

Requisito 3 de EPSILON No 17  
C. M. Muñoz Ocampo y Zamora

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA Col.  
DE MEXICO

627

SR. Romero

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS  
COLEGIO DE PEDAGOGIA



UNA EXPERIENCIA DE FORMACION  
DE PROFESORES DE MATEMATICAS  
EN LA FACULTAD DE INGENIERIA

La enseñanza socializada  
en la educación secundaria  
Lic. Mariana Sánchez

11 JUNIO 71

X MORA

Trabajo que presenta:  
Lesvia Oliva Rosas Carrasco  
Para el examen de  
Licenciatura en Pedagogía

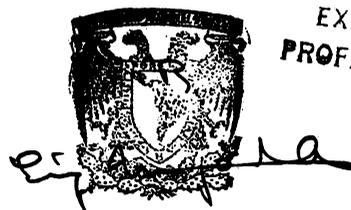
15 de enero de 1975



V. B.

*Mra. E. Leizaola*

enero 15 de 1975



EXAMEN  
PROFESIONALES

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS  
COLEGIO DE PEDAGOGIA



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

CONTENIDO:

INTRODUCCION.

1.- MARCO TEORICO

2.- SELECCION DE PARTICIPANTES

3.- PREPARACION DE LOS COORDINADORES

3.1 PRIMERA ETAPA

3.2 SEGUNDA ETAPA

4.- DESCRIPCION DE LA EXPERIENCIA

4.1 FORMACION DEL GRUPO

4.2 FORMA EN LA QUE SE LLEVO A CABO EL CURSO

5.- CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA.

A la memoria de mi querido padre  
Crescencio Rosas Torres

A mi querida madre  
Celia C. de Rosas

A mis hermanos  
Raúl  
Ismael  
Celia  
Leo

A María Elena  
Con gratitud.

Esta experiencia fue posible gracias a la iniciativa y colaboración  
de las autoridades de la Facultad de Ingeniería de la U.N.A.M.

## INTRODUCCION.

Ingresé a la carrera de Pedagogía siendo maestra de matemáticas de la Escuela Vocacional #7, del I.P.N. y teniendo un auténtico deseo de encontrar alguna forma para propiciar, a través de mi clase, una verdadera formación de los alumnos.

Pensé que no era suficiente con conocer la materia sino que también necesitaba saber lo concerniente a las personas que estaban bajo mi responsabilidad. Afortunadamente para mí encontré lo que buscaba en el Colegio de Pedagogía y aprendí que el maestro debe ser un miembro más del grupo que junto con todos los demás se dirija hacia el logro de un objetivo común y que esté dispuesto no sólo a transmitir conocimientos sino también a aprender.

La convicción de lo anterior, la confianza en que los alumnos pueden ser responsables, creativos y aportar mucho al curso, me llevaron a ponerlo en práctica en mi clase. La respuesta fue formidable en el sentido de que los alumnos pudieron ser conscientes del grado de interés que tenían por la materia y pudieron responsabilizarse de su aprendizaje.

El trabajo que estoy presentando se refiere a una experiencia análoga vivida en la Facultad de Ingeniería, sólo que, en lugar de adolescentes, eran aspirantes a profesores de la Facultad. Mi participación consistió en coordinar uno de los cinco cursos que se impartieron durante el primer semestre de 1974 para la formación de profesores en las materias de Matemáticas III, Matemáticas IV, Mecánica I, Termodinámica y Métodos numéricos.

Estos cursos fueron organizados por la Coordinación de Materias Propedéuticas y tuvieron como finalidad "Lograr maestros que propicien el aprendizaje de los alumnos". (1)

"Para conseguir esto, el curso proporcionará oportunidad de buscar nuevos enfoques de la materia, ubicarla en relación a otras materias de la carrera y adquirir elementos básicos de Didáctica"(2)

(1) Documento anexo #1

(2) Documento anexo #1

Los cursos se organizaron de tal manera que hubiera tres personas - responsables de cada uno, dos de la materia y una del Centro de Didáctica de la Facultad.

El curso en el que yo participé fue el de Matemáticas IV que corresponde a la materia de Ecuaciones Diferenciales y los otros dos fueron el Ing. Arturo Rojas de Benzardi, coordinador de la materia y el Ing. Luis Ordóñez Reyna, un profesor con experiencia de muchos años impartiendo esta y otras materias.

Mi deseo de compartir esta experiencia se debe a que fue una oportunidad más de comprobar que la comunicación, la cooperación, la aceptación y la confianza en los demás son los fundamentos del aprendizaje significativo independientemente de si el grupo es pequeño como en este caso o normal como en el anterior.

En el desarrollo de este trabajo se emplean algunos términos que se acuñaron especialmente para estos cursos y que considero adecuado aclarar desde ahora:

- Autoridades:
  - Coordinador de Materias Propedéuticas
  - Jefe del Centro de Didáctica
  - Coordinador general de los cursos.
- Coordinadores: Equipo de tres personas responsables de cada curso.
- Participantes: Personas que asistieron a los cursos.
- Aspirantes: Personas que deseaban tomar los cursos.
- Cursos de Preparación: Cursos para personas que debían aprender la materia.
- Cursos de actualización: Cursos para profesores que ya tenían conocimientos generales de la materia pero que necesitaban profundizar en ella.

Secciones: En la Facultad de Ingeniería las materias están agrupadas en secciones, cada una de las cuales tiene un coordinador general. En el caso de estos -- cinco cursos, las materias pertenecían a las Secciones de: Matemáticas, Matemáticas III y Matemáticas IV; a las Secciones de: Física, Termodinámica, Mecánica, Mecánica I, y a la Sección de Probabilidades, Métodos Numéricos.

Debido al poco espacio para describir aquí todos los pasos que se siguieron en el curso, únicamente se han escrito las partes iniciales y concluyentes y tanto la terminología empleada como la secuencia, es la que resultó de la propia dinámica del grupo.

## 1.- MARCO TEORICO

¿Una experiencia existencial? ¿Una experiencia en la que se le permita a un estudiante mostrarse tal cual es, con sus penas, alegrías y luchas? ¿Decidir lo que quiere estudiar, proponer sus propias metas y evaluarse a sí mismo?

¿Una experiencia en donde las personas puedan opinar, comparar su pensamiento con el de otros, "Comunicarse", es decir: "participar algo en común significando ello no la acción mecánica o externa de realizar una tarea conjuntamente con otros, sino el percibir el mismo -- grado de conmoción interna que el otro"? (1)

¿Vivir una situación?

Sí, eso es lo que intentamos en esta experiencia, no una transmisión de información de reglas establecidas, sino un verdadero encuentro entre varios seres que buscaban lo mismo. Solamente de esta manera se podía esperar que unieran sus esfuerzos para realizar un verdadero trabajo académico y no "trabajar desuidadamente, sin plan ni --- orientación definidas"; ni "trabajar sólo para cumplir con las formalidades" (2).

Ultimamente se habla mucho de educación y de formar al hombre, pero ¿para qué? ¿para que deambule por el mundo siendo un "dependiente eficaz" o para que viva cada día de su existencia y sea capaz de crecer en ella y ayudar a otros a crecer?

Este trabajo se realizó precisamente por creer que el hombre es eso: Un ser en formación, inacabado, capaz de hacerse; capaz de saberse y aceptarse en su situación y capaz de ser libre, de crecer y ayudar a otros a crecer, es decir, capaz de educarse, porque sólo en la medida en que el hombre se encuentra personalmente con otros hombres, - se puede dar la educación. Creo que la educación es la vida misma -- que se comparte con los demás como dice Lepp: "Participar una vida y una sabiduría" (3).

(1) CIRIGLIANO-VILLAVARDE. "Dinámica de Grupo y Educación". Ed. Humanitas. Sexta edición. Buenos Aires. 1966. p.43.

(2) LIN-PIAO. "Citas del Presidente Mao Tse Tung". República Popular-China. Primera Edición. 1966.

(3) LEPP, IGNACE. "Filosofía Cristiana de la existencia". Versión de Alicia B. Gómez. Ed. C. Lohlé, Buenos Aires. 1963. p.47.

Creo que por esto la educación trasciende; no se limita a la información de unas teorías conocidas, sino penetra en el hombre y lo ayuda a reflexionar sobre sí mismo, sobre sus experiencias y sus expectativas. La educación pues, responde al deseo natural de investigación que existe en cada hombre.

Esto es lo que hemos querido desarrollar en esta experiencia, en la que, conscientemente, trabajamos con personas diferentes pero capaces de pensar (1), de realizar esa introspección, de reflexionar y actuar bajo su propia responsabilidad, de enfrentarse a una situación y --- transformarla.

¿Existían un maestro y unos alumnos? No. Existía un grupo donde cada uno aportaba lo que traía y era responsable de su propio aprendizaje; donde el aprendizaje significaba algo (2) para todos; donde el -- educador debía ser el más humilde de todos, el que fuera capaz de reconocer que podía aprender con sus alumnos; el que podía compartir su experiencia en el momento necesario y dejaba "ser" a los demás.

Por estas razones el trabajo se desarrolló en grupo. Formar un grupo no es fácil; no es fácil conocerse a uno mismo y conocer a los demás; no es fácil aceptarse a uno mismo y aceptar a los demás; pero -- qué refrescante es para el espíritu saber que existen otros a quienes se puede hablar sin máscaras y con quienes se puede marchar juntos hacia un fin común.

Estas son, pues, las ideas centrales que sustentan este trabajo: -

- El hombre no es un ser contemplativo que vea la vida pasar sino un ser en comunicación con otros hombres, compartiendo su vida, sus sufrimientos, su amor y sus luchas.
- La educación sólo es posible dentro de este ámbito de comunión. -
- El educador es uno de estos hombres.
- El aprendizaje debe "significar algo" para una vida.

(1) CORREL, WERNER. "El Aprender" Versión de Alejandro Esteban Lator Ros. Ed. Herder. Barcelona. 1969. pp 16 - 42.

(2) ROGERS, R. CARL. "Freedom to Learn". Ed. Charles E. Merrill Pub. Co: Columbus, Ohio. 1969. pp 3-5

## 2.- SELECCION DE PARTICIPANTES.

Se llevó a cabo en forma general para los cinco grupos.

Los requisitos que se exigieron a los aspirantes para tomar los cursos fueron:

"Las personas que deseen tomar el curso deberán:

-Estar impartiendo clase actualmente en la Facultad de Ingeniería

ó

-Ser ingenieros recibidos con interés y aptitudes para la docencia y haber tenido en sus estudios un promedio de 7 o más.

ó

-Ser alumnos regulares de la Facultad de Ingeniería con el 75% ó más de los créditos cumplidos de la carrera que cursan con promedio general hasta el momento de 8 (1)

Se realizaron tres entrevistas con cada aspirante; una por parte del Coordinador General de los cursos, otra por parte del Coordinador de cada materia y otra por parte del Centro de Didáctica de la Facultad.

En la primera se tomaban los datos del aspirante para constatar que en realidad cumplía con los requisitos mencionados anteriormente.

En la segunda se investigaba el grado de conocimientos que tuviera de la materia, así como su experiencia en la aplicación de la misma ya sea como maestro o dentro de su ejercicio profesional.

En la tercera se investigaban sus intereses al inscribirse en el curso, el tiempo del que disponía para dedicarse a él, pues el curso exigía doce horas mínimas a la semana. También se les hacía saber que se trataría de un trabajo de grupo en el que tendrían que participar constantemente y no sólo escuchar. A este respecto, se platicaba con ellos acerca del enfoque que ya tenían o que buscaban del proceso de enseñanza-aprendizaje. Durante estas entrevistas varios de los aspirantes decidieron no entrar a los cursos y a otros no se les aceptó porque no cubrían los requisitos pedidos o porque ya habían tomado algún curso de Didáctica o estaban colaborando con el Centro y entonces se decidió dar la oportunidad a quienes fueran a tomar un curso de estos por primera vez.

(1) Documento anexo # 1

El número de participantes admitido en cada grupo, se definió de acuerdo con las necesidades que tenía cada materia.

La materia de Matemáticas IV sólo necesitaba seis profesores y estos fueron los que asistieron al curso.

### 3.- PREPARACION DE COORDINADORES.

Anterior al curso de formación de profesores, se realizó un curso de Didáctica para los Coordinadores de los cinco cursos con el objeto de "que además de revisar los diferentes aspectos que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje, planeen y determinen en forma detallada y de acuerdo con un calendario preciso, el desarrollo de todas las actividades de cada curso" (1)

Este curso tuvo dos etapas; en la primera se propició que todos los coordinadores se integraran en un grupo y además que se tomaran los acuerdos y las medidas que hicieran posible y fácil la realización del trabajo. En la segunda etapa se realizó el curso de Didáctica propiamente dicho.

#### PRIMERA ETAPA

3.1 Las actividades que se realizaron fueron:

3.1.1 Collage: Esta técnica consiste en expresar, por medio de dibujos, pinturas o recortes de revistas, algún tema. La usamos con la finalidad de tener un primer momento de presentación en el que cada uno dió a conocer a los demás, aspectos de su personalidad.

3.1.2 Construcción de una torre: El objetivo de este ejercicio fue continuar nuestro conocimiento pero ahora en un trabajo de grupo.

Al terminar tuvimos una sesión plenaria para analizar esta experiencia y comunicarnos lo aprendido de ella.

3.1.3 Reformulación del objetivo del curso.

Esto se hizo debido a que el objetivo mencionado anteriormente no era propiamente un compromiso del grupo sino un objetivo propuesto. El objetivo del grupo quedó así:

"El objetivo de este trabajo previo será capacitarnos para planear, programar y controlar un curso de preparación y actualización de profesores".

(1) Anexo 1

Esta reformulación se hizo tomando como base que un objetivo es un resultado por alcanzar, es el para qué de las acciones, es - un logro de alguien (persona o grupo) en servicio de...

- 3.1.4 Mediante una lluvia de ideas, se formuló una lista de los problemas (1) tanto actuales como futuros que los coordinadores -- veían para la realización de los cursos. Estos problemas tam-- bién sirvieron para estructurar el programa de los días siguien-- tes. Una vez enlistados los problemas se clasificaron en: acadé-- micos, administrativos, de relaciones humanas y varios.
- 3.1.5 Con algunos de los problemas, fundamentalmente de los de tipo - académico, quedó formulado el programa del curso de Didáctica - para coordinadores que se ordenó por grupos de problemas afines como sigue:

GRUPO I

Unificación de criterios respecto a las nuevas líneas pe-- dagógicas.

Cursos formativos o informativos.

Humanización del aprendizaje.

Actitud pedagógica ante problemas tipo.

Realización.

Transmisión de conocimientos.

Método: ¿Cómo aprenden las personas?

GRUPO II

Falta de interés

Motivación

Falta de responsabilidad

Conscientización y ubicación

GRUPO III

Cómo definir los niveles de los cursos

Cómo definir los objetivos

Perspectivas

Evaluación y control

(1) Ver anexo #2 Problemas a resolver.

## GRUPO IV

Porcentaje de Didáctica y materia  
 Programación del curso. Mecánica del mismo.  
 Tipos de cursos (falta de conocimientos)

## GRUPO V

Uso didáctico del material auxiliar  
 Técnicas  
 Formas de integración.

3.1.6 A otros problemas se les dio solución inmediata por acuerdo con junto con las autoridades:

- La distribución de Coordinadores de Didáctica
- La sesión inicial de integración de grupos: sería dirigida por el Coordinador de Didáctica.
- Con respecto a la institucionalización de los cursos se dijo - que no se pretendía tal cosa sino sólo atender las necesidades que en el momento existían en las materias mencionadas.
- Relación de los cursos con las secciones: Los cursos manten--- drán absoluta independencia de las secciones.

3.1.7 Un grupo de problemas debía ser resuelto por cada equipo de --- coordinadores. En Matemáticas IV los acuerdos tomados fueron: -

- El horario del curso de Formación de Profesores será: lunes, - miércoles y viernes de 7 a 9 a.m.
- Las reuniones de los coordinadores para ir revisando el desa--- rrollo del curso serán: martes, jueves y sábados de 7 a 9 a.m.
- El objetivo principal del curso será propiciar en los partici--- pantes la comprensión de las ecuaciones diferenciales para que sepan emplearlas eficazmente en la solución de problemas inge--- nieriles.

Este objetivo fue sólo tentativo para tratar de situarnos en - lo que esperábamos del curso de la materia, pero no era defini--- tivo puesto que faltaba oír los objetivos de los participantes.

- Carácter del curso: Tomando en cuenta a los aspirantes que has--- ta entonces habían sido aceptados se decidió que sería un cur--- so formativo de preparación a nivel medio.

-Con relación a las funciones de los coordinadores se decidió - que los de la materia, se encargarían del contenido de ésta y - el de Didáctica del contenido de Didáctica y de la forma de am - bos.

-Por ser este un curso de preparación y no de actualización se - decidió que primero se estudiaran Matemáticas y después Didác - tica.

3.1.8 Al poner en común lo realizado en los grupos pequeños nos dimos cuenta de que el trabajo del grupo grande resultaba lento y poco comprometido; se cubrían apariencias, pero no se tocaba el fondo, por lo que vimos que hacía falta que nos conociéramos - más.

Para profundizar más en este conocimiento, no sólo de los demás sino también de cada uno con respecto a sí mismo, iniciamos una retroalimentación (feed back) que nos llevó a conocer la opi -- nión que los demás tenían de nosotros y por lo tanto a conocer - nos más a nosotros mismos.

3.1.9 Sólo después de esto, pudimos dar solución al resto de los problemas cuyos acuerdos se habían dejado para cuando ya se tuviera una mejor visión y un criterio más unificado acerca de los - mismos. Los acuerdos tomados se presentan en el anexo # 3. Con esta actividad dimos por terminada la primera etapa del --- curso.

### 3.2 SEGUNDA ETAPA

Matemáticas IV decidió realizar el curso de Didáctica en doce - sesiones de dos horas tomando como base el programa formulado - en la primera etapa.

El proceso seguido fue:

- a) Fijar el objetivo: ¿Para qué queremos estudiar este grupo - de problemas?
- b) Dar algunas soluciones de acuerdo con las experiencias de - cada uno.
- c) Buscar la información adecuada que nos amplía la visión y nos ayuda a buscar la respuesta definitiva.
- d) Sacar conclusiones.

3.2.1 El primer grupo de problemas nos llevó a analizar los conceptos de aprendizaje y método.

a) Objetivo: Encontrar solución para estos problemas.

b) Experiencias: Mediante un análisis y una comparación de -  
diversas experiencias de aprendizaje narra-  
das por los profesores, pudimos encontrar -  
cuales eran realmente experiencias de apren-  
dizaje y por qué.

Aquí surgieron las interrogantes:

¿Existen varios tipos de aprendizaje?

¿Qué tipo de aprendizaje queremos lograr?

c) Información: Como fuente de información utilizamos el pró-  
logo del libro "Freedom to Learn" (1)

d) Llegamos a las siguientes conclusiones:

i "Aprender es un proceso consciente que permite adquirir  
de manera esforzada y permanente, conocimientos sobre -  
algo por medio del estudio, la observación, etc. y que  
se manifiesta en un cambio de actitud.

Los pasos de este proceso constituyen a su vez el méto-  
do a seguir en el proceso de enseñanza-aprendizaje y -  
son los siguientes:

.Tener una necesidad significativa e inmediata

.Comprender la situación en la que nos sitúa esa nece-  
sidad.

.Hacer un análisis de las alternativas de solución que  
puedan existir.

.Selecciónar una de las alternativas.

.Desarrollo de la alternativa seleccionada

.Comprobación.

.Retención.

Todo este proceso requiere de conciencia y esfuerzo.

ii "El aprendizaje se humaniza en la medida en que el que  
aprende es consciente de su propio aprendizaje.

(1) Op. Cit.

iii "En la medida en que se propicie la conciencia en el -- aprendizaje, se logrará una mejor solución de los problemas tipo: Falta de interés, responsabilidad y conocimientos.

iiii "El papel del profesor es realizar un proceso consciente que permite adquirir conocimientos por todos los canales adecuados de manera tal que propicie un cambio -- de actitud.

Una vez que estuvimos de acuerdo en el concepto de aprendizaje y vimos que todos los demás elementos que intervienen en el -- proceso de enseñanza-aprendizaje dependen de este concepto, procedimos a analizar los problemas del grupo II.

3.2.2 El segundo grupo de problemas nos permitió revisar el concepto de motivación.

a) Objetivo: Llegar a situar nuestro papel como maestros en la solución de estos problemas.

Se leyó y se discutió una parte del libro de -- "Juan Salvador Gaviota" (1)

Como trabajo para la siguiente sesión quedó reflexionar sobre este párrafo e identificar en -- él los problemas del grupo II.

Como resultado de la reflexión, encontramos que no todos tenemos las mismas necesidades, que -- las formas de actuar responden a motivos muy -- personales y que éstos a su vez satisfacen ciertas necesidades.

¿Por qué vienen los alumnos a la escuela? Aun-- que todos vengan, tienen motivos diferentes y -- quizá no sean conscientes de ello.

(1) BACH, RICHARD. "Juan Salvador Gaviota" Trad. Carol y Fr. Howell Ed. Pomaire, Barcelona. pp 13, 14, 15.

c) A manera de información se hizo un pequeño resumen de la --  
clasificación de las necesidades según Maslow (1)

5.- Autorrealización

4.- Yo

3.- Sociales

2.- Seguridad

1.- Fisiológicas

d) Conclusiones:

i La motivación es una fuerza interna que hace a las per-  
sonas actuar.

ii Los motivos de cada persona responden a sus necesidades.  
Siempre tenemos necesidades que satisfacer, pero no ---  
siempre estamos conscientes de ellas.

Los alumnos acuden a las clases por diferentes motivos,  
buscando satisfacer sus necesidades. El papel del maes-  
tro es ayudar al alumno a ser consciente de sus motivos  
de tal manera que busque siempre su completa realiza-  
ción.

Una de las formas de ayudar al alumno a lograr esta con-  
ciencia es presentar claramente el "pra qué" de la mate-  
ria que se va a estudiar. En la medida en que estén --  
claros los objetivos a lograr tanto el alumno como el  
maestro sabrán si el alcanzarlos ayuda a su realización  
personal.

Para esto, el maestro es el primero que debe ser autén-  
tico, honesto y conocer sus motivaciones.

En la medida en que el alumno sea consciente de sus mo-  
tivos, podrá aprender.

3.2.3 El Análisis de los problemas del grupo III nos hizo estudiar -  
el tema objetivos.

a) Objetivo: Conocer en general qué es un objetivo, cómo se  
determina y cómo se evalúa; puntualizarlo hacia  
el aprendizaje y aplicarlo al curso de prepara-  
ción de profesores.

(1) BIGGE, L.M. y HUNT, P.M. "Bases psicológicas de la Educación" Ed. -  
Trillas. México. 1973 pp 297 y 298

b) **Experiencia:** Acerca de cada problema se aportaron algunas ideas.

Sobre qué es un objetivo, se dijo que es el resultado final que se quiere obtener al realizar ciertas acciones.

Algo que vale la pena obtener.

Algo que le da sentido a las acciones.

Sobre cómo determinar los objetivos, se creyó necesario revisar en común con los alumnos el objetivo de la materia.

Que el alumno participe en la determinación del objetivo del curso.

Sobre cómo evaluar, se dijo que: Tomando en cuenta el tiempo previsto, las actividades programadas y la funcionalidad de las actividades con respecto al objetivo.

c) **Información:** Para dar respuesta a la pregunta ¿Cómo determinar los objetivos de aprendizaje con grupos de sesenta alumnos y en una institución ya estructurada con sus objetivos y su forma de trabajar ya establecidos? , analizamos dos documentos, uno sobre la definición, características, niveles y relaciones de los objetivos (1) y otro sobre "Como se determinan los objetivos de un grupo de aprendizaje" (2) y se dio una información de las áreas en que pueden ser definidos.

Como fuente de información para evaluar los objetivos, acudimos al "Manual de Didáctica General" (3)

(1) Ver anexo 4

(2) Ver anexo 5

(3) PEREZ R., GRACIELA-AGUIRRE R, MA. ESTHER Y ARREDONDO G. MARTIN. -- "Manual de Didáctica General" Curso Introductorio. Ed. Asociación Nacional de Institutos y Universidades de Enseñanza Superior. México. 1972.

## d) Conclusiones:

i Un objetivo es un resultado por alcanzar.

El el para qué de una acción

Da sentido a la actividad de una persona o grupo.

Características:

No se agota, es permanente.

La condición para lograrlo es vivirlo.

Permite fijar metas.

Debe representar algo valioso

Caracteriza a un grupo

Unifica los esfuerzos de un grupo

En la medida en que es claro y común, evita la dispersión y la división de un grupo.

Niveles

De conjunto o generales

Del equipo

Específicos de un puesto dentro del equipo

Personales.

Relaciones

Las relaciones entre el objetivo de conjunto, el del equipo, el específico y el personal, marcan el grado de aceptación del compromiso de la persona.

Los distintos objetivos de cada equipo son importantes, necesarios y complementarios para el logro del objetivo de conjunto.

El reconocimiento o la aceptación de los objetivos de los demás, facilita la aceptación común.

ii Metas:

Es un logro de alguien, persona o grupo en servicio de...

La meta se puede fijar en el tiempo

La meta permite determinar de manera más directa la responsabilidad de cada uno.

La meta clarifica las acciones, las hace más específicas

La meta facilita la evaluación.

Clasificación

Totales: Unión de las metas específicas o personales

Comunes: De todo un equipo o grupo.

iii En un grupo de aprendizaje los objetivos se determinan:

Siendo realistas

Atendiendo al objetivo de las estructuras

Atendiendo a las motivaciones

Atendiendo a las características de la materia (con personas que tienen experiencia)

Considerando los recursos que lo hagan alcanzable

Considerando donde (el lugar donde se realiza)

Teniendo en cuenta el cuándo.

Teniendo en cuenta quién va a realizar el proceso

Considerando la evaluación.

Además, cuidando que exista compatibilidad entre los objetivos del curso, materia, sección, carrera y facultad

Como aplicación de este tema pasamos a revisar el objetivo que tenía-- mos para el curso y se modificó como sigue:

"Lograr que los coordinadores conozcan los principales conceptos del proceso enseñanza-aprendizaje, para que sean capaces de planear, programar, realizar y controlar un curso de preparación y actualización de profesores.

En cuanto a la evaluación de este curso se dijo que esta, se haría conforme se fuera desarrollando el curso de participantes.

3.2.4. Los problemas del grupo IV se centran en programación.

Objetivo: Determinar las actividades y las relaciones de procedencia de éstas que es necesario realizar para lograr el objetivo del curso.

Además asignar duraciones probables de realización de actividades tomando en cuenta los recursos y procedimientos para obtener la duración del curso, la secuencia de actividades que determinan esta duración así como los tiempos en que pueden retrasarse las actividades sin aumentar la duración total del curso.



Para lograr este objetivo vimos que era necesario estudiar antes los problemas del grupo V referentes a técnicas y recursos quedando este objetivo para abarcar los dos grupos de problemas.

3.2.5 Teniendo como ayuda los Manuales de Didáctica General (1) y Didáctica de las Matemáticas (2), hicimos una lista de los procedimientos, actividades, técnicas y ayudas didácticas para cada paso del método señalado en 3.2.1. i.

3.2.6 Para resolver los problemas del grupo IV se tomaron los siguientes acuerdos:

- Porcentaje de didáctica y materia  
Materia: 48 horas  
Didáctica: 38 horas
- Programación del curso: Se acordó presentar a los participantes el temario, el calendario y sugerencias acerca de:

Evaluación: Exámenes propuestos por brigadas  
Exámenes orales  
Reuniones con retroalimentación al final de cada tema.

Participación: En la formación del grupo  
En la elaboración y cumplimiento del objetivo del curso  
En la fijación de normas de grupo  
En el estudio de los temas  
En la aplicación de los conceptos de didáctica en el curso.

(1) Op. cit.

(2) MARTINEZ S., JORGE, MURILLO P. HORTENSIA y ROSAS C.L, OLIVA. "Manual de Didáctica de las Matemáticas" Ed. Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza Superior. México. 1972.

Dado el grado de conocimiento que de la materia tenían los participantes, se decidió que el curso sería de preparación y se elaboró un esquema de plan de clase:

Objetivo del tema

Como evaluarlo

Sentir una necesidad inmediata. Proponer un problema (Los-  
Coordinadores)

Permitir que los participantes aporten alternativas de solución (trabajo de grupo)

Análisis de estas alternativas. Escoger una. Búsqueda de la teoría necesaria para poder probar esa alternativa, (trabajo de grupo) dejar un trabajo de investigación.

Desarrollo de una alternativa. Conocimiento de la teoría; -- participación de algún o algunos miembros del grupo. Aclaración, comprensión, valoración, profundización.

Comprobación. Ejercicios de aplicación. Evaluación. Trabajo de grupo.

Retención. Ejercitación. Que los participantes elaboren problemas para seguir el mismo proceso.

Además de estas sesiones, el día 20 de abril nos reunimos todos los -- coordinadores para poner en común lo que habíamos estudiado y aclarar las últimas dudas antes de la iniciación de los cursos.

## 4.- DESCRIPCION DE LA EXPERIENCIA.

## 4.1. Formación del grupo.

El grupo se formó con seis participantes y tres coordinadores, e inició sus actividades el día 27 de abril, como quedó indicado anteriormente.

El objetivo de este primer día de actividades en el curso de Matemáticas IV, fue "Lograr que el grupo inicie un proceso de integración que permita la creación de un ambiente adecuado para el aprendizaje"

Actividades.

4.1.1. Una breve introducción de lo que se trataría de hacer ese día.

4.1.2 Cada uno escribió su nombre en una tarjeta para que todos lo -- viéramos y nos lo aprendiéramos.

4.1.3 Presentación por parejas Cada uno escogió a la persona menos-- conocida para platicar con ella y presentarse mutuamente durante unos diez minutos. Después cada uno presentó a su compañero a los demás.

4.1.4 Línea de vida. Cada uno expresó gráficamente lo que había sido hasta entonces su vida, sus intereses, los momentos más signifi-- cativos y la forma en que veía su futuro.

Esta serie de ejercicios nos ayudó a conocernos bastante y a -- que algunos nos identificáramos más con otros de acuerdo con -- las experiencias vividas.

4.1.5 Realizamos un trabajo de grupo en el que simultáneamente, la -- persona revisa sus propios valores y trata de comprender y com-- partir los de los demás.

Con este ejercicio nos seguimos conociendo entre todos y además cada uno siguió profundizando en el conocimiento de sí mismo.

4.1.6 Ejercicio de trabajo en equipo para valorar sus características

4.1.7 Elaboración del objetivo del grupo.

Cada uno de los miembros del grupo expuso sus aspiraciones con relación al curso y el objetivo quedó así:

"Lograr que nosotros conozcamos, comprendamos y apliquemos eficazmente tanto los temas que corresponden al programa vigente o a alguno mejor de matemáticas IV evaluando la relación que existe entre esos temas y la ingeniería, como los conceptos básicos de didáctica para que seamos capaces de actualizarnos y profundizar en el conocimiento de ambas disciplinas y saber propiciar el aprendizaje de nuestros alumnos.

#### 4.2 Forma en que se llevó a cabo el curso

##### 4.2.1. Curso de Matemáticas.

El 29 de abril iniciamos nuestro curso con la pregunta:

¿Cómo vamos a lograr el objetivo del curso?

El grupo se responsabilizó desde este momento de la realización del Curso. La planeación se llevó a cabo entre todos tomando en cuenta el objetivo ya elaborado y quiénes lo iban a realizar, -- cuándo, como y con qué recursos.

Los coordinadores presentaron el programa (1)

La organización interna del grupo quedó como sigue:

- Se aceptó el calendario.
- Se sugirió que se evitaran al máximo las sesiones extras.
- Se acordó traer libros para formar una biblioteca.
- Se acordó estar a las 6.55 A.M. en el salón de clases y empezar a las 7.00 A.M.
- Se pidió salir a tiempo ( para que pudieran llegar a tiempo a sus trabajos )
- Se fijó una mecánica de la clase.- Los coordinadores dimos una breve explicación de la forma en que se esperaba que se llevara a cabo la clase, con la participación de todos, tanto en la forma como en el contenido.
- Se acordó que cada uno, tomando en cuenta sus circunstancias - sería responsable de cumplir con los acuerdos tomados.
- Se acordó evaluar el trabajo a base de Tareas significativas

(1) Anexo No. 6.

Exposiciones

Reportes ( autoevaluación ) escritos de -  
cada tema.

Entrevistas personales

Evaluaciones orales como grupo con retro-  
alimentación.

Después cada uno expresó como se sentía dentro del grupo, cua-  
les sentía que eran sus deficiencias con respecto al temario-  
y en qué forma podía contribuir al desarrollo del curso.

En la segunda sesión se formó la biblioteca (1) con los libros  
que cada uno trajo y se instaló en el cubículo del coordinador  
de didáctica para que todos pudieran consultarla.

El proceso seguido en las sesiones de trabajo fue:

- a) Fijar el objetivo del tema ¿Para qué vamos a estudiarlo?
- b) Organizarnos para llevar a cabo el objetivo y realizarlo.
- c) Evaluar

2.1.1. Se inició la primera clase con el tema I del programa.

- a) Objetivos I. Lograr que participantes e instructores prin-  
cipien a valorar la relación existente entre-  
las ecuaciones diferenciales y los fenómenos-  
de la naturaleza ( pues su conocimiento, trans-  
formación y control para beneficio del hombre  
es hacer ingeniería )

II. Clasificar lógicamente y correctamente las ecuacio-  
nes diferenciales para su estudio y solución-  
analítica gráfica y numérica.

- b) Les propusimos seis problemas representativos de todo el -  
curso.

- Nos dividimos en grupos de tres y empezamos a tratar de-  
resolverlos.

Pudimos identificar las ecuaciones diferenciales con mode-  
los matemáticos de los fenómenos de la naturaleza y además  
vimos la necesidad de estudiar todo el curso para poder re

1) Bibliografía anexa. Anexo no. 7.

resolver las ecuaciones diferenciales que quedaron planteadas en estos problemas.

Las ecuaciones diferenciales que se plantearon fueron clasificadas por el coordinador, quien dio una pequeña información al respecto, pero para la próxima clase todos adquirimos el compromiso de estudiar el tema.

Terminamos su estudio usando la técnica de la exposición y los recursos que cada uno quisiera.

- c) Evaluación. Cada uno entregó su reporte por escrito diciendo lo que había aprendido.

Se habló de la técnica usada y se les informó que se podían usar otras que poco a poco se fueron explicando y practicando. Se evaluó si se había logrado o no el objetivo y les pareció muy bien el procedimiento de empezar la clase con problemas. Hubo necesidad de explicar en qué consiste la retroalimentación ( feed back ) y se puso en práctica.

#### 4.2.1.2 Tema 2

- a) Objetivos I. Lograr evaluar el grado de importancia que tienen las ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden tanto en la formación de un profesor de Matemáticas IV en la Facultad de Ingeniería, como en la Ingeniería.

II. Una vez logrado lo anterior, conocer y aplicar eficazmente algunos métodos de solución de las ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden y propiciar su extensión y profundización.

- b) Se utilizó una dramatización para iniciar el tema, después se estudió por equipos y se expusieron los distintos métodos al rededor de un solo problema.
- c) La evaluación se hizo con el reporte personal y una tarea

## 4.2.1.3 Tema 3.

- a) Objetivo: Lograr que conozcamos, comprendamos y apliquemos eficazmente las ecuaciones diferenciales ordinarias, lineales de orden, evaluando la relación que existe entre estas y la ingeniería así como los métodos para su solución.
- b) Se pasó una película sobre el sismo ocurrido en Ciudad Serdán, se hicieron algunas reflexiones ingenieriles sobre el caso y se vio la necesidad y la utilidad de estudiar este tema. El contenido se desarrolló a base de exposiciones.

Decidimos que, al terminar las exposiciones, además del reporte correspondiente a este tema y una tarea, haríamos una evaluación del proceso de aprendizaje hasta este momento y hacer conciencia de lo que esto puede significar para un alumno.

- c) La evaluación se hizo oral con las siguientes preguntas:
- ¿Cómo siento a cada miembro del grupo ?
  - ¿Qué tanto siento que he aprendido ?
  - ¿Qué obstáculos he tenido para aprender ?
  - ¿Que necesitamos para mejorar nuestro aprendizaje?

En general se comentó que nos ha faltado tiempo para hacer aplicaciones y se propuso que se cambiara de técnica pues hemos utilizado mucho la exposición y esto nos ha aislado un poco. Las técnicas de trabajo en grupo propician la comunicación. Los temas han sido bien comprendidos en cuanto a teoría se refiere ha faltado reflexionar en la utilización de ésta en la ingeniería; como que se había perdido de vista el objetivo y sólo queríamos terminar el programa.

## 4.2.1.4 Para el tema 4, uno de los miembros propuso al grupo la ecuación

$$(D^9 + 2D^8 + 3D^7 + 3D^6 + D^5 - D^4 - 3D^3 - 3D^2 - 2D - 1)y = 48$$

$$\begin{aligned} \text{Condiciones iniciales: } y(0) = y'(0) = y''(0) = y'''(0) = y^{(iv)}(0) = \\ = y^{(v)}(0) = y^{(vi)}(0) = y^{(vii)}(0) = y^{(viii)}(0) = 0 \\ y = ? \end{aligned}$$

para resolverla.

Las alternativas de la solución fueron

- Resolverla por el método de coeficientes indeterminados
- Resolverla por Transformada de Laplace
- Resolverla en la computadora

Uno de los miembros del grupo decidió resolverla por el método de coeficientes indeterminados; los demás por Transformada de Laplace, que aún no habíamos estudiado y comprobar el resultado en la computadora.

a) Objetivo: Obtener los conocimientos necesarios y suficientes ( TRANSFORMADA DE LAPLACE) para resolver una ecuación lineal no homogénea con coeficientes constantes de orden  $n$  sujeta a  $n$  condiciones iniciales ( como la propuesta ).

b) Nos reunimos en grupos pequeños para estudiar fuera de clase y después en la siguiente sesión desarrollamos la teoría utilizando una técnica que llamamos "ácuario transformado".

Además tuvimos la oportunidad de utilizar también el "Método combinado para obtener la solución general de una ecuación diferencial lineal no homogénea de orden  $n$ " (1)  
Una vez resuelto el problema por transformada de Laplace decidimos estudiar los demás métodos que se proponen en el programa.

c) La evaluación se realizó por medio de un reporte y una tarea.

#### 4.2.1.5 Tema 15

a) Objetivo: Lograr comprender y aplicar los métodos de reducción matricial, del operador diferencial y del sistema transformado de Laplace para resolver sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales con coeficientes constantes y darse cuenta de su utilidad en la Ingeniería

b) La técnica de trabajo utilizada fue la misma pero mejor organizada.

c) La evaluación se realizó con un reporte y una tarea.

(1) Anexo # 8

## 4.2.1.6 Tema 6.

- a) **Objetivo:** Conocer las bases de las técnicas numéricas (las mencionadas en los apuntes y otras) para resolver las ecuaciones diferenciales lineales, de orden  $n$  o sistemas de las mismas y su aplicación a la ingeniería utilizando los programas existentes en la biblioteca de la Facultad.
- b) Para este tema decidimos estudiar por nuestra cuenta, seleccionar algunos problemas; algunos de los compañeros del grupo se encargarían de perforar las tarjetas para que después pudiéramos ir a computarlas. Para esto contamos con la colaboración del Centro de Cálculo de la Facultad. Una vez obtenidos los resultados de la computadora por diferentes métodos, volvimos a nuestro salón, los comparamos y terminamos de estudiar el tema.
- c) La evaluación se hizo por medio de un reporte.

## 4.2.1.7 Tema 7.

- a) **Objetivo:** Aprender a clasificar las ecuaciones diferenciales parciales, los métodos de solución; ecuación auxiliar, separación de variables, método de Lagrange para las lineales y cuasi-lineales de primer orden y las lineales homogéneas de coeficientes constantes de segundo orden. Establecer las de mayor aplicación en Ingeniería mencionando el criterio para obtener su solución particular. Resolver el problema planteado al principio del curso. Propiciar un estudio posterior más completo y profundo.
- b) Este tema que en realidad podría ser tema de todo un curso por ser el menos conocido por todos y además demasiado extenso, decidimos cubrirlo mediante la técnica "examen por una comisión" donde los interrogados fueron los coordinadores de la materia y los interrogadores los miembros del grupo.
- c) La evaluación se realizó con un reporte y una tarea.

Con este tema dimos por terminado el curso de Matemáticas IV el 10 de julio. Los problemas significativos que se propusieron al principio se fueron resolviendo poco a poco conforme se avanzaba en el programa.

Para la evaluación final, se resolvió:

- Entregar un resumen del curso
- Proponer un examen total y
- Contestar el cuestionario de evaluación (1)

Como resultado de esta evaluación y tomando en cuenta su desarrollo durante todo el curso, tres de los participantes pasaron a la sección como profesores y tres como asesores.

#### 4.2.2.- CURSO DE DIDACTICA.

La segunda parte de este curso, o sea el aspecto Didáctico, lo iniciamos pidiendo que cada uno expusiera los problemas que le gustaría que fueran tratados en el curso. A estos se añadieron los que habíamos detectado durante el curso y se ordenaron en ocho grupos.

##### GRUPO I

- ¿ Cómo lograr que el alumno se interese y participe en un curso?
- ¿Cómo identificar a un alumno problema y qué conviene hacer ?
- Si el alumno no se siente en confianza con el grupo, ¿que hacemos?

##### GRUPO II

- ¿ Cómo lograr que el alumno aprenda ?
- ¿ Cuando sabremos que el alumno aprendió ?
- ¿ Qué es aprender ?
- ¿ Qué es aprender matemáticas en Ingeniería ?

##### GRUPO III

- ¿ Existen algunas técnicas específicas para iniciar un tema de cualquier materia?

Desarrollo de Técnicas particulares según el tipo de concepto.

Deducción e inducción.

##### GRUPO IV

- ¿ Cómo plantear un objetivo ?
- ¿ Cómo se establece el objetivo de un curso y de cada capítulo para tener éxito en su realización ?

(1) Ver anexo No. 9

GRUPO V

¿Cómo evaluar un curso ?

Tipos de exámenes

Tipos de evaluación distintas de las clásicas ( tareas, exámenes, etc)

Evaluación ( Mecanismo completo )

¿Cómo evaluamos la enseñanza-aprendizaje?

¿Hay algunas técnicas para evaluar al profesor ?

¿Para qué sirven los exámenes?

GRUPO VI

¿Qué recursos tenemos ?

Uso de recursos ( técnicas, material, etc. )

¿Cómo y cuando se rectifica una técnica de enseñanza-aprendizaje--- -  
cuando no está funcionando adecuadamente?

Métodos que sí funcionan para grupos numerosos.

Dinámica de grupos

Hay diferentes técnicas, ¿Cómo debemos aplicarlas y cuándo ?

Técnicas. Interrogatorio dirigido.

GRUPO VII

¿Cómo planear un curso ?

¿Cómo desarrollar un curso ?

GRUPO VIII

¿Cómo influye la presentación del maestro ante sus alumnos?

¿Hasta qué grado de confianza puede haber entre profesor y alumnos?

¿Es bueno ser rígido aunque el carácter del profesor no lo sea ?

¿Qué espera un alumno de sus maestros?

¿Qué remedio deberá poner un profesor cuando la disciplina en el ---  
grupo se relaje ?

¿ Son buenas las sanciones ?

¿Es buena la indiferencia del maestro hacia sus alumnos?

El grupo pidió que se diera una breve explicación de lo que es didáct  
tica y qué temas trata, para que pudieran identificar cada grupo de  
problemas con algún tema. Al analizarlo decidieron que el grupo I se  
relaciona con M<sub>o</sub> tivación; el Grupo II con aprendizaje; el Grupo III --

con. Método; el Grupo IV con Objetivos; el Grupo V con Evaluación; --- el Grupo VI con Recursos y Técnicas; el Grupo VII con Planeación; y - el Grupo VIII con Profesionalismo del Maestro.

Pero se decidió que los problemas del grupo ocho se irían resolviendo conforme se vieran los demás.

La organización del trabajo continuó como en la la. parte del curso - y la bibliografía utilizada (1) también estuvo en el mismo lugar.

Empezamos el estudio de los temas.

#### 4.2.2.1 Grupo I

Objetivo: Llegar a una definición y a un conocimiento de lo que es motivación, cómo lograrla y contestar las - cuatro preguntas planteadas.

El concepto de motivación logrado por el grupo fué: "La motivación es una fuerza que hace actuar a un individuo y que es generada por todo un conjunto - de situaciones pasadas y actuales que involucran lo interno y lo externo de una persona para lograr el objetivo.

A las demás preguntas dimos respuesta mediante un "acuario" con las siguientes conclusiones:

El establecimiento o formación del grupo ayuda a - ser conscientes de la situación que se vive. Sa- biendo que objetivo se quiere lograr y cómo se quie- re lograr, encontrándole sentido a lo que se es- tudia. De esta manera cada uno podrá hacerse res- ponsable de su aprendizaje dentro del grupo.

Si el objetivo y las reglas son realmente comunes, los problemas disminuyen.

#### 4.2.2.2 El segundo grupo de problemas se organizó de la siguiente -- forma:

¿Qué es aprender ?

¿Qué es aprender matemáticas ?

¿Cómo propiciar que el alumno aprenda ?

¿Cuándo sabemos que el alumno aprendió

(1) anexo 10

Objetivo: Responder a estas cuatro preguntas.

Decidimos estudiar en diferentes fuentes y después realizar un simposium. Las fuentes estudiadas fueron "Manual de Didáctica de las Matemáticas (1) "Manual de Didáctica General" (2) "Freedom to learn" (3) "El aprender" (4), "Bases Psicológicas de la educación" (5)

Se realizó el simposium y se concluyó que:

"Aprender es un proceso consciente que permite adquirir de manera -- permanente conceptos y/o experiencias, que se manifiestan en un cambio de actitud, nace de una necesidad y requiere esfuerzo.

"Aprender Matemáticas en Ingeniería es un proceso consciente que --- permite adquirir de manera permanente la teoría y técnicas matemáticas para emplearlas en la solución de problemas de ingeniería.

Creímos que era necesario que para contestar a las otras dos preguntas necesitábamos estudiar los grupos III y VI, referentes a "Método" y "Técnicas".

4.2.2.3. Objetivo: Revisar el significado de los métodos deductivo e inductivo para el proceso de enseñanza-aprendizaje de Matemáticas IV en grupos numerosos. A partir de eso indicar cuáles son los recursos y técnicas disponibles y cómo y cuándo se usan.

Como fuente de información utilizamos "El aprender" (5), el "Manual de Didáctica General" (6), el "Manual de Didáctica de las Matemáticas" (7) y "Pedagogía Ilustrada" (8).

Conclusiones.

El método más adecuado para el proceso de enseñanza-aprendizaje de Matemáticas IV, será el que siga los pasos de la forma de -- pensar del ser humano:

(1) Op. Cit.

(2) Op. Cit.

(3) Op. Cit.

(4) Op. Cit.

(5) Op. Cit.

(6) Op. Cit.

(7) Op. Cit.

(8) FORD, LEROY. "Pedagogía Ilustrada  
Ed.Casa Bautista de Pub. --  
México.

- 1.- Se tropieza con una dificultad o problema que puede ser presentada en forma oral o escrita.
- 2.- Se le localiza y precisa.
- 3.- Se inicia una posible solución.
- 4.- Se hace un desarrollo lógico de esta posible solución.
- 5.- Se acepta o se rechaza la solución
- 6.- Se retroalimenta

También fueron analizadas y discutidas todas las técnicas y recursos que encontramos en las fuentes de información -- para poder aplicarlas en la clase de Matemáticas.

#### 4.2.2.4 Grupo IV

Objetivo: "Llegar a saber cómo plantear un objetivo"

Como fuente de información analizamos el documento que se presenta en el anexo No. 5. Además todo lo concerniente a este tema no necesitó de un análisis más profundo puesto que ya había sido vivido y discutido por los participantes durante el curso, ya que cada vez que iniciábamos uno de los cursos y uno de los temas nos proponíamos el objetivo a lograr.

#### 4.2.2.5 Grupo V

En la misma forma que los problemas del grupo IV, estos también habían sido ya analizados y vividos tanto al principio del curso como cada vez que teníamos que evaluar uno de los temas y al concluir el curso de matemáticas.

Los participantes reflexionaron acerca de la multiplicidad de las formas de evaluación vividas por ellos en diferentes momentos; en la necesidad de la evaluación permanente; en la validez de la auto evaluación y en la forma en que estas técnicas podrían ser aplicadas a grupos grandes.

#### 4.2.2.6 Grupo VII

Para estudiar estos problemas nos propusimos el objetivo: "Planear el curso y la asesoría de Matemáticas para el próximo semestre" ( Segundo semestre de 1974 ).

Solamente se inició esta planeación y se acordó la forma -- en que los participantes planearán su propio curso de formación y que podía servir de modelo para la planeación de los demás.

Como objetivo del curso nos propusimos:

"Lograr que conozcamos, comprendamos y apliquemos eficazmente los temas que corresponden al programa vigente de Matemáticas IV evaluando la relación que existe entre éstos y la Ingeniería para que seamos capaces de profundizar en ellos y utilizarlos en materias posteriores.

Como objetivo de la asesoría:

"Orientar a los alumnos para que logren el objetivo del -- curso"

4.2.2.7 La última sesión consistió en una evaluación oral que duró alrededor de cuatro horas y en la que se analizó personal y grupalmente cuánto y en qué profundidad se había aprendido.

4.2.28 Se elaboró un informe final (1) que presentamos en la reunión general de evaluación de los cursos.

Con esto dimos por terminado el curso de formación de profesores pero como grupo hemos seguido en contacto y los profesores han acudido a la Sección de Asesoría del Centro para que podamos seguir de cerca su trabajo y un grupo de profesores que no pudieron acudir al curso semestral, tuvieron un curso intensivo de Didáctica en septiembre.

Está organizándose una reunión de toda la coordinación de Matemáticas IV, para que todos los profesores se conozcan y compartan sus experiencias.

(1) anexo 11



## CONCLUSIONES.

1.- Esta experiencia dista mucho de ser completa o de carecer de -- errores, sin embargo, es lo suficientemente válida porque se -- basa en la esencia del hombre y además no es un hecho aislado, -- sino que está respaldada por otras experiencias similares, aun- que con características diferentes.

2.- Los procedimientos usados en este grupo son igualmente aplicables tanto en los grupos pequeños como este, como en los grandes, --- ( no masivos) tomando en cuenta que las sesiones requieren un -- mínimo de dos horas y que al principio, mientras más grande sea - el grupo, más lento será el proceso de formación y organización- pero una vez logrado, el enriquecimiento es mayor.

3.- Comprobé, una vez más, que no es lo externo, las instituciones, los métodos, etc., lo que cambia al hombre, sino su propia con- vicción interna.

4.- Se reforzó en mí el deseo de seguir buscando, investigando, ex- perimentando. La última palabra en educación no ha sido dicha.

BIBLIOGRAFIA

- 1.-BEAL, GEORGE M., BOHLÉN. JOE M. y RAUDABAUGH, NEIF "Conducción y acción Dinámica del Grupo" Ed. Kapelusz, Buenos Aires, Argentina. 1964.
- 2.-BELT "Educación como disciplina científica". Ed. El Ateneo. Buenos Aires. 1971
- 3.-BIGGE, L.M. y HUNT, P.M. "Bases Psicológicas de la Educación" Ed. Trillas. México. 1973.
- 4.-BLOOM, B. "Taxonomía de los objetivos de aprendizaje" Ed. El Ateneo. Buenos Aires. 1972.
- 5.-CIRIGLIANO VILLAVERDE. "Dinámica de grupos y Educación". Ed. Humanitas. Buenos Aires. 6a. Ed. 1966.
- 6.-CORREL, ERNER. "El Aprender" Ed. Herder. Barcelona. 1969.
- 7.-DEWEY, JOHN. "Experiencia y Educación" Ed. Siglo XXI. Argentina. 1972.
- 8.-FORD, L. "Pedagogía Ilustrada" Ed. Casa Bautista de Publicaciones" Mexico, 1970.
- 9.-FREIRE, PAULO. "Pedagogía del Oprimido" Ed. Siglo XXI México. 1971.
- 10.-HILGARD, R. ERNEST. "Teorías del Aprendizaje" Ed. Fondo de Cultura Económica 2a. Ed. México. 1966.
- 11.-LEPP, IGNACE. "Filosofía de la Existencia". Ed. Carlos Lohlé. Buenos Aires, 1963.
- 12.-LIN-PIAO. "Citas del Presidente Mao Tse Tung". República Popular China. 1a. Ed. - 1966.
- 13.-MARTINEZ S. JORGE, MURILLO P. HORTENSIA y ROSAS C. L. OLIVA "Manual de Didáctica de las Matemáticas" Ed. Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza Superior, México . 1972.
- 14.-MORSE - WINGO. "Psicología Aplicada a la enseñanza". Ed. Paz. México. 1972.
- 15.-ROGERS, CARL R. "Freedom to Learn". Ed. Charles E. Merrill Pu. Co. Columbus, Ohio U. S. A. 1969.
- 16.-ROGERS, CARL. "Grupos de Encuentro". Ed. Amorrortu. Buenos Aires, 1973.
- 17.-ROGERS, CARL. "Psicoterapia centrada en el cliente". Ed. Paidós. Buenos Aires. 1969.
- 18.-STATON, THOMAS F. "Cómo Estudiar". Ed. Trillas. México, 1972.
- 19.-STOCKER, KARL. "Principios de Didáctica Moderna". Ed. Kapelusz. Buenos Aires, - 1964.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA  
COORDINACION DE MATERIAS  
PROPEDEUTICAS

CURSOS DE PREPARACION Y ACTUALIZACION DE PROFESORES DE LA  
COORDINACION DE MATERIAS PROPEDEUTICAS.

I ANTECEDENTES

Uno de los problemas más graves que tiene la Coordinación de Materias Propedéuticas de la Facultad de Ingeniería, es el de conseguir Profesores de acuerdo con sus necesidades. Este problema se deriva, principalmente, del aumento en la población escolar que se acusa semestre con semestre, sobre todo en aquellos en que hay nuevo ingreso.

Por ejemplo, en el segundo semestre de 1971 la Sección de Matemáticas, en las cinco materias que tiene a su cargo, contaba con un total de 91 grupos. En lo que será el primer semestre de 1974 contará con un número aproximado de 295, con lo cual, prácticamente, se triplica el número de grupos en el curso de 2 años.

Tradicionalmente, la manera en que dentro de la Facultad han surgido los profesores, principalmente los que dan materias básicas, es a partir de sus propios alumnos, empezando éstos por ser Ayudantes y ascendiendo poco a poco hasta llegar a dar una clase.

A través de lo que se propone mas adelante, se pretende formalizar este procedimiento natural dentro de la escuela, haciéndolo mejor y mas efectivo.

II OBJETIVO

Lograr maestros que propicien el aprendizaje de los alumnos.

Para conseguir esto, el curso proporcionará oportunidad de buscar nuevos enfoques de la materia, ubicarla en relación a otras materias de la carrera y adquirir elementos básicos de didáctica.

Por tanto los candidatos a maestros deberán tener o desarrollar actitudes de respon-

.....#2.-



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

sabilidad, participación activa, investigación, apertura; hábitos de estudio, disponibilidad de tiempo y creatividad.

De manera que puedan lograr ser ellos mismos una fuente actualizada de información; que sepan conducir a los alumnos hacia otros medios de conocimiento; que puedan crear un ambiente propicio a la participación y a la comunicación; que sepan organizar efectivamente la actividad del grupo y que sean capaces de ayudar a los estudiantes a encauzar sus intereses dentro de la materia.

III DESCRIPCION DE LOS CURSOS

Los cursos para el 1er. semestre de 1974 serán para las siguientes materias: Matemáticas III, Matemáticas IV, Mecánica I, Métodos Numéricos y Termodinámica. Serán dirigidos por dos instructores, uno titular y otro auxiliar, que podrán ser, o bien los coordinadores de las materias, o bien profesores altamente calificados de ellas.

Con objeto de que los instructores tomen las actitudes mas apropiadas que lleven al éxito a los cursos, deberán llevar previamente a los cursos de formación de profesores, un curso de didáctica con duración aproximada de 35 horas en que además de revisar los diferentes conceptos que intervienen en el proceso enseñanza aprendizaje, planeen y determinen en forma detallada y de acuerdo con un calendario preciso el desarrollo de todas las actividades de cada curso. Este curso de didáctica para instructores, se llevará a cabo durante los días 21, 22, 23 y 24 de Marzo, de preferencia en algún lugar fuera de la Ciudad de México.

Aunque el programa definitivo para cada materia se definirá en los cursos anteriormente mencionados, deberá tener en cuenta los aspectos básicos siguientes:

- a) Curso de didáctica para todos los participantes.
- b) Estudio del programa de la materia y de los conceptos básicos que la forman.
- c) Estudio de ejemplos y ejercicios referentes a los conceptos básicos de los programas.
- d) Prácticas de enseñanza con y sin alumnos, usando el circuito de televisión de la Facultad.
- e) Investigación sobre la bibliografía mas adecuada, tanto para los temas teóricos como para los ejercicios.

.....#3.-

32



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

- f) Conferencias referentes, tanto a aspectos generales de la materia como a la situación de la Universidad y de la Facultad dentro del ámbito Nacional, tratando los principales problemas que tiene actualmente y con los cuales se ve relacionada la enseñanza.

En lo que se refiere a los aspectos de Didáctica y Pedagogía, éstos serán dirigidos por elementos del Centro de Didáctica de la Facultad y tendrán como propósito lograr mejores actitudes de los participantes con respecto a los problemas de la enseñanza.

El estudio de los aspectos básicos de la materia, se procurará que se lleve a cabo en forma de seminarios y propiciando la participación de todos los integrantes de cada grupo de manera que los instructores actúen solo como moderadores. Cada miembro del grupo deberá desarrollar algunos de los puntos del temario que se le habrá asignado previamente.

La evaluación de las actividades realizadas por los alumnos a los cursos de preparación se realizará tomando en cuenta, entre otros, los factores siguientes:

- Asistencia
- Realización de tareas
- Desenvolvimiento al desarrollar los temas
- Desenvolvimiento en las prácticas
- Realización de exámenes parciales y un examen final que serán propuestos por los instructores.

#### IV REQUISITOS

Las personas que deseen tomar el curso deberán:

- Estar impartiendo clases actualmente en la Facultad de Ingeniería
- Ser Ingenieros recibidos con interés y aptitudes hacia la docencia y haber tenido en sus estudios un promedio general de 7 o más.
- Ser alumnos regulares de la Facultad de Ingeniería con el 75% o más de los créditos cumplidos de la carrera que cursen; con promedio general hasta el momento, de 8 o más.

.....#4.-



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

#### LABORES DE LOS INSTRUCTORES

Las obligaciones y actividades de los instructores consistirán principalmente en:

- Seleccionar e invitar a los asistentes a los cursos
- Organizar y dirigir el curso
- Ser moderadores en clase
- Realizar la evaluación final
- Preparar el material necesario, tal como series de ejercicios, notas especiales, apuntes, conseguir bibliografías, etc.
- Integrar un equipo de trabajo con la persona responsable de didáctica

#### VI REMUNERACIONES

- Por las labores que realicen los instructores se les pagará de acuerdo con el tiempo que les dediquen y dentro de la categoría que guarden en la Facultad.
- A los participantes en el curso se les pagará de acuerdo con su categoría y como si estuvieran impartiendo un curso normal.
- A los Ingenieros recibidos se les pagará como profesores de Nivel "A".
- A los estudiantes con el 75% o más de los créditos cumplidos y promedio mínimo de 8 se les pagará como Ayudantes.
- A los estudiantes que tengan el 75% de los créditos cumplidos, y previo compromiso de dar clases en la Facultad, se les considerará como parte del pago del Servicio Social.

A todos los participantes en los cursos se les obsequiará todo el material necesario así como la bibliografía respectiva.

#### VII PROMOCION

Para poder reunir el número de alumnos requerido, se procederá a realizar las acti

.....#5.-



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE

México

Mediciones siguientes:

- a) Entrevistas con todos los ayudantes y profesores que hayan tenido un buen desempeño dentro de las secciones correspondientes.
- b) Entrevistas con los estudiantes de los últimos semestres que cumplan con los requisitos que se piden; con investigadores del Instituto de Ingeniería; con Ingenieros recién recibidos y con Estudiantes de la División de Estudios Superiores.

VIII A LOS ALUMNOS QUE APRUEBEN EL CURSO:

Se les garantizará cuando menos una clase o bien Ayudantías o Asesorías dentro de la materia que hayan cursado y de acuerdo con las necesidades que tenga nuestra Facultad.

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
México, D. F., 14 de Enero de 1974

EL COORDINADOR

  
Ing. Antonio Abunza de la Escosura

## Problemas a resolver

### a) Académicos

- ¿Los cursos serán de carácter formativo o informativo?
- ¿Cómo lograr una unificación de criterios de los tres coordinadores, con relación a las nuevas líneas pedagógicas?
- ¿Cómo se logrará la concientización y ubicación de los participantes?
- ¿Cómo lograr la humanización del aprendizaje?
- ¿Cómo definir objetivos?
- ¿Los cursos serán de preparación o de actualización?
- ¿Qué hacer frente a la falta de interés y responsabilidad?
- ¿Se tratará primero la materia y después didáctica o al contrario o serán simultáneas?
- ¿Cómo se llevará a cabo la planeación y programación del curso?
- ¿Aprenderemos en este curso técnicas didácticas y de integración de grupos?
- ¿Qué material auxiliar se usará y cómo?
- ¿Cómo se va a realizar y a evaluar el curso?
- ¿Como podemos motivar a los alumnos?
- ¿CUál es el método más eficaz para el trabajo de coordinadores y participantes?
- ¿En qué forma se va a controlar el curso?

### b) Administrativos

- ¿Cuál va a ser la distribución de los coordinadores de Didáctica?
- ¿Quién realizará la sesión inicial de integración de grupos?
- ¿Estos cursos van a institucionalizarse en la Facultad de Ingeniería o en la Coordinación de Propedéuticas?

¿Habrá remuneración para participantes y coordinadores?

¿Con qué recursos se cuenta para los cursos?

¿Qué relación existirá entre los cursos y las secciones?

¿Se realizarán reuniones periódicas de este grupo?

¿Bajo qué normas se va a cumplir el programa?

c) De relaciones humanas

¿Cómo será la colaboración entre los coordinadores?

¿Qué actitud tomar ante los problemas que surjan en los cursos?

d) Varios

Puntualidad

Derechos y deberes de los coordinadores y participantes (elaboración de un reglamento interno)



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

PROPOSICIONES Y ACUERDOS TOMADOS EL 24 DE MARZO DE 1974.  
(CUAUTLA, MOR.) PARA LOS CURSOS DEL PRIMER SEMESTRE DE 1974.

- I - Iniciación de los cursos para profesores  
 Fecha: 27 de abril de 1974  
 Hora: 8:00 hrs., en punto  
 Lugar: Auditorio del Anexo de Ingeniería
- Programa de trabajo para este día
  - Ceremonia de inauguración de los Cursos con la Asistencia del Director de la Facultad (8:00 a 9:30)
  - Inicio del proceso de Integración en 2 sesiones de trabajo
 

1a. sesión (9:00 a 13:00 hrs)	10 a 14
2a. sesión (14:00 a 18:00 hrs)	16 a 19 ó 20 hrs
  - Será ofrecida una comida a los participantes en el término de la 1a. sesión de trabajo 14 - 16  
 Lugar: Biblioteca del Edificio Anexo
- II - CURSO DE DIDÁCTICA:
- a) Para instructores.-
- Para estudiar el Curso de Didáctica, los grupos de Instructores trabajarán independientemente o en la mejor forma que consideren, para que posteriormente se realice una revisión en conjunto el sábado 20 de abril.
- b) Para participantes.-
- La forma en que se realice este curso es decisión de cada grupo, y en conjunto (Instructores y participantes) definirán el plan de trabajo a seguir.
- III - PUNTUALIDAD
- Esto será establecido de común acuerdo entre los instructores y los participantes de cada grupo como cota Superior el Estatuto del Personal Académico de la U. N. A. M..



NIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

IV - CUMPLIMIENTO DEL PROGRAMA DE LA MATERIA

El cumplimiento depende de cada grupo así como el nivel del curso

V - NUMERO DE PARTICIPANTES POR MATERIA Y TIPO DE CURSO

Matemáticas III.-	16 participantes Curso de Preparación avanzado
Matemáticas IV.-	8 participantes Curso de preparación avanzado
Mecánica I.-	20 participantes Curso de Preparación
Métodos Numéricos.-	9 participantes Curso de Actualización
Termodinámica.-	14 participantes Curso de preparación

VI - REMUNERACION A LOS PARTICIPANTES

Serán remunerados con el equivalente a una clase (4.5 hrs., a la semana) en el nivel correspondiente.

VII - REQUISITOS PARA LOS PARTICIPANTES

- Promedio mínimo de 8.0
- 75% o más de los créditos cumplidos de la carrera que cursen.
- No serán aceptadas aquellas personas que no cubran estos requisitos y no se aceptará el pago del Servicio Social por la asistencia al curso.

VIII - REMUNERACION DE LOS INSTRUCTORES

Dependiendo de cada caso, a los profesores de tiempo completo se les reorganizó su horario, y a los profesores con horas de clase se les formulará un nombramiento bajo la base de 10 horas por semana.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

IX - SESIONES EXTRAS

Cada grupo las realizará de acuerdo a sus necesidades.

X - JUNTAS DE GRUPO (TODOS LOS INSTRUCTORES)

Se realizarán como mínimo 2 juntas durante el semestre. Una al principio y otra al final de los cursos.

## O B J E T I V O

Es un resultado por alcanzar

el para qué de una acción

un logro de alguien (persona o grupo) en servicio de .....

### CARACTERISTICAS

1. Que no se agota - es permanente
2. es para ser aceptado y vivido
3. permite fijar metas
4. da sentido a la actividad de una persona o grupo
5. debe representar algo valioso para una persona o grupo
6. caracteriza a un grupo
7. unifica los esfuerzos del grupo
8. en la medida en que es común evita la dispersión y la división de un grupo

### TIPOS DE OBJETIVOS

- de conjunto o generales
- del equipo
- específico de un puesto dentro de un equipo
- personal

### RELACIONES

- Las relaciones entre el objetivo de conjunto, el del equipo el específico y el personal, marcan el grado de compromiso de la persona.
- Los distintos objetivos en un equipo son importantes, necesarios y complementarios.
- La integración de los objetivos parciales, constituye el objetivo común.

- El reconocimiento de los objetivos de los demás facilita la aceptación común.

NOTA: Trabajo elaborado por el Centro de Didáctica de la Facultad de Ingeniería

## RESUMEN

COMO SE DETERMINAN LOS OBJETIVOS DE UN GRUPO DE APRENDIZAJE

- o. Cuando el grupo es de nueva estructura
- o. Cuando el grupo se integra a una estructura ya hecha.
- o. Las metas de los grupos especifican o definen sus fines; identifican los blancos hacia los cuales están dirigidas las actividades del grupo. También proporcionan el esquema dentro del cual se pueden tomar decisiones racionales respecto a la cantidad y a los tipos de actividades que el grupo debería emprender. Deben proporcionar los criterios con respecto a los cuales se pueda medir el progreso. Cuando se desarrollan y se manifiestan eficazmente, pueden proporcionar una base principal para los intereses comunes, para los sentimientos de identidad, para la motivación, para las normas grupales, para la participación significativa, y para las satisfacciones de los integrantes del grupo.
- o. La investigación nos dice que la compatibilidad de los objetivos individuales influye sobre el grado en que se establecen las metas del grupo y sobre las medidas de influencia que éstas tendrán sobre los integrantes. Cuando todos o la mayoría de los miembros de un grupo tienen en la mente el mismo objetivo es casi seguro que esta meta será la del grupo y que éste hará un esfuerzo concentrado para alcanzarla.

Es evidente que las metas del grupo deben estar íntimamente relacionadas con los intereses y las necesidades de los integrantes individuales. La expresión de intereses y necesidades por uno cualquiera de los miembros está influida en grado considerable

por la manifestación de intereses y necesidades de los compañeros. Esta expresión e identificación mutua de intereses y necesidades es la verdadera base para la formación de un grupo y para la formulación de sus metas y objetivos.

Los miembros que aceptan más cabalmente las metas del grupo manifiestan de la manera más marcada los impulsos y motivaciones que ayudan al grupo a lograr sus metas. Los que solamente condescienden están menos motivados hacia el logro grupal.

La intervención del integrante en el proceso de la definición de la meta acrecienta la posibilidad de que las metas del grupo sean comprendidas, aceptadas e internalizadas por los integrantes del grupo.

Sólo hay una manera de asegurarse que todos los integrantes estén informados respecto de las metas y los objetivos del grupo, y es la de proporcionarles tiempo para considerarlos. Es importante conceder tiempo para esto, especialmente cuando un grupo se está organizando. Cuando se traen nuevos integrantes A UN GRUPO, es importante que las metas y objetivos les sean explicados, revisados y discutidos a fondo.

Siempre que se emprenda un nuevo proyecto o actividad conviene cerciorarse de que todos los integrantes del grupo estén enterados de cómo ésta nueva empresa se relaciona con los objetivos del grupo o de la organización.

#### Como determinar objetivos.

Un objetivo bien manifestado indica la clase de cambios deseados en el grupo y sus integrantes. Los cambios de conducta en los

integrantes del grupo se pueden realizar mediante cambio en el conocimiento, comprensión, aptitudes, intereses, apreciaciones y actitudes de los mismos. Los objetivos de un grupo de acción deberían identificar la clase de actitud que se espera y el fin específico que se ha de realizar. Un objetivo grupal está manifestado con suficiente claridad si un integrante puede describir o ejemplificar la clase de conducta o acción que su grupo espera llevar a cabo.

La forma más útil de enunciar objetivos es la de expresarlos en términos que identifiquen claramente:

- 1) La gente, el grupo o los grupos afectados
- 2) La clase de conducta o acción que se llevará a cabo
- 3) El área de contenido o de problema en que ha de actuar esta conducta o acción.

Criterios para juzgar los objetivos (juzgar si están bien definidos).

Se pueden emplear varias formas para juzgar la utilidad de los objetivos. Una organización puede juzgar sus objetivos mediante las siguientes preguntas:

1. ¿Están manifestados los objetivos en términos que identifiquen a la gente o al grupo afectado, la clase de conducta o cambios de conducta que se esperan de la gente que interviene, y el contenido o área de vida en que ha de obrar esta conducta?
2. ¿Son dinámicos los objetivos, es decir, son capaces de promover acción por parte del grupo?
3. ¿Son compatibles los objetivos con los propósitos generales del grupo o de la organización?
4. ¿Son logrables los objetivos, tomando en consideración el nivel de madurez del grupo o de la organización, y permitidos por los recursos disponibles del grupo?
5. ¿Tienden los objetivos a una evolución? ¿Conducirán al grupo a niveles constantemente más elevados de logro?

6. ¿Son suficientemente limitados los objetivos en cuanto a su cantidad para evitar una dispersión indebida del esfuerzo dentro de la organización,
7. ¿Pueden ser evaluados los objetivos, es decir, pueden obtenerse pruebas de verdadero adelanto?
8. ¿Fueron los objetivos determinados cooperativamente, es decir, intervino todo el grupo en su determinación y aceptación?

Los pasos para establecer las metas y los objetivos del grupo son: -

1. Proporcionar tiempo para que el grupo los considere.
2. Explorar y discutir las ideas, los intereses y las necesidades de los integrantes del grupo.
3. Asegurarse el consenso respecto a las ideas, los campos de interés, y las necesidades alrededor de los cuales se formulan las metas y los objetivos.
4. Formular declaraciones que expongan explícitamente las tres dimensiones necesarias de los objetivos y de las metas bien expresadas.
5. Poner a prueba cada meta y objetivo con los criterios para juzgarlos.
6. Obtener la común comprensión y aceptación de parte de los integrantes del grupo.

SACADO DEL LIBRO:

BEAL, GEORGE M. y otros. "Conducción y Acción Dinámica del Grupo" Ed. Kapelusz. Buenos Aires 1964.

## PROGRAMA DE MATEMATICAS IV

### Objeto del Curso:

El objetivo principal del curso es el de inculcar en el estudiante el conocimiento de la relación que existe entre las matemáticas puras y las ciencias físicas y la ingeniería. Antes de que se apliquen confiadamente las ecuaciones diferenciales debe tenerse un conocimiento, al menos elemental, de la teoría básica incluyendo ciertos conceptos acerca de la existencia y unicidad de las soluciones y es por este motivo que el curso proporciona los conceptos básicos para permitir al alumno abordar, por su cuenta, tópicos adicionales más elevados. Presenta el programa aquellos métodos que tienen mayores aplicaciones y que pueden utilizarse en materias futuras.

Otro de los objetivos, es el de formar en el alumno cierta habilidad manipulativa en la solución analítica de los problemas recalando que, cuando los problemas no se pueden resolver satisfactoriamente con las técnicas analíticas más o menos elementales, puede recurrirse a aproximaciones de las soluciones mediante el empleo de métodos numéricos.

En el curso se utilizan, además los conocimientos previos del estudiante para evitar que éste tenga la sensación de que el curso es un compendio de fórmulas.

### Programa:

1 -	CONCEPTOS FUNDAMENTALES	7 Horas
1.1	Ecuación diferencial	
1.2	Ecuación diferencial ordinaria y parcial	
1.3	Orden y grado de una ecuación diferencial	
1.4	Ecuación diferencial lineal y no lineal	
1.5	Solución de una ecuación diferencial	
1.6	Teorema de existencia y unicidad	
1.7	Soluciones generales y particular	
1.8	Soluciones singulares	
1.9	Soluciones explícitas e implícitas	

1.10	Problemas de condiciones iniciales	
1.11	Problemas de condiciones de frontera	
1.12	Método de isoclinas	
2 -	ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE PRIMER ORDEN	9 Horas
2.1	Diversas formas de la ecuación	
2.2	Ecuación diferencial exacta	
2.3	Factor integrante; su determinación cuando es función de una variable	
2.4	Ecuación diferencial de variables separables	
2.5	Ecuación diferencial homogénea y reducibles a ella	
2.6	Ecuación diferencial lineal y ecuación de Bernoulli	
2.7	Solución por medio de combinaciones integrables	
2.8	Aplicaciones de las ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden: trayectorias ortogonales, problemas en mecánica, electricidad, etc.	
3 -	ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES	12 Horas
3.1	La ecuación diferencial lineal general	
3.2	Dependencia lineal	
3.3	El Wronski	
3.4	Operadores diferenciales y operadores inversos	
3.5	Solución general de una ecuación diferencial lineal homogénea con coeficientes constantes; ecuación característica o auxiliar	
3.6	Solución general de una ecuación diferencial lineal no homogénea con coeficientes constantes. Solución complementaria y solución particular	
3.7	Resolución de ecuaciones diferenciales lineales homogéneas con coeficientes constantes. Casos de: raíces reales distintas; raíces reales repetidas; raíces complejas distintas y raíces complejas repetidas en la ecuación auxiliar	

3.8	Resolución de ecuaciones diferenciales lineales no homogéneas con coeficientes constantes:	
	a) Método de los coeficientes indeterminados	
	b) Método de variación de parámetros	
	c) Método del operador $(D-m)$	
3.9	Aplicaciones de las ecuaciones diferenciales lineales	
4 -	LA TRANSFORMADA DE LAPLACE	6 Horas
4.1	Definición de la transformada de Laplace	
4.2	Condición suficiente para la existencia de la transformada de Laplace	
4.3	Propiedades de la transformada de Laplace	
4.4	Transformada inversa de Laplace	
4.5	Unicidad	
4.6	Uso de tablas	
4.7	Solución de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes utilizando la transformada de Laplace.	
5 -	SISTEMAS DE ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES	8 Horas
5.1	Sistema de ecuaciones diferenciales	
5.2	Reducción de una ecuación diferencial de orden "n" a un sistema de "n" ecuaciones diferenciales lineales de primer orden	
5.3	El método matricial	
5.4	El método del operador diferencial	
5.5	El método del sistema transformado (de Laplace) para los sistemas con coeficientes constantes	
5.6	Aplicaciones de sistemas de ecuaciones diferenciales	
6 -	SOLUCION NUMERICA DE ECUACIONES DIFERENCIALES	10 Horas
6.1	Problemas de valores iniciales y condición de la solución por series de potencias	

6.2	Método de Euler	
6.3	Método predictor-corrector de Milne	
6.4	Método de diferencias finitas	
6.5	Problemas de valores en la frontera	
6.6	Problemas de valores característicos	
6.7	Aplicación de programas para computadoras	
7 -	ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES	6 Horas
7.1	Ecuaciones diferenciales parciales de segundo orden; ceptos básicos; ejemplos.	
7.2	El método de separación de variables	
7.3	Formas canónicas de las ecuaciones diferenciales parciales lineales de segundo orden con coeficientes constantes: elípticas, parabólicas, hiperbólicas	
7.4	Solución de ecuaciones elípticas (Ecuación de Laplace)	
7.5	Solución de ecuaciones parabólicas (Ecuación de calor)	
7.6	Solución de ecuaciones hiperbólicas (Ecuación de onda)	
	T O T A L	58 Horas

Libros de Texto:

- 1 - Introducción a las Ecuaciones Diferenciales. - W.E. Boyce y R.C. Di Prima - Limusa Wiley
- 2 - Ordinary Differential Equations. - W. Kaplan. - Addison Wesley
- 3 - Partial Differential Equations. - I.G. Petrovsky. - W.B. Saunders Co.

Libros de Consulta:

- 1 - Differential Equations. - Shepley L. Ross. - Blaidell International Text Book - Series
- 2 - Ecuaciones diferenciales Elementales. - Earl. D. Rainville. - Editorial F. Trillas, S.A.
- 3 - Problemas de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias. - A. Kiseliov, M - Krasnov y G. Makarenko. - Editorial MIR

Theory and Problems of Differential Equations. - Frank Ayres, Jr. - - - - - Scum Publishing Co.

17

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA PARA EL CURSO DE MATEMATICAS IV.

- 1.- APOSTOL, TOM M. "Calculus, Vol. II" Ed. Blaisdell International Tex Book
- 2.- APUNTES DE MATEMATICAS IV. Sección de Matemáticas. Coordinación de Materias Propedéuticas. Facultad de Ingeniería. UNAM. 1973.
- 3.- AYRES, F. JR. "Theory and Problems of Differential Equations" Ed. Schaum Publishing Co. New York. 1952.
- 4.- BETZ H. y BURCHAM P. "Differential Equations Whith Applications" Ed. Harper and Row- 2a. Ed. New York. 1964
- 5.- BOYCE, W.E., DI PRIMA, R.C. "Introducción a las Ecuaciones Diferencia s" Ed. Limusa Wiley. México. 1972 .
- 6.- BRONSHTEIN, I. y SEMENDIAEV, K. "Manual de Matemáticas para ingenieros y estudian tes" Ed. Mir.
- 7.- EPSTEIN, BERNARD. "Partial Differential Equations" Ed. Mc Grow Hill. New York. 1962
- 8.- EVES, HOWARD. "An Introduction to the History of Mathematics" 3a . Ed. Ed. Hort, Rinehart and Winston Inc. 1969.
- 9.- HOPF, L. "Introduction to the Differential Equations of Physics" Ed. Dover Pub. New York 1948.
- 10.- INCE, E.L. "Integral of Ordinary Differential Equations" Ed. Oliver and Boyd. London. 1959
- 11.- INCE, E.L. "Ordinary Differential Equations" Ed. Dover Publications. New York. 1956
- 12.- KAPLAN, W. "Elemnts of Differential Equations" Ed. Addison Wesley. USA. 1964
- 13.- KAPLAN, W. y LEWIS, D.J. "Cálculo y Algebra Lineal Vol. I y II" Ed. Limusa-Wiley -- México. 1973.
- 14.- KISELOV, A., KRASNOR, M., MKARENKO, G. "Problemas de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias". Ed. Mir. Moscú. 1968 .
- 15.- KREYSIG, ERWIN. "Matemáticas avanzadas para Ingeniería . Vol. I" Ed. Limusa -Wiley -
- 16.- LELONG. "Equations Differentialles" Ed. Centre de Documentation Universitaire. France 1962.
- 17.- NIELSEN, KAJ L. "Ecuaciones Diferenciales" Ed. Cecsá.
- 18.- PETROVSKY, L.G. "Partial Differential Equations" Ed. W.B. Saunders Co.

- 19.- RUBINSTEIN, L. ALBERT. "Ecuaciones Diferenciales Lineales con Algebra Lineal" Ed. Cessa. México. 1973.
- 20.-RAINVILLE, EARL D. "Ecuaciones Diferenciales Elementales" Ed. Trillas. México. -- 1969.
- 21.-ROSS, SHEPLEY L. "Differential Equations " Ed. Blaisdell International Tex Book.
- 22.-SIMMONS, GEORGE F. "Differential Equations With Applications and Historical Notes." Ed. Mc Grow Hill. New York E.U.A.. 1972.
- 23.-SPIEGEL, M.R. "Ecuaciones Diferenciales Aplicadas" Ed. UTHERA. España. 1965.
- 24.-SPIEGEL, R. "Theory and Problems of Laplace Transforms" Ed. Schaum Publishing Co. New York. 1965.
- 25.-STRUM, ROBERT D. y HARD, JOHN R. "Transformada de Laplace, Solución de Ecuaciones Diferenciales" Ed. Trillas México. 1970.

# METODO COMBINADO PARA OBTENER LA SOLUCION GENERAL DE UNA ECUACION DIFERENCIAL LINEAL NO HOMOGENEA DE ORDEN $n$

Por Arturo Rojas De B.\*

Sea la ecuación diferencial lineal no homogénea con coeficientes constantes

$$1.1) \quad a_0 \frac{d^n y}{dx^n} + a_1 \frac{d^{n-1} y}{dx^{n-1}} + a_2 \frac{d^{n-2} y}{dx^{n-2}} + \dots + a_{n-1} \frac{dy}{dx} + a_n y = Q(x)$$

donde  $a_0 \neq 0$  para que el orden de la ecuación sea  $n$ .

Dividiendo entre  $a_0$  y cambiando nombre a las constantes

$$1.2) \quad \frac{d^n y}{dx^n} + b_1 \frac{d^{n-1} y}{dx^{n-1}} + b_2 \frac{d^{n-2} y}{dx^{n-2}} + \dots + b_{n-1} \frac{dy}{dx} + b_n y = Q(x)$$

ecuación que, usando el operador diferencial  $D$ , podemos escribir:

$$1.3) \quad (D^n + b_1 D^{n-1} + b_2 D^{n-2} + \dots + b_{n-1} D + b_n) y = Q(x). \quad y,$$

simbólicamente:

$$1.4) \quad P(D)y = Q(x).$$

La ecuación homogénea asociada de 1.4) es:

$$1.5) \quad P(D)y = 0$$

La solución general de la ecuación diferencial 1.3) consta de una solución complementaria  $y_c$ , que es la solución general de la homogénea asociada y de una solución particular  $y_p$  que puede obtenerse por el "método de los coeficientes indeterminados" o por el "método de variación de parámetros".

El método combinado que se sugiere consiste en obtener la solución complementaria  $y_c$  mediante la contribución a dicha solución de las raíces de la ecuación auxiliar o característica de la homogénea asociada, es decir, de la solución de la ecuación algebraica:

1.5)  $m^n + b_1 m^{n-1} + b_2 m^{n-2} + \dots + b_{n-1} m + b_n = 0$  , o sea:

1.6)  $P(m) = 0$

(Dependiendo del tipo de raíces de dicha ecuación auxiliar será la solución complementaria  $y_c$ ).

$y_p$  por otra parte, obtener la solución particular mediante el empleo de la transformada de Laplace. Es decir, para explicar el método, apliquemos la transformada de Laplace en ambos miembros de la ecuación 1.3)

1.7)  $\mathcal{L}\{(D^n + b_1 D^{n-1} + b_2 D^{n-2} + \dots + b_{n-1} D + b_n)y\} = \mathcal{L}\{Q(x)\}$

Aplicando la propiedad de linealidad de dicho operador de Laplace

1.8)  $\mathcal{L}\{D^n y\} + b_1 \mathcal{L}\{D^{n-1} y\} + b_2 \mathcal{L}\{D^{n-2} y\} + \dots + b_{n-1} \mathcal{L}\{D y\} + b_n \mathcal{L}\{y\} = \mathcal{L}\{Q(x)\}$

Teniendo en cuenta el teorema de la transformada de Laplace de la derivada enésima de una función  $y$  haciendo  $y(0) = C_1, y'(0) = C_2, y''(0) = C_3, \dots, y^{(n-1)}(0) = C_n$  (condiciones iniciales desconocidas):

1.9)  $p^n \mathcal{L}\{y\} - C_1 p^{n-1} - C_2 p^{n-2} - C_3 p^{n-3} - \dots - C_n + b_1 [p^{n-1} \mathcal{L}\{y\} - C_1 p^{n-2} - C_2 p^{n-3} - C_3 p^{n-4} - \dots - C_{n-1}] + b_2 [p^{n-2} \mathcal{L}\{y\} - C_1 p^{n-3} - C_2 p^{n-4} - C_3 p^{n-5} - \dots - C_{n-2}] + \dots + b_{n-1} [p \mathcal{L}\{y\} - C_1] + b_n \mathcal{L}\{y\} = \mathcal{L}\{Q(x)\}$

Factorizando  $\mathcal{L}\{y\}$  y pasando al segundo miembro el resto de los términos:

1.10)  $\mathcal{L}\{y\} [p^n + b_1 p^{n-1} + b_2 p^{n-2} + \dots + b_{n-1} p + b_n] = \mathcal{L}\{Q(x)\} + C_1 (p^{n-1} + b_1 p^{n-2} + b_2 p^{n-3} + \dots + b_{n-1}) + C_2 (p^{n-2} + b_1 p^{n-3} + b_2 p^{n-4} + \dots + b_{n-2}) + C_3 (p^{n-3} + b_1 p^{n-4} + b_2 p^{n-5} + \dots + b_{n-3}) + \dots + b_2 C_{n-2} + b_1 C_{n-1} + C_n$

-3-

Despejando  $\mathcal{L}\{y\}$  y notando que su coeficiente es precisamente  $P(p)$ , el mismo polinomio en  $m$   $P(m)$  en el parámetro  $p$ , se tendrá:

$$1.11) \quad \mathcal{L}\{y\} = \frac{\mathcal{L}\{Q(x)\}}{P(p)} + C_1 \frac{(p^{n-1} + b_1 p^{n-2} + \dots + b_{n-1})}{P(p)} + \\ + C_2 \frac{(p^{n-2} + b_1 p^{n-3} + \dots + b_{n-2})}{P(p)} + \dots + \\ + \frac{C_n + b_1 C_{n-1} + b_2 C_{n-2} + \dots}{P(p)}$$

Aplicando el operador  $\mathcal{L}^{-1}$  (transformada inversa de Laplace) en ambos miembros de la expresión anterior

$$1.12) \quad y = \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{\mathcal{L}\{Q(x)\}}{P(p)} \right\} + C_1 \mathcal{L}^{-1} \{R(p)\} + C_2 \mathcal{L}^{-1} \{S(p)\} + \\ + C_n^* \mathcal{L}^{-1} \{T(p)\}$$

donde se ha considerado que:

$$1.13) \quad \begin{cases} R(p) = \frac{p^{n-1} + b_1 p^{n-2} + \dots + b_{n-1}}{P(p)}, & S(p) = \frac{p^{n-2} + b_1 p^{n-3} + \dots + b_{n-2}}{P(p)} \\ C_n^* = C_n + b_1 C_{n-1} + b_2 C_{n-2} + \dots & \text{y} \quad T(p) = \frac{1}{P(p)} \end{cases}$$

Nótese que el primer término del segundo miembro de la expresión 1.12) será precisamente la solución particular  $y_p$  de la ecuación diferencial propuesta ya que es evidente que el resto de los términos de dicho segundo miembro proporcionan la solución complementaria  $y_c$  pues contienen  $n$  constantes esenciales arbitrarias.

Lo anteriormente descrito sugiere este método combinado que consiste en

1°) Obtener la solución complementaria  $y_c$  de la ecuación diferencial propuesta, con la ayuda de la ecuación auxiliar o característica de la homogénea asociada para evitar el cálculo de la suma de términos

$$y_c = C_1 \mathcal{L}^{-1} \{R(p)\} + C_2 \mathcal{L}^{-1} \{S(p)\} + \dots + C_n^* \mathcal{L}^{-1} \{T(p)\}$$

-4-

3º) Obtener la solución particular  $y_p$  de la ecuación diferencial propuesta calculando  $y_p$  simplemente.

$$y_p = \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{\mathcal{L}\{Q(x)\}}{P(p)} \right\}$$

lo cual es sencillo si se tiene la ayuda de tablas de transformadas de Laplace.

La condición suficiente para poder aplicar el método será la que garantice la existencia de  $\mathcal{L}\{Q(x)\}$ , es decir, que  $Q(x)$  sea función de clase A. (de orden exponencial cuando  $x \rightarrow \infty$  y seccionalmente continua)

### Ejemplos.

Obtener la solución general de la ecuación diferencial  $y''' - 3y'' + 3y' - y = t^2 e^t$  y la solución sujeta a las condiciones iniciales  $y(0) = 1$ ,  $y'(0) = 0$  y  $y''(0) = -2$ .

a) Para comparar el método y explicar además como se pueden obtener soluciones generales aplicando la transformada de Laplace supongamos que  $y(0) = A$ ,  $y'(0) = B$  y  $y''(0) = C$

Aplicaremos el operador  $\mathcal{L}$  en ambos miembros de la ecuación, su propiedad de linealidad y el teorema de la transformada de Laplace de la derivada enésima de una función

$$1a.1) \quad p^3 \mathcal{L}\{y\} - p^2 y(0) - p y'(0) - y''(0) - 3p^2 \mathcal{L}\{y\} + 3p y(0) + 3y'(0) + 3p \mathcal{L}\{y\} - 3y(0) - \mathcal{L}\{y\} = \mathcal{L}\{t^2 e^t\}$$

Haciendo  $y(0) = A$ ,  $y'(0) = B$ ,  $y''(0) = C$  para obtener la solución general y aplicando la fórmula

$$\mathcal{L}\{t^{n-1} e^{mt}\} = \frac{(n-1)!}{(p-m)^n} \quad \text{para } n=3, m=1$$

$$1a.2) \quad p^3 \mathcal{L}\{y\} - Ap^2 - Bp - C - 3p^2 \mathcal{L}\{y\} + 3Ap + 3B + 3p \mathcal{L}\{y\} - 3A$$

-5-

Factorizando  $\mathcal{L}\{y\}$  y pasando los otros términos al segundo miembro:

$$1a.3) \mathcal{L}\{y\} \underbrace{(p^3 - 3p^2 + 3p - 1)}_{(p-1)^3} = \frac{2}{(p-1)^3} + A(p^2 - 3p + 3) + B(p-3) + C.$$

Despejando  $\mathcal{L}\{y\}$

$$1a.4) \mathcal{L}\{y\} = \frac{2}{(p-1)^6} + A \frac{p^2 - 3p + 3}{(p-1)^3} + B \frac{p-3}{(p-1)^3} + C \frac{1}{(p-1)^3}$$

Tomando la antitransformada de Laplace en ambos miembros y teniendo en cuenta su propiedad de linealidad:

$$1a.5) y = \underbrace{\mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{2}{(p-1)^6}\right\}}_{y_p} + \underbrace{\mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{Ap^2 - 3Ap + 3A + Bp - 3B + C}{(p-1)^3}\right\}}_{y_c}$$

o bien

$$1a.6) y = \mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{2}{(p-1)^6}\right\} + \mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{Ap^2}{(p-1)^3}\right\} - \mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{(3A-B)p}{(p-1)^3}\right\} + \mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{3A-3B+C}{(p-1)^3}\right\}$$

el segundo y tercer términos del segundo miembro no aparecen, en general, en tablas de transformadas de Laplace, por ello, empleando fracciones parciales obtenemos:

$$\frac{p^2}{(p-1)^3} = \frac{a_1}{(p-1)^3} + \frac{b_1}{(p-1)^2} + \frac{c_1}{p-1} = \frac{a_1 + b_1(p-1) + c_1(p-1)^2}{(p-1)^3} \quad \text{es decir:}$$

$$p^2 = a_1 + b_1(p-1) + c_1(p-1)^2 \quad \text{de coef. de } p^2 \rightarrow c_1 = 1$$

$$\text{si } p=1 \rightarrow a_1 = 1$$

$$\text{si } p=0 \rightarrow b_1 = 2$$

por lo tanto obtenemos:

$$1a.7) \frac{Ap^2}{(p-1)^3} = \frac{A}{(p-1)^3} + \frac{2A}{(p-1)^2} + \frac{A}{p-1}$$

Por otra parte:

$$\frac{p}{(p-1)^3} = \frac{a_2}{(p-1)^3} + \frac{b_2}{(p-1)^2} + \frac{c_2}{p-1} = \frac{a_2 + b_2(p-1) + c_2(p-1)^2}{(p-1)^3}$$

$$p = a_2 + b_2(p-1) + c_2(p-1)^2 \quad \text{y es coef. de } p^2 \rightarrow c_2 = 0$$

- 6 -

$$1a.8) \quad \frac{(3A-B)p}{(p-1)^3} = \frac{3A-B}{(p-1)^3} + \frac{3A-B}{(p-1)^2} \quad \begin{array}{l} \text{si } p=1 \rightarrow a_2=1 \\ \text{si } p=0 \rightarrow b_2=1 \end{array}$$

Sustituyendo 1a.7) y 1a.8) en 1a.6):

$$y = \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{2}{(p-1)^6} \right\} + \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{A}{(p-1)^3} + \frac{2A}{(p-1)^2} + \frac{A}{p-1} \right\} \\ - \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{3A-B}{(p-1)^3} + \frac{3A-B}{(p-1)^2} \right\} + \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{3A-3B+C}{(p-1)^3} \right\}$$

Reduciendo términos semejantes:

$$1a.9) \quad y = \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{2}{(p-1)^6} \right\} + \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{A-2B+C}{(p-1)^3} \right\} + \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{-A+B}{(p-1)^2} \right\} + \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{A}{p-1} \right\}$$

Aplicando la fórmula  $\mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{1}{(p-m)^n} \right\} = \frac{1}{(n-1)!} t^{n-1} e^{mt}$  para  $n=6, n=3, n=2, n=1$  y  $m=1$  obtenemos

$$1a.10) \quad y = 2 \frac{1}{5!} t^5 e^t + (A-2B+C) \frac{1}{2!} t^2 e^t + (-A+B) \frac{1}{1!} t e^t + A \frac{1}{0!} e^t$$

es decir:

$$1a.11) \quad y = \frac{1}{60} t^5 e^t + \underbrace{(A-2B+C)}_{C_1} \frac{1}{2} t^2 e^t + \underbrace{(-A+B)}_{C_2} t e^t + \underbrace{A}_{C_3} e^t$$

que podemos escribir como solución general:

$$1a.12) \quad y = \left( C_1 \frac{t^2}{2} + C_2 t + C_3 \right) e^t + \frac{1}{60} t^5 e^t$$

Para obtener la solución sujeta a las condiciones impuestas bastará hacer  $A = y(0) = 1$ ,  $B = y'(0) = 0$  y  $C = y''(0) = -2$ , obteniendo

$$1a.13) \quad y = \left( \frac{1}{60} t^5 - \frac{t^2}{2} - t + 1 \right) e^t$$

b) Apliquemos ahora el método descrito en este artículo, haciendo notar sus ventajas.

De acuerdo con lo establecido, la  $y$  de la solución general se obtiene de la  $P$  fórmula:

-7-

$$\mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{\mathcal{L}\{q(t)\}}{P(p)} \right\} = \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{\mathcal{L}\{t^2 e^t\}}{p^3 - 3p^2 + 3p - 1} \right\} = \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{2}{(p-1)^3 (p-1)^3} \right\} =$$

$$= \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{2}{(p-1)^6} \right\} \quad \text{es decir:}$$

$$16.1) \quad y_p = \frac{2}{5!} t^5 e^t = \frac{1}{60} t^5 e^t$$

La solución complementaria  $y_c$  es muy laboriosa de obtener por el método empleado en (a), por ello se ocurrió obtener  $y_c$  por el método que emplea la ecuación auxiliar o característica de la homogénea asociada que será

$$16.2) \quad (D^3 - 3D^2 + 3D - 1)y = 0 \quad ; \quad \text{su ecuación auxiliar}$$

$$16.3) \quad m^3 - 3m^2 + 3m - 1 = 0 \quad \text{o sea}$$

$$(m-1)^3 = 0 \quad \text{cuyas raíces son } m_1 = m_2 = m_3 = 1$$

obteniéndose

$$16.4) \quad y_c = (c_1 + c_2 t + c_3 t^2) e^t$$

Sumando 16.1) y 16.4) se obtiene la solución general:

$$16.5) \quad y = (c_1 + c_2 t + c_3 t^2) e^t + \frac{1}{60} t^5 e^t$$

Ahora bien, para obtener los valores de  $c_1$ ,  $c_2$  y  $c_3$  que satisfagan las condiciones iniciales  $y(0) = 1$ ,  $y'(0) = 0$ ,  $y''(0) = -2$  calculamos:

$$y' = \underbrace{(c_1 + c_2 t + c_3 t^2)} e^t + (c_2 + 2c_3 t) e^t + \frac{1}{12} t^4 e^t + \frac{1}{60} t^5 e^t$$

$$16.6) \quad y' = y + (c_2 + 2c_3 t + \frac{1}{12} t^4) e^t$$

Derivando nuevamente:

$$y'' = y' + (c_2 + 2c_3 t + \frac{1}{12} t^4) e^t + (2c_3 + \frac{1}{3} t^3) e^t =$$

$$= y' + y' - y + (2c_3 + \frac{1}{3} t^3) e^t, \quad \text{o sea}$$

$$16.7) \quad y'' = 2y' - y + (2c_3 + \frac{1}{3} t^3) e^t$$

- 8 -

Aplicando las condiciones iniciales propuestas  
 1b.5) conduce a  $1 = C_1$   
 1b.6) nos proporciona  $0 = 1 + C_2$   $C_2 = -1$   
 y finalmente  $y''(0) = -2$  nos hace ver que, de 1b.7)

$$-2 = 2 \underbrace{y'(0)}_0 - \underbrace{y(0)}_1 + 2C_3 \quad C_3 = -\frac{1}{2}$$

esto es, la solución particular pedida será

$$1b.8) \quad y = \left(1 - t - \frac{1}{2}t^2 + \frac{1}{60}t^5\right)e^t$$

2) Obtener la solución general de la ecuación diferencial  
 $(D^2+1)y = \text{sen } t$

a) Resolvamos primeramente el problema por el conocido método de los coeficientes indeterminados.  
 La homogénea asociada es:

$$2a.1) \quad (D^2+1)y = 0 \quad \text{y su ecuación auxiliar}$$

$$2a.2) \quad m^2+1 = 0 \quad , \quad \text{de raíces } m_1 = i, \quad m_2 = -i$$

La solución complementaria será

$$2a.3) \quad y_c = C_1 \cos t + C_2 \sin t$$

Ahora bien,  $\text{sen } t$  es un caso particular de  $A \cos t + B \text{sen } t$  que proviene de las raíces:  $m'_1 = i, m'_2 = -i$ , esto es de la ecuación auxiliar

$m^2+1 = 0$  o sea del operador  $D^2+1$ .  
 Aplicando dicho operador a 2a.1) se tiene:

$(D^2+1)(D^2+1)y = 0$  cuyas raíces son  $m_1 = m'_1 = i, m_2 = m'_2 = -i$  esto es, su solución general será:

2a.4)  $y = (C_1 + C_3 t) \cos t + (C_2 + C_4 t) \text{sen } t$  de la cual, suprimiendo la  $y_c$  obtendremos como  $y_p$

$$2a.5) \quad y_p = C_3 t \cos t + C_4 t \text{sen } t.$$

Debemos obtener los valores específicos de  $C_3$  y  $C_4$ , para ello

$$2a.6) \quad y'_p = (-C_3 \text{sen } t + C_4 \text{cos } t)t + C_3 \text{cos } t + C_4 \text{sen } t$$

$$2a.7) \quad y''_p = (-C_3 \text{cos } t - C_4 \text{sen } t)t + (-C_3 \text{sen } t + C_4 \text{cos } t) - C_3 \text{sen } t + C_4 \text{cos } t$$

Teniendo en cuenta 2a.5) y 2a.7) en la ecuación diferencial propuesta:

$$2a.8) \quad (-C_3 \text{cos } t - C_4 \text{sen } t)t - 2C_3 \text{sen } t + 2C_4 \text{cos } t + C_3 t \text{cos } t + C_4 t \text{sen } t = \text{sen } t$$

Reduciendo términos semejantes

$$2a.9) \quad -2C_3 \text{sen } t + 2C_4 \text{cos } t = \text{sen } t \quad \text{y, por igualdad de coeficientes:}$$

$$2a.10) \quad -2C_3 = 1 \quad C_3 = -\frac{1}{2} \quad \text{y} \quad 2C_4 = 0 \quad C_4 = 0$$

o sea  $2a.11) \quad y_p = -\frac{1}{2} t \text{cos } t$  y sumando 2a.3) con 2a.11)

$$2a.12) \quad y = C_1 \text{cos } t + C_2 \text{sen } t - \frac{1}{2} t \text{cos } t \quad \text{que es la solución general pedida.}$$

b) Apliquemos ahora el método combinado

$$2b.1) \quad (D^2 + 1)y = \text{sen } t, \quad \text{la homogénea asociada}$$

$$2b.2) \quad (D^2 + 1)y = 0, \quad \text{su ecuación auxiliar será}$$

2b.3)  $m^2 + 1 = 0$ , de raíces  $m_1 = i, m_2 = -i$  por lo tanto la solución complementaria es:

$$2b.4) \quad y_c = C_1 \text{cos } t + C_2 \text{sen } t$$

Por otra parte sabemos que:

$$2b.5) \quad y_p = \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{\mathcal{L} \{ \text{sen } t \}}{p^2 + 1} \right\} = \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{1}{(p^2 + 1)(p^2 + 1)} \right\} = \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{1}{(p^2 + 1)^2} \right\}$$

-10-

ya que  $\mathcal{L}\{\sin t\} = \frac{1}{p^2+1}$ , finalmente, aplicando la fórmula  $\mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{1}{(p^2+k^2)^2}\right\} = \frac{1}{2k^3}(\sin kt - kt \cos kt)$

para  $k=1$  es

$$2b.6) \quad y_p = \mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{1}{(p^2+1)^2}\right\} = \frac{1}{2}(\sin t - t \cos t)$$

y por último, sumando 2b.4) más 2b.6)

$$y = c_1 \cos t + c_2 \sin t + \frac{1}{2} \sin t - \frac{1}{2} t \cos t$$

que puede escribirse, si  $c_2^* = c_2 + \frac{1}{2}$

$$2b.7) \quad y = c_1 \cos t + c_2^* \sin t - \frac{1}{2} t \cos t$$

que es la misma solución obtenida en a).

Es evidente que para funciones sencillas y de clase A, existirán tabuladas sus  $\mathcal{L}$  y si no se trata de funciones sencillas, de todas maneras, con el uso de cualquier otro método, el problema será difícil.

Creemos que el método puede suplir con ventajas al método de los coeficientes indeterminados dada la dificultad que, hemos visto, tienen los estudiantes en hacer una selección apropiada de  $y_p$  en dicho método.

Ciudad Universitaria, D.F., 4 de diciembre de 1972

Ingeniero Civil, UNAM.

Profesor titular de Matemáticas

coordinador de Matemáticas IV

Escuela de Ingeniería UNAM.

MATEMÁTICAS IV

1a. Parte del curso

EVALUACION

1.- Objetivo. -

1.1.- ¿En qué medida crees haber logrado el objetivo del curso?

1.2.- ¿En qué medida crees que fué alcanzado por el grupo?

2.- Integración. -

2.1.- ¿Cómo has colaborado a la integración del grupo?

2.2.- ¿Cómo te sientes en el grupo?

2.3.- ¿Cómo sientes al grupo?

3.- Participación. -

3.1.- ¿Cómo participaste más fácilmente en el curso?

3.2.- Sentiste que tu participación fué tomada en cuenta por el resto del grupo?  
¿Porqué?

3.3.- ¿Crees que hubieras podido aportar más al curso?

## BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA PARA EL CURSO DE DIDACTICA

- 1.-AEBLI, HANS. "Una didáctica fundada en la Psicología de Jean Piaget". Ed. Kapelusz. Buenos Aires, 1973.
- 2.-BEAL, GEORGE M., BOHLEN, JOE M. y RAUDABAUGH J. NEIF "Conducción y Acción Dinámica del Grupo" Ed. Kapeluz, Buenos Aires, Argentina, 1964.
- 3.-BIGGE L.M. y HUNT P.M. "Bases psicológicas de la Educación". Ed. Trillas, México. 1973.
- 4.-CORREL, WERNER. "El Aprender". Ed. Herder. Barcelona. 1969.
- 5.-DEWEY, JOHN. "Experiencia y Educación". Ed. Kappa Delta Pi. U.S.A., 1972.
- 6.-FAURE, EDGAR. "Aprender a ser". Ed. Unesco. 1973.
- 7.-FORD L. "Pedagogía Ilustrada". Ed. Casa Bautista de Publicaciones. México, 1970.
- 8.-FREIRE, PAULO. "La Educación como práctica de la Libertad". Ed. Siglo XXI. México, 1971.
- 9.-FREIRE, PAULO. "Pedagogía del Oprimido". Ed. Siglo XXI. Argentina, 1972.
- 10.-MARTINEZ S. JORGE, MURILLO P. HORTENSIA y ROSAS C. L. OLIVA. "Manual de Didáctica de las Matemáticas". Ed. Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza Superior. México, 1972.
- 11.-MORSE - WINGO. "Psicología Aplicada a la Enseñanza". Ed. Pax. México, 1972.
- 12.-PEREZ R. GRACIELA, AGUIRRE L. MA. ESTHER y ARREDONDO G. MARTIN. "Manual de Didáctica General". Curso Introductorio. Ed. Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza Superior, México, 1972.
- 13.-ROGERS, CARL R. "Freedom to Learn". Ed. Charles E. Merrill Publishing Company, Columbus, Ohio, U.S.A., 1969.
- 14.-STATON, Thomas F. "Cómo Estudiar". Ed. Trillas. México, 1972.

México, D.F., 24 de agosto de 1974.

EVALUACION DEL CURSO DE PREPARACION Y  
ACTUALIZACION DE PROFESORES DE MATEMATICAS IV

- 1.- Curso de coordinadores.- Se llevó a cabo del 27 de marzo al 17 de abril, junto con el grupo de coordinadores de "Métodos Numéricos. Se revisaron los conceptos del proceso de enseñanza aprendizaje y tomando estos como base los coordinadores planearon el curso de participantes.
- 2.- Curso de participantes.- Se realizó a partir del 27 de abril y se dará por terminado el 31 de agosto.

a) Objetivo general.- "Lograr que conozcamos, comprendamos y apliquemos eficazmente, tanto los temas que corresponden al programa vigente, o a alguno mejor de Matemáticas IV, evaluando la relación que existe entre esos temas y la Ingeniería, como los conceptos básicos de Didáctica para que seamos capaces de actualizarnos y profundizar en los conocimientos de ambas disciplinas y saber propiciar el aprendizaje de nuestros alumnos".

Este objetivo fué formulado por los miembros del grupo y a partir de él fijamos las normas y los medios para alcanzarlo.

b) Normas:

Puntualidad: Acordamos estar en el salón de clase a las 6.55 a.m.

Participación: Acordamos participar todos en el proceso de aprendizaje. Esta participación se fué incrementando conforme avanzaba el curso y se consolidaba la integración del grupo.

Evaluación.- Realizamos evaluaciones parciales de cada tema tratado y la final del curso se llevará a cabo el día 31 de agosto, sin que por esto pensemos que la evaluación ha concluído, pues será necesario continuar evaluando lo aprendido conforme se vaya desarrollando el trabajo del semestre, por lo que es muy importante el seguimiento del grupo.

Reportes de cada tema

Algunas tareas significativas

Evaluación oral.

c) Realización.- El curso de Matemáticas se inició con la proposición de seis problemas de Ingeniería que propiciaron el estudio de todos los temas del programa. - Estos seis problemas fueron seleccionados y propuestos por los coordinadores. El estudio de cada tema se iniciaba con una problematización del mismo y con la participación de todo el grupo, tanto para fijar el objetivo correspondiente, como para organizar el material por estudiar.

d) Ambiente de grupo: El trabajo del grupo se realizó siempre en un ambiente de interés, respeto y cordialidad. También hubo debate y discusión.

e) Recursos y técnicas.- Se formó una biblioteca de consulta con la colaboración de todos los miembros del grupo. Para que el estudio de los temas se realizara con la participación de todos, empleamos diversas técnicas que propiciaron tanto la interacción como la profundización en los temas y nos ayudaron a no caer en una rutina.

### 3.- Logros del curso.

a) Con relación al objetivo:

El conocimiento, la comprensión y la aplicación eficaz de los temas de Matemáticas IV, fueron alcanzados en un 80 %, la valoración de su relación con la Ingeniería en un 60 %.

La mayoría de los conceptos básicos de didáctica fueron discutidos y analizados ampliamente proporcionando en principio una fundamentación para que los participantes puedan propiciar el aprendizaje de sus alumnos. Esta fundamentación deberá ser evaluada y retroalimentada continuamente.

En vista de la inquietud despertada en los participantes, relativa a una correcta planeación, como una actividad final pensamos planear en grupo el curso y asesoría de Matemáticas IV del próximo semestre.

Se propició el interés por la profundización de los temas tratados y el estudio de los restantes.

b) Se aportará un grupo de asesores y profesores que se integrará a la sección el próximo semestre y que pensamos contribuirá a la superación de la misma.

c) En general el interés del grupo no decayó.

d) Logramos conocernos e integrar un grupo.

### 4.- Principales problemas surgidos en el curso.

✓ Falta de tiempo para una mayor profundización en los temas. Nos sentimos limitados por el tiempo destinado para cubrir el programa. Fué necesario alargar el curso dos semanas más.

Poca posibilidad de tener reuniones extraordinarias. Con el fin de profundizar y preparar los temas en grupo, realizamos algunas, que nos ayudaron tanto para trabajar como para conocernos más pero dados los compromisos de trabajo de los participantes no pudimos realizarlas periódicamente.

(Lo anterior se relaciona con la falta de tiempo mencionada).

1. Impuntualidad de los miembros del grupo.- Nuestra norma de puntualidad no fué cumplida, pero ésto no significó en ningún momento falta de interés.

Falta de tiempo para terminar.

5.- Conclusiones.-

Dado el grado de conocimiento que de la materia tenían los miembros del grupo, el curso fué de preparación a nivel medio.

Una forma de enriquecer el curso hubiera sido la comunicación con el exterior, tanto con los miembros de los demás cursos como con personas que pudieran complementar algunos temas tratados. Intentamos esto último, pero nuevamente tuvimos limitaciones de tiempo.

Sí funcionó dada la actitud de los miembros del grupo.

Tomando en cuenta el magnífico resultado obtenido en el curso, proponemos que los cursos que se imparten a los alumnos sean iniciados con problemas significativos para ellos.

6.- Recomendaciones para la continuidad del grupo.

Promover reuniones periódicas de los miembros del grupo con el fin de comentar experiencias y evaluar el curso llevado, así como realizar trabajos de investigación o desarrollo de algún tema de la materia.

Puntualizarlo en la reunión de planeación.

Propiciar que los integrantes de estos grupos y los demás miembros de las secciones respectivas se reúnan antes de empezar el semestre escolar y planeen la forma en la que se vaya a impartir la materia.

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS  
COLEGIO DE PEDAGOGIA



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

EXAMEN PROFESIONAL: LESVIA OLIVA ROSAS CARRASCO

TEMA TRABAJO: "UNA EXPERIENCIA DE FORMACION  
DE PROFESORES DE MATEMATICAS  
EN LA FAC. DE INGENIERIA"

JURADO: MTRO. JOSE LUIS BECERRA  
MTRA. MA. ELENA TALAVERA  
MTRO. ENRIQUE MORENO

FICHAS SORTEADAS: 1, 23, 9

FICHA TEMA GENERAL: 9  
a) El pensamiento psicológico  
del niño. Sus elementos. Dinámica. Problemas pedagógicos  
que plantea.  
b) El cuadro de concentración  
de un grupo: posibilidad de estudio del grupo como unidad  
dinámica de grupo.  
c) Proceso de aculturación del  
indígena a través de la tarea formativa del misionero.  
(del Tequitqui al Colegio de Santa Cruz).

FICHA ESPECIALIDAD: 1 DIDACTICA Y ORGANIZACION

El Consejo Nacional Técnico de la Educación en  
México. Su función como organismo Nacional de-  
Educación

  
LESVIA OLIVA ROSAS CARRASCO