

04  
T(209)  
03

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

LAS MATEMATICAS EN LA FACULTAD DE AGRONOMIA

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la Facultad de  
Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Por:

HECTOR ROJAS MELGAREJO

Como paso previo al otorgamiento del Título Profesional de

INGENIERO AGRONOMO

en el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Octubre de 1972

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
BIBLIOTECA  
DEPARTAMENTO DE TESIS-REFERENCIA

Guatemala, 19 de octubre de 1972

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR:

Con el debido respeto se expone a su consideración el trabajo de tesis titulado "LAS MATEMATICAS EN LA FACULTAD DE AGRONOMIA".

Con el presente trabajo se habrá llenado el último requisito establecido por la Universidad de San Carlos, previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo, en el grado de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Esperando que este trabajo sea estimado satisfactorio y además contribuya a mejorar la orientación de la enseñanza de las matemáticas en la Facultad de Agronomía.

Se suscribe de ustedes, deferentemente.

Héctor Rojas Melgarejo.

RECTOR DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Dr. Rafael Cuevas del Cid

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano: .....	Ing. Agr. Edgar Leonel Ibarra
Vocal 1o. ....	Ing. Agr. J. Aníbal Palencia
Vocal 2o. ....	
Vocal 3o. ....	Ing. Agr. Marco A. Curley
Vocal 4o. ....	P. Agr. Negli René Gallardo
Vocal 5o. ....	P. Agr. Jaime Carrera
Secretario .....	Ing. Agr. Oswaldo Porres

TRIBUNAL QUE EFECTUO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano: .....	Ing. Agr. René Castañeda Paz
Examinador .....	Ing. Agr. Salvador Sánchez L.
Examinador .....	Ing. Agr. Eduardo D. Goyzueta
Examinador .....	Ing. Agr. Edgar Ibarra
Secretario .....	Ing. Agr. Fernando Luna O.

Guatemala, 19 de octubre de 1972

Señor Decano de la  
Facultad de Agronomía  
Ingeniero Edgar Ibarra A.  
Presente.

Apreciable Ingeniero:

En cumplimiento de la designación emanada de esa Decanatura, para asesorar al Profesor Héctor Rojas Melgarejo en la preparación de su tesis de graduación, por este medio hacemos de su conocimiento que hemos cumplido nuestra misión habiéndose concluido el trabajo de tesis titulado "LAS MATEMATICAS EN LA FACULTAD DE AGRONOMIA".

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr. Eduardo Goyzueta  
ASESOR

Ing. Agr. Salvador Sánchez Loarca  
ASESOR

## LAS MATEMATICAS EN LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Cap. I INTRODUCCION.

Cap. II ANTECEDENTES HISTORICOS DE LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMATICAS EN LA FACULTAD DE AGRONOMIA.

Cap. III CAUSAS Y CONDICIONES QUE DETERMINAN LOS CAMBIOS EN EL AREA MATEMATICA.

Cap. IV OBJETIVOS DE LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMATICAS EN LA FACULTAD DE AGRONOMIA.

Cap. V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Cap. VI BIBLIOGRAFIA.

## CAPITULO I

### INTRODUCCION

Al realizar este trabajo de tesis, que permitirá la graduación de un nuevo Ingeniero Agrónomo, se pretende no solamente cumplir con ese formalismo indispensable para alcanzar objetivo tan personal, sino además contribuir en la medida de las posibilidades, al planteamiento y discusión de algunos problemas relativos a la enseñanza de las matemáticas, que aquejan a las instituciones de enseñanza en general y a la Facultad de Agronomía en particular.

Es incuestionable que para lograr un desarrollo eminentemente objetivo del trabajo en cuestión, habría sido necesario la realización de encuestas y evaluaciones, orientadas a la determinación de la necesidad y conocimiento que de la ciencia matemática, existe en los actuales y futuros profesionales de la Facultad de Agronomía, pero por razones sumamente obvias esto no es posible; sin embargo, puede esperarse un cambio de actitud, cuando se cobre plena conciencia de la responsabilidad que los profesionales universitarios y en particular los ingenieros agrónomos, tienen ante un pueblo que espera de ellos, a los dirigentes capaces y consecuentes de interpretar con objetividad sus manifestaciones y necesidades, así como de trazarles el camino que les permita abandonar ese mundo infrahumano donde acecha la miseria, la enfermedad, la incultura y la marginación.

Esta actitud de evadir el enfrentamiento con la realidad, en modo alguno constituye una defensa de carácter gremial, por el contrario viene a ser una de

las posiciones más negativas para un gremio que se ve constantemente señalado, al plantear esto conviene citar concretamente el caso de los profesionales responsables del planeamiento económico a nivel nacional, que la no consecución de las tasas de crecimiento económico previstas, les hace señalar públicamente como responsable del fracaso a la incapacidad de los ingenieros agrónomos, pero en rigor de verdad, los profesionales de la agronomía solamente participan como responsables del encubrimiento de las verdaderas causas del estancamiento económico de Guatemala.

El actual plan quinquenal de desarrollo económico, establece una dependencia casi total entre el incremento del producto nacional bruto y las exportaciones; según lo afirmado por los propios autores del plan, el simple hecho de no considerar un aumento significativo del consumo interno presupone la no participación de las masas obreras y campesinas, evidenciando con ello que semejante monstruo de injusticia social, fue concebido y estructurado para el exclusivo beneficio de los sectores económicamente poderosos. Es preciso señalar que cualquier plan tendiente a promover el desarrollo económico de un país en cualquier lugar y tiempo, será real y efectivo, si solo se permite el desarrollo y organización de absolutamente todas las fuerzas que intervienen en el proceso productivo.

La Facultad de Agronomía como toda institución social, refleja en su seno las luchas y contradicciones socio-económicas que se dan a nivel nacional, las cuales se manifiestan concretamente en la constante lucha del sector estudiantil por alcanzar la democratización de la enseñanza universitaria, provocando consciente o inconscientemente una confusión de los términos democratizar con vulga-

garizar la enseñanza; es precisamente aquí donde las autoridades debieran constituirse en las defensoras de la misión fundamental de la universidad y sus instituciones, que consiste en la promoción y desarrollo del conocimiento a su más alto nivel así como también de realizar una campaña de concientización en el sector estudiantil, acerca de la imposibilidad de democratizar la enseñanza universitaria mientras persistan las actuales estructuras económicas.

En su corta historia de 22 años, la Facultad de Agronomía ha observado cuatro cambios en sus planes y programas de estudio, los cuales se han realizado a consecuencia de presiones externas y ajenas a la propia institución, pero ninguno de los cambios ocurridos antes del año 1969 obedeció a causas consecuentes con el quehacer universitario, por el contrario el primer cambio ocurrido en el año 1961, alcanzó proporciones alarmantes en cuanto a la disminución de la carga académica y especialmente el área matemática, se vio disminuida en su intensidad, para poder así aumentar significativamente el número de graduados a fin de justificar los elevados presupuestos de inversión y funcionamiento de la Facultad de Agronomía; es evidente que soluciones de esta naturaleza, se oponen a la misión fundamental de la Universidad. Sin embargo, los graduados de la Facultad de Agronomía, se suponen los profesionales de más alto nivel académico destinados a promover y desarrollar la producción agrícola nacional. Para realizar con éxito tan delicada misión, el ingeniero agrónomo debe contar con suficientes conocimientos acerca de los movimientos: biológico, económico, social y político, los cuales deberán ser suministrados al futuro profesional sin más matices que los estrictamente objetivos y científicos, tratando de eliminar al máximo



las consideraciones subjetivas y dogmáticas que regularmente acompañan a la enseñanza de tales disciplinas.

Hasta hace muy pocos años, se consideraba a las formas complejas del movimiento como no encuadrables dentro de estructura matemática alguna; originado este criterio por la multiplicidad de causas y condiciones que intervienen en la realización de un solo fenómeno de carácter biológico, económico, social o político; sin embargo, actualmente se hace sumamente necesario suministrar los conocimientos matemáticos indispensables para el tratamiento cuantitativo de las formas complejas del movimiento material que son objeto de estudio, siendo indispensable para el ulterior desarrollo del conocimiento, eliminar el criterio sostenido por una amplia gama de intelectuales, que ha llegado al extremo de considerar a la ciencia matemática como innecesaria y carente de todo valor práctico, en el estudio y desarrollo de disciplinas tales como: la biología, la economía, la sociología, la política y la filosofía. Aún cuando amplio sector de intelectuales respetables, mantenga criterios tan anacrónicos, es un deber insoslayable del pensamiento científico y consecuente, mantener una lucha constante por erradicar al menos dentro de las instituciones universitarias, ese pensamiento reaccionario que se permite despreciar la posibilidad de explicar los cambios cualitativos mediante los cambios y relaciones cuantitativas que le son inherentes al movimiento material, porque ya no es posible continuar por el camino de la simple especulación en el que se ha mantenido y trata de mantenerse, el estudio, conocimiento y desarrollo de tales disciplinas. Además es el momento de reivindicar a la ciencia matemática como uno de los instrumentos de mayor importancia en el pro-



ceso y desarrollo del conocimiento del mundo material, cuyo objetivo esencial es liberar al hombre de las cadenas de la ignorancia, los prejuicios y dogmas, que le impiden constituirse en el arquitecto de su propio destino.

## CAPITULO II

ANTECEDENTES HISTORICOS DE LA ENSEÑANZA DE LAS  
MATEMATICAS EN LA FACULTAD DE AGRONOMIA

La Facultad de Agronomía, fue fundada por Acuerdo del Consejo Superior Universitario, el 14 de junio de 1950, asumiendo la decanatura, el entonces Rector de la Universidad, Ing. Miguel Asturias Quiñones. Posteriormente, en 1951, se realizó la primera convocatoria a elecciones de Decano y Junta Directiva.

La Facultad de Agronomía, surge como respuesta, a la necesidad de impulsar el desarrollo agrícola del país, que 22 años después continúa siendo el sector de mayor importancia económica. Esta necesidad se hace más evidente si se toma en consideración, el afán de los dirigentes de aquella época, por sustraer a Guatemala del concierto de países subdesarrollados. Sin embargo, el marco estructural y las relaciones de producción predominantes en el sector agrícola, constituían el mayor obstáculo para la iniciación del proceso o fase de despegue; esta realidad existente, determinó la promulgación del Decreto 900, que contenía la ley de Reforma Agraria; pero cuando apenas se iniciaba este proceso de transformación, fue interrumpido, por aquellos que no aceptan el principio de Autodeterminación de los Pueblos.

Solamente mediante una profunda transformación como lo perseguía el Decreto 900, era posible que el Ingeniero Agrónomo se realizara plenamente, poniendo al servicio de la población rural sus conocimientos científicos y tecnológicos.

A pesar del estancamiento operado en todos los sectores productivos del país y especialmente en el sector agrícola, la Facultad de Agronomía continuó desarrollándose y formando nuevos Ingenieros Agrónomos, y ese desarrollo se ha manifestado por una dinámica continua, que puede apreciarse, en la constante transformación de sus planes y programas de estudio.

Este trabajo se ocupará exclusivamente de los cambios y modificaciones ocurridas en el área matemática, por considerar que es determinante, en la formación científico tecnológica del Ingeniero Agrónomo; además el desarrollo observado en el área matemática, es sumamente sinuoso, siendo un deber insoslayable, el descubrir y establecer las causas que motivaron comportamiento tan irregular, para lo cual será necesario hacer mención de los planes y programas de estudio correspondientes, que se fueron adoptando en orden cronológico.

## PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIO DEL AREA MATEMATICA

### Plan de Estudio adoptado en el Año de 1950

#### PRIMER CICLO

- a) Álgebra y Geometría.
- b) Trigonometría.

#### SEGUNDO CICLO

- a) Álgebra superior.
- b) Geometría analítica.

#### TERCER CICLO

- a) Cálculo Infinitesimal

El anterior plan de estudio, funcionó hasta el año 1960.

Plan de Estudio puesto en vigor el Año 1961

PRIMER CICLO

Algebra.

SEGUNDO CICLO

Geometría plana y esférica.

TERCER CICLO

Trigonometría.

CUARTO CICLO

Algebra superior y Geometría analítica.

QUINTO CICLO

Cálculo diferencial

SEXTO CICLO

Cálculo integral.

En el anterior plan de estudio, llama la atención el título "GEOMETRIA PLANA Y ESFERICA", y, como es natural se pensó en un error mecanográfico, pero la sorpresa se tornó en alarma, cuando al revisar las tarjetas para la asignación de cursos, se descubrió el mismo acápite. Este lamentable error de quien o quienes tuvieron a su cargo, la elaboración del plan de estudio correspondiente al área matemática, colocaron a la Facultad de Agronomía en una situación sumamente desagradable.

Fue en ese mismo año, es decir en 1961, que se puso en práctica la correlatividad de estudios, con el objeto de proporcionar mayores oportunidades al estudiante.

Este plan de estudios, funcionó durante tres años únicamente, ya que en enero de 1964, la Universidad de San Carlos sufrió una transformación total, al integrarse los dos primeros años de todas las Facultades, en un departamento que originalmente se denominó "DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS BASICOS", nombre con el cual se conoció este ensayo hasta finales del año 1966, cuando se sustituyó por el de "ESCUELA DE ESTUDIOS GENERALES".

A partir de este momento, será necesario mencionar por razones obvias, además del nombre del curso, el programa o contenido del mismo.

Plan de estudio y programas de la Escuela de Estudios Generales, correspondientes al área Matemática.

#### PRIMER CICLO

Matemáticas I: Elementos de lógica simbólica. Conjuntos. Relaciones de equivalencia. Los números reales. Los números complejos, Valores absolutos, gráficas, funciones. Sistemas de ecuaciones lineales.

#### SEGUNDO CICLO

Matemáticas II: Inducción matemática y teorema del binomio. Polinomios. Las funciones exponencial y logarítmica. Funciones trigonométricas. Las funciones inversas de las trigonométricas. Representación trigonométrica del número complejo. Resolución de triángulos.

#### TERCER CICLO

Matemáticas III: Geometría analítica en el plano. Funciones. Transformaciones. Ecuaciones. Límites y derivadas. Teoremas fundamentales del análisis. Aplicación del cálculo diferencial. Coordenadas rectangulares.

Transformaciones. Curvas planas. Resolución de triángulos. La integral definida. Las coordenadas polares y el área.

#### CUARTO CICLO

Matemáticas IV: La integral definida. Métodos de integración. Aplicaciones del cálculo integral. Series. Funciones de "N" variables.

NOTA: Los estudiantes del área Físico-matemática, debían aprobar los cuatro cursos de matemáticas antes mencionados; mientras los estudiantes del área Químico-biológica, solamente debían aprobar los dos primeros.

La anterior aclaración obedece al hecho siguiente: La Facultad de Agronomía propuso originalmente, como requisito de ingreso, la aprobación del área Físico-matemática; pero, en el año de 1967, las autoridades de esta casa de estudios, decidieron modificar esta situación, permitiendo el ingreso a los estudiantes que hubiesen aprobado el área Químico-biológica.

Esta estrategia de las autoridades de la Facultad de Agronomía, para aumentar la población estudiantil, no fue complementada con una diversificación de los planes de estudio, a pesar de tener las autoridades, pleno conocimiento de la profunda diferencia cualitativa entre ambos grupos estudiantiles.

#### Plan de estudio y Programas correspondientes al Área Matemática de la Facultad de Agronomía

#### QUINTO CICLO

Matemáticas I: Funciones trigonométricas. (M.II. E.E.G.) Resolución de triángulos rectángulos y oblicuángulos. (M. II. y III. E.E.G.) Generalidades sobre triángulos esféricos. Representación gráfica de funciones. (M. I.II.III. E.E.G.) Series. (M. IV. E.E.G.) Desarrollo de Fracciones

y radicales. Binomio de Newton. (M. II. E.E.G.) Determinantes. Teoría de ecuaciones. (M. III. E.E.G.) Geometría analítica: El punto, ecuación de la recta, problemas, rectas paralelas y perpendiculares, coordenadas, circunferencia, tangente y normal, parábola y elipse. (M. III. E.E.G.).

#### SEXTO CICLO

Matemáticas II: Clasificación de las funciones. (M.I. II. E.E.G.) Infinitos e infinitesimales. Diferenciación de: suma, producto, cociente, potencia. (M. III. E.E.G.) Funciones logarítmicas y exponenciales. (M. III. II. E.E.G.) Funciones trigonométricas. (M. II. III. E.E.G.) Máximos y mínimos. Teorema de Taylor. Integración concepto. Integrales definidas. (M.III.IV. E. E.G.) Integrales indefinidas. Fórmulas básicas. Métodos de integración. (M. IV. E.E.G.) Integración aproximada. Construcción de curvas. Areas de superficie. Volúmenes de sólidos en revolución. Ecuaciones diferenciales.

NOTA: Las anotaciones que aparecen entre paréntesis, señalan concretamente los temas que habían sido desarrollados con anterioridad, en la Escuela de Estudios Generales.

Era obvio que esta institución universitaria creada con propósitos bien definidos, no podía subsistir por mucho tiempo, y en el año 1968, los estudiantes concientes de su responsabilidad histórica, derrumbaban la estructura experimental que fuera implantada por fuerzas externas de todos conocidas.

La Facultad de Agronomía, fue una de las pocas que logró sustraerse casi totalmente a la influencia de la Escuela de Estudios Generales, debido especialmente a la presión ejercida por el sector estudiantil, que le permitió intervenir directamente en la elaboración de los planes y programas de estudio que se pondrían en práctica en el año 1969.



Planes y Programas de Estudio correspondientes al área

Matemática puestos en vigor en el Año 1969

PRIMER CICLO

Matemáticas I: Complementación en la práctica operativa del Algebra y Geometría: Los números naturales. Expresiones algebraicas. Funciones y variables. Ecuaciones lineales. Formas cuadráticas. Números complejos, desigualdades, valores absolutos. Geometría del Espacio. Planos, líneas, ángulos y triángulos. Proporción y semejanza de figuras geométricas.

SEGUNDO CICLO

Matemáticas II: Funciones trigonométricas, identidades y resolución triángulos oblicuángulos. Permutaciones y combinaciones. Puntos en el espacio, coordenadas rectangulares. Progresiones, secuencias y algunas series infinitas. Elementos del álgebra de conjuntos y de probabilidad, aplicaciones. Solución de sistemas de ecuaciones de sistemas de ecuaciones lineales.

TERCER CICLO

Matemáticas III: La ecuación de la línea recta, distancia entre dos puntos. Intersección de líneas y familias de líneas rectas. Funciones y transformaciones, coordenadas polares. Líneas curvas, el círculo, tangentes y secantes. Parábola, elipse, hipérbola. Superficies. Límites, elementos de análisis, Funciones crecientes y decrecientes. La derivada, su significado. Derivadas de segundo orden. Valor medio, máximos y mínimos, aplicaciones. Diferenciación de expresiones algebraicas y funciones trascendentales.

CUARTO CICLO

Matemáticas IV: Geometría analítica de superficies y sólidos en el espacio,

secciones cónicas. La integral e integración, constante de integración de funciones exponenciales y logarítmicas, aplicaciones. Concepto geométrico de la integral, la integral definida y sus propiedades. Areas bajo curvas y volúmenes de sólidos de revolución, aplicaciones. Elementos de ecuaciones diferenciales y sus aplicaciones.

#### QUINTO CICLO

Matemáticas V: Conceptos fundamentales, Ecuaciones diferenciales lineales. Ecuaciones simultáneas y reducibles. Soluciones en serie. Ecuación hipergeométrica. Funciones especiales. Ecuaciones especiales. Ecuaciones diferenciales parciales. Transformadas integrales. Métodos gráficos y numéricos, de reglamento. Ecuaciones no lineales.

NOTA: El curso Matemáticas V, únicamente es requisito para los estudiantes que siguen la orientación correspondiente a Ingeniería agrícola.

La forma en que se presentan los programas de estudio correspondiente al área matemática, lucen como una colección de temas distribuidos al azar, y no como debe corresponder a un estudio sistemático de las mismas.

Al finalizar este capítulo, se habrá observado, la ausencia de críticas a los planes y programas de estudio, que pudieran entorpecer un desarrollo eminentemente objetivo, que debe ser el propósito de todo trabajo investigativo, pero se consideró necesario hacer algunas observaciones por estimarlas imprecindibles.

## CAPITULO III

### CAUSAS Y CONDICIONES QUE DETERMINAN LOS CAMBIOS EN EL AREA MATEMATICA

Entre las causas y condiciones que determinan los cambios en el área matemática que aquí se mencionarán, se citarán primero las causas y finalmente las condiciones, sin tratar de establecer con exactitud geográfica la frontera entre ambas, por cuanto en algunos casos una o más condiciones pueden cobrar la importancia necesaria que las lleve a ser consideradas como causas y viceversa.

#### 1. Complejo de inferioridad intelectual matemática

Existe en la mayoría de la población estudiantil una marcada aversión hacia la ciencia matemática, que se hace evidente en las luchas estudiantiles pro-reforma universitaria. Estas luchas regularmente van dirigidas hacia la democratización de la enseñanza universitaria, entendiéndose por tal a la disminución de la carga académica, en donde específicamente el área matemática se ha visto afectada por las demandas estudiantiles, esto no hace sino evidenciar la presencia de grupos estudiantiles utilitaristas cuyo fin es expeditar el camino hacia la consecución de un título universitario. Este fenómeno ha sido objeto de atención por parte de las autoridades universitarias, las cuales en última instancia terminan por aceptar y realizar los cambios demandados por los estudiantes, pero no porque se hayan considerado justas y razonables tales exigencias, sino como una táctica para acallar las voces de protesta que en más de una oportunidad han puesto en peligro la autonomía de la Universidad de San Carlos. Esta estrategia de las autoridades se justifica por la defensa de la autonomía universitaria; sin embargo, es conveniente señalar que

tal actitud es contraria a los fines fundamentales de la propia universidad.

Tomar como necesaria y natural esta actitud estudiantil hacia la ciencia matemática, no conducirá jamás a la solución del problema, en tanto no se investiguen con toda seriedad por parte de la universidad, las causas que originan en la mayoría de la población estudiantil el complejo de inferioridad intelectual matemática.

Es justo y conveniente mencionar que no todos los movimientos estudiantiles pretenden como fin último la disminución de la carga académica; para corroborar lo anterior puede citarse lo ocurrido en la Facultad de Agronomía en las postrimerías del año 68 y principios del 69, cuando las luchas estudiantiles lograban la supresión de la tristemente célebre "Escuela de Estudios Generales", cuyo objetivo esencial era provocar la enajenación del pensamiento humano respecto de la realidad objetiva, para lo cual se habían conjugado los esfuerzos de las cátedras de Filosofía y Matemáticas. Esta Escuela de Estudios Generales, fue sustituida en la Facultad de Agronomía por planes y programas de estudio más acordes con la realidad nacional, en los cuales el área matemática se vio incrementada en su contenido y orientación, siendo esta la primera vez que los estudiantes participaban con voz y voto en la comisión encargada de elaborar los planes y programas de estudio, que entrarían en vigencia en el año 1969.

Este fenómeno ocurrido en la Facultad de Agronomía viene a demostrar algo de suma importancia, y es que las autoridades universitarias no han sabido interpretar el sentir de la población estudiantil, lo cual ha conducido por caminos equivocados en la solución de tales problemas.

## 2. Preparación de los Estudiantes de Primer Ingreso

Una de las causas que regularmente aduce el mismo estudiante para explicar su fracaso durante el primer año de estudio en la universidad, es su deficiente preparación general haciendo énfasis en casi total desconocimiento del área matemática, lo cual ha sido comprobado por el bajo rendimiento de los estudiantes en cursos tales como Álgebra elemental, Geometría y Trigonometría; esto resulta inexplicable y contradictorio, por cuanto los estudiantes de nuevo ingreso a la universidad han cursado y aprobado tales asignaturas a su paso por la escuela de enseñanza media.

Es incuestionable que la explicación a fenómeno tan peculiar se podrá encontrar en la escuela de educación media, por lo tanto se tratará de hacer un breve análisis de los factores que determinan la eficiencia formativa e informativa del sistema educativo.

a) Planes y programas de estudio

b) Recursos humanos

c) Sistemas de evaluación

a) Planes y programas de estudio:

En el año 1955 se inició un proceso de cambios experimentales en la estructura educacional del país, que afectó específicamente a los planes y programas de estudio en los niveles medio y primario, pero tales cambios se han realizado al margen de la realidad nacional, al utilizar esquemas educacionales provenientes de países altamente desarrollados, originándose con ello la natural incongruencia entre la realidad predominante y los esquemas importados.

Es importante señalar la falta de coordinación en los planes y programas de estudio de nivel medio. Específicamente el área matemática ha sido objeto de combinaciones estructuradas al azar con elementos aislados de aritmética, álgebra, geometría y trigonometría. Esta hibridación se ha manifestado concretamente en una deficiencia de la habilidad mecánica operatoria y ausencia de conceptos matemáticos fundamentales, lo cual constituye un obstáculo al desarrollo normal de los estudiantes universitarios de nuevo ingreso.

Es indudable que las autoridades educativas tienen pleno conocimiento de este fenómeno y para su comprobación baste mencionar, los programas de estudio correspondientes a "Ciencias naturales tercer curso" y "Física I", en los cuales se ha incluido el estudio de temas que corresponden estrictamente al área matemática, evidenciando con ello que las autoridades educativas no han logrado sustraerse a la costumbre inveterada de solucionar superficialmente los problemas.

b) Recursos humanos:

Entre los recursos humanos que intervienen en el proceso educativo, se mencionará exclusivamente al personal docente, por considerar a éste como el responsable en última instancia del éxito o fracaso de cualquier sistema educacional.

Existen una serie de cualidades que determinan al buen maestro, entre las cuales destacan por su importancia: La ética profesional, los conocimientos científico-culturales y la capacidad y conocimientos pedagógicos; entre las cualidades mencionadas cabría destacar aún más la ética profesional, la cual está ausente en la mayoría de maestros que ejercen la docencia en el nivel medio, como consecuencia de una situación económica desesperada, que obliga a un mismo maestro a im-

partir asignaturas que corresponden a disciplinas científicas y culturales cualitativamente diferentes; considerando que una misma persona no puede dominar las distintas disciplinas que abarca el conocimiento humano, se puede inferir que tal maestro constituirá un mal elemento, que ha convertido la noble labor docente en un simple medio de subsistencia.

Esta situación del magisterio nacional, cobra caracteres alarmantes en la mayoría de los establecimientos de enseñanza privada, en los cuales el personal docente devenga salarios que alcanzan niveles de hasta el 40% del salario mínimo, ante la indiferencia de las autoridades de trabajo y educación, iniciándose de tal manera la cadena de violencia moral y jurídica, que conduce inevitablemente a la formación de un clima de corrupción general en el medio educativo. Esta corrupción moral y jurídica, es una consecuencia directa de la comercialización extrema a que ha sido llevada la educación en Guatemala.

En relación a los conocimientos científicos, culturales y pedagógicos, se puede afirmar que su ausencia en el maestro, conduce inevitablemente al fracaso de la enseñanza. Este fenómeno se ha dado en el área matemática a causa de no contarse con el personal especializado; no obstante las autoridades educativas han enriquecido el híbrido matemático, con la inclusión de la teoría de conjuntos, sin evaluar previamente el elemento humano encargado de suministrar tales conocimientos, esta improvisación provocará mayores dificultades a estudiantes y maestros, en tanto no se realice una campaña tendiente a la especialización en esta rama de las matemáticas. Los resultados de realizar cambios ajenos a la realidad docente, no se harán esperar durante mucho tiempo y algunos de esos efectos son los que actualmente, están afectando el ritmo de la enseñanza de la matemática en la Facultad de Agronomía.

c) **Sistemas de evaluación:**

Los sistemas de evaluación actualmente en vigencia, han demostrado no ser lo suficientemente rigurosos para evaluar los conocimientos adquiridos por el alumno, prestándose en la mayoría de los casos al engaño de estudiantes y maestros. Esta anomalía manifiesta es originada por la implantación de sistemas de evaluación provenientes de otras latitudes, que resultan ser totalmente incompatibles con la idiosincracia del estudiante latinoamericano. Esta deficiencia se puede observar en el estudiante de nuevo ingreso a la universidad por el bajo rendimiento de los mismos en el área matemática y otras ciencias.

3. Costo del Ingeniero Agrónomo

El primer quinquenio de graduación de la Facultad de Agronomía, comprendido entre los años 1955 y 1959, acusó un promedio de 1.4 graduados por año, que de acuerdo con los presupuestos de costos del mismo quinquenio, refleja un costo aproximado de Q. 56,000.00 por cada Ingeniero Agrónomo. Era inevitable que cifra tan alta, provocara el asombro de las autoridades de la Universidad de San Carlos, originando también de parte de sectores interesados críticas sumamente nocivas en detrimento de la Facultad de Agronomía. Esta difícil situación obligó a las autoridades de la mencionada Facultad a revisar el pensum de estudios del Ingeniero Agrónomo, que después de algunas consideraciones y análisis, tomaron la decisión de cambiar los planes y programas de estudio, concretándose tal decisión a partir del año 1961. Estos cambios repercutieron especialmente en el área matemática, al estimarse que ésta representaba el mayor obstáculo para el estudiante, además se implantó en ese mismo año el sistema de cursos correlativos.



El cambio ocurrido en el área matemática, no modificó en absoluto la orientación de la enseñanza de tan importante disciplina, sino únicamente se disminuyó la intensidad de su enseñanza, al extremo de duplicar el tiempo que le asignaba en el pensum anterior a 1961. Es incuestionable que tales cambios no condujeron a una mejor formación del Ingeniero Agrónomo, por cuanto el propósito fundamental de las autoridades era aumentar el número de graduados a fin de reducir el costo de cada profesional.

Durante el quinquenio comprendido entre los años 1960 y 1964, hubo un incremento significativo en el número de graduados, que se elevó a 4.2 Ingenieros por año. Sin embargo, el costo del Ingeniero Agrónomo continuaba siendo el más alto de los profesionales universitarios, ya que alcanzaba la cifra de Q. 26,400.00.

Es conveniente señalar que el costo del Ingeniero Agrónomo, no era consecuencia de planes y programas de estudio rigurosos, sino que estaba determinado por causas distintas a las enfocadas por las autoridades, entre las cuales se destacan:

- a) Baja población estudiantil
- b) Elevados presupuestos de la Facultad de Agronomía
- c) Mercado limitado para el Ingeniero Agrónomo.

Estas causas que son las directamente responsables de la baja producción de Ingenieros Agrónomos, se encuentran estrechamente relacionadas con las estructuras arcaicas predominantes en el sector agrícola, las cuales han permanecido invariables, provocando el estancamiento económico de Guatemala en su conjunto.

No obstante el bajo número de graduados de la Facultad de Agronomía, la tasa de graduación estaba totalmente de acuerdo con las tasas de graduación de

Facultades similares, y para su comprobación se puede observar el gráfico consignado en este trabajo, en el cual se comparan las tasas de graduación de las Facultades de Ingeniería y Agronomía.

En el quinquenio de 1965 a 1969, el número de graduados alcanzó la cifra de 10.8 Ingenieros por año, los cuales eran producto del plan de estudios puesto en vigor en 1961, específicamente este plan inició sus frutos en el año 1966 con 7 graduados, en el 67 con 14 y en el 69 con 22. Conviene señalar que en año 1964, se puso en vigor el plan correspondiente a la Escuela de Estudios Generales, que era totalmente ajena a la Facultad de Agronomía, limitándose las autoridades de dicha Facultad a proponer como requisito para el ingreso la aprobación del área Físicomatemática, lo cual creó nuevamente el problema de un reducido flujo estudiantil proveniente de la famosa escuela de Estudios Generales, ante lo cual las autoridades de la Facultad de Agronomía, optaron por modificar el requisito originalmente exigido, y fue así como se aceptaron a los estudiantes provenientes del área Químico-biológica. Esta medida no fue complementada con una diversificación en los planes y programas de estudio, creándoles problemas al personal docente de la Facultad de Agronomía, que se vio obligado a impartir cursos a grupos estudiantiles cualitativamente diferentes, con la consecuente pérdida de tiempo y conocimientos para ambos grupos.

#### 4. Personal docente del Area Matemática en la Facultad de Agronomía

El personal docente dedicado a la enseñanza de la ciencia matemática en la Facultad de Agronomía desde su fundación en el año 1950 ha estado constituido por Ingenieros Civiles. Esta situación en apariencia es independiente de los problemas

que confronta la enseñanza de la matemática en dicha Facultad; sin embargo, será de suma importancia para el estudiante, la orientación que se le imprima a la enseñanza de tan importante disciplina, la cual estará determinada en gran parte por la actividad profesional no docente del catedrático mismo. La ausencia de una orientación adecuada se manifiesta concretamente en el trabajo elaborado por la comisión Centro americana, sobre la enseñanza de las matemáticas en las instituciones universitarias de Ciencias Agrícolas, que en su parte introductoria dice lo siguiente: "Es un hecho indiscutible de que para la formación de un Ingeniero Agrónomo, de un Ingeniero Agrícola o cualquier otro profesional en el ramo de las Ciencias Agrícolas, es necesario algún conocimiento de las Matemáticas a nivel universitario." Lo expresado en este seminario solamente puede ser causa del desconocimiento por parte de sus autores, acerca de la relación entre la Matemática y las Ciencias Agrícolas; por cuanto tal declaración supone considerar al conocimiento matemático, como un simple decorado o barniz en el Ingeniero Agrónomo. Este relegar el conocimiento matemático a segundo plano, es un reflejo de la falta de conciencia, acerca de la importancia que la ciencia matemática como instrumento, desempeña en la investigación y conocimiento de las relaciones cuantitativas de las formas complejas del movimiento material.

Esta situación conlleva la formación de prejuicios en el estudiante en contra de la ciencia matemática, provocando una disminución notable en el rendimiento del estudiante de la Facultad de Agronomía, lo cual es una clara respuesta del estudiante ante la perspectiva de poca o ninguna aplicación de tales conocimientos, en el futuro ejercicio profesional.

## 5. Necesidades específicas de la Facultad de Agronomía

La Facultad de Agronomía ha descuidado desde sus inicios la orientación del área matemática, como puede observarse en los constantes cambios en los planes y programas de estudio; sin embargo, debe reconocerse que tales cambios obedecieron a las mejores intenciones, pero jamás se trató de evaluar las necesidades que de la ciencia matemática existe en los Ingenieros Agrónomos. Esta situación es la responsable directa de la incongruencia que se manifiesta en los actuales planes y programas de estudio del área matemática y las ciencias conexas; es indudable que mientras no se abandone el temor a conocer las deficiencias, la Facultad de Agronomía no podrá superar la situación en que se encuentra la enseñanza de las matemáticas.

Actualmente se imparten tres orientaciones en la rama de las ciencias Agrícolas que son las siguientes: Ingeniería Agrícola, Fitotecnia y Zootecnia; no obstante existir diferencias cualitativas y cuantitativas y cualitativas entre tales orientaciones, se da una sola orientación a la enseñanza de la matemática, lo cual refleja que la enseñanza de tan importante disciplina no pretende suministrar al estudiante de los elementos necesarios para el ejercicio profesional.

La falta de orientación en la enseñanza de las matemáticas, únicamente ha contribuido al aumento del Complejo de inferioridad intelectual matemática en el estudiante, que más tarde se verá reflejado en una aversión hacia la ciencia matemática en los profesionales de las Ciencias Agrícolas.

CAPITULO IV  
OBJETIVOS DE LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMATICAS  
EN LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Antes de iniciar el planteamiento de los objetivos de la enseñanza de las matemáticas en la Facultad de Agronomía, convendría realizar una breve exposición acerca de las ciencias matemáticas y su relación con otras ciencias.

Las ciencias pueden ser consideradas como un producto del intelecto humano, pero esta consideración no pretende suponer que las ciencias devienen por ellas en sí mismas; sino como una consecuencia del acontecer en la naturaleza y la actividad humana dirigida a su conocimiento y utilización; aún cuando el hombre mismo forma parte de este acontecer, su participación en la mayoría de los casos es la de un simple observador; sin embargo, tales observaciones no toman carácter científico, en tanto los fenómenos observados no sean explicados cuantitativa o cualitativamente, mediante alguna estructura matemática y otras estructuras lógicas consecuentes con la actividad práctica del hombre.

La exposición anterior, conduce inevitablemente hacia una discusión --- en la cual se tratará de establecer: si las matemáticas constituyen un instrumento en el proceso del conocimiento científico, o bien, si las matemáticas le suministran el carácter científico al conocimiento; es necesario aclarar, que las matemáticas se considerarán siempre como una ciencia.

Estos planteamientos, hacen necesaria la formulación de un concepto relativo a las ciencias matemáticas.

En el campo de la filosofía, existen una serie de concepciones en relación a lo que son las matemáticas, que no sería posible tratarlas en un trabajo como éste; sin embargo, estas pueden reducirse a dos concepciones fundamentales y profundamente diferentes. Es conveniente advertir que existen sutilezas en algunas concepciones, que las harán aparecer como no involucradas en las que aquí se establecerán y que son las siguientes:

1. Las ciencias matemáticas son un conjunto de verdades a priori o arbitrarias, que la mente humana impone a la realidad.
2. Las ciencias matemáticas son abstracciones del pensamiento humano, acerca de las relaciones cuantitativas existentes en la realidad objetiva.

La primera concepción puede ser calificada de idealista, por cuanto subordina las ciencias a la matemática y la matemática a la lógica; en otras palabras, esta concepción establece una subordinación de la realidad con respecto a la mente humana.

Este planteamiento y concepciones de las matemáticas se identifica como inconsecuente, con el espíritu investigador que debe privar en toda actividad científica, lo cual hace necesario tratar de establecer el valor utilidad y el valor de verdad de las concepciones expuestas.

Existen una gran cantidad de hechos en el desarrollo histórico del conocimiento científico, que demuestran objetivamente la interdependencia existente entre las ciencias, por lo que no sería conveniente establecer escalas de subordinación entre las mismas, esta exposición pretende afirmar, que toda ciencia considerada en su carácter particular, puede asumir que las otras son simplemente auxiliares.

Las matemáticas consideradas como ciencia auxiliar, han suministrado a las ciencias en su desarrollo histórico, una valiosa ayuda en la determinación de la densidad de las causas y condiciones, que dan origen a los fenómenos; esta ayuda en algunos casos se ha transformado en un obstáculo, a consecuencia de intelectuales dogmáticos, que han considerado al conocimiento legado en el campo científico como verdades absolutas e insustituibles, por otras más generales que incluyan a las anteriores como casos particulares; no obstante estar el desarrollo histórico del conocimiento, plagado de ejemplos que demuestran lo inconveniente que resulta ser dogmático para el progreso de la Humanidad.

En el campo de la física, se puede observar como leyes que se consideraban absolutas y universales, quedan más tarde como casos particulares de otras leyes más amplias, así, hasta hace muy pocos años, se consideraba como entes independientes entre sí al espacio, el tiempo y el movimiento; pero el físico-matemático Albert Einstein en su teoría de la relatividad, demuestra el grado de dependencia existente entre estos tres elementos esenciales de la materia; otro ejemplo lo constituye la masa cuyo concepto de invariabilidad, sirvió de base para el desarrollo científico, anterior a la teoría de la relatividad; sin embargo, esta teoría vino a demostrar que la masa variaba en forma directamente proporcional a su velocidad. Al mismo tiempo que la teoría de la relatividad, introducía estas nuevas concepciones en el campo de la física, también planteaba un nuevo problema en la ciencia matemática que sacudió su estructura lógica, específicamente el campo del análisis vectorial, al afirmar que la velocidad de la luz no puede ser incrementada aún cuando se encuentre en movimiento la fuente generadora, el observador o

ambos; esta teoría ha sido ampliamente demostrada en el campo experimental, y actualmente se acepta la velocidad de la luz como un límite no rebasable por el hombre.

En la misma teoría de la relatividad se da otro ejemplo interesante, y es que la misma precisaba de un marco estructural más amplio, distinto de la Geometría Euclídeana, ésta nueva estructura matemática, únicamente la pudo proporcionar la Geometría de Rieman. Antes de continuar, convendría citar las palabras que con relación a las ciencias, expresan Albert Einstein y Leopold Infeld en la obra "La física aventura del pensamiento", (La ciencia nos obliga a crear nuevas ideas, nuevas teorías. Su finalidad es la de destruir el muro de contradicciones que frecuentemente bloquea el camino al progreso científico. Todas las ideas esenciales de la ciencia han nacido de un conflicto dramático entre la realidad y nuestros deseos de comprenderla). No es mera coincidencia o casualidad, que estas ideas se expresen con un lenguaje sencillo y claridad de pensamiento, que contrasta con el lenguaje rebuscado y complejidad de juicios, utilizado por los subjetivistas, cuya pretensión de semidioses, les hace ver complejidad donde solamente existe sencillez.

Las ciencias en general, han mantenido a lo largo del proceso histórico del conocimiento una evidente interdependencia, que se ha manifestado por la contribución constante en el planteamiento y solución de los problemas, que surgen de la continua lucha mantenida por el hombre, en su afán por conocer las leyes que rigen el movimiento material; esta contribución entre las múltiples disciplinas científicas, no se ha realizado jamás subordinando una ciencia con respecto a otra, sino por el contrario, que cada ciencia considerada en su campo de estudio, puede



utilizar a las restantes como instrumento para su propio desarrollo, este tácito convenio entre las distintas disciplinas científicas, obedece a una realidad concreta y que consiste en lo siguiente: existen múltiples manifestaciones del movimiento material que van de lo simple a lo complejo, pero aún cuando las formas complejas del movimiento, consisten en combinaciones y permutaciones del simple cambio de lugar o movimiento mecánico, no implica que una forma compleja pueda ser reducida a la forma elemental, porque esto sería tanto como pretender explicar el movimiento social utilizando sin más las leyes que rigen el movimiento mecánico.

El hombre inició sus pasos en el conocimiento del movimiento material, incurriendo en el campo del movimiento mecánico por ser el más evidente, estas investigaciones condujeron al descubrimiento de las primeras leyes de la mecánica, así como a la formulación de conceptos rudimentarios acerca del espacio, el tiempo, los números naturales, el desplazamiento, la sucesión, etc., que sentaron las bases de las primeras estructuras matemáticas conocidas actualmente como Aritmética y Geometría euclídeana. Estas dos ramas de la ciencia matemática contribuyeron al desarrollo de la ciencia matemática, al evidenciar lo general de las abstracciones matemáticas en el campo particular del movimiento mecánico; al establecerse esta coordinación conciente entre la mecánica y la matemática, el desarrollo de ambas ciencias recibió un impulso que les llevó hasta los límites de sus marcos estructurales, obligando al movimiento lógico a ampliar sus concepciones relativas al movimiento material y sus relaciones cuantitativas.

El desarrollo del conocimiento acerca del movimiento mecánico devino en el surgimiento de la Física, cuyas concepciones más amplias consideran a la me-

cánica como un caso particular del movimiento físico; estas nuevas concepciones hicieron sentir la necesidad de una estructura matemática más amplia y general, que permitiera el tratamiento cuantitativo del movimiento físico de manera más completa, lo cual originó el apareamiento del álgebra cuya diferencia con las concepciones matemáticas anteriores y característica esencial de la misma, puede afirmarse está representada por la magnitud variable, que introduce en el seno de la ciencia matemática el movimiento mismo, lo cual representa un cambio cualitativo en el pensamiento matemático que rompe los marcos estructurales establecidos.

El trascendental hecho de considerar las magnitudes variables establece las bases de la nueva estructura matemática, que le permitió al hombre continuar por el camino del descubrimiento de las relaciones cuantitativas y cualitativas que se dan en los procesos de la realidad objetiva; al mismo tiempo que la magnitud variable hacía posible el tratamiento cuantitativo del movimiento en su propia esencia, preparó el camino para el desarrollo del concepto de función y continuidad que dieron origen a la geometría analítica, el cálculo diferencial e integral, etc.

El descubrimiento del cálculo diferencial e integral, demuestra el grado de interdependencia existente entre las distintas disciplinas científicas, al realizarse tal descubrimiento por dos grandes matemáticos y filósofos, cuyos trabajos en el campo de la física, la filosofía y la matemática, les llevaron independiente pero simultáneamente al descubrimiento del cálculo diferencial e integral, instrumento que permitiría el tratamiento de algunas relaciones cuantitativas que hasta entonces se consideraban como imposibles.

Mientras ocurrían tan magnos acontecimientos en una de las ramas de la ciencia matemática, la geometría desarrollaba sus concepciones a un ritmo relativamente lento y hasta donde lo permitía la estructura euclídea, cuyo descubridor jamás habría imaginado, que los dogmáticos habían situado a su estructura matemática, como un obstáculo para el desarrollo del pensamiento científico, al extremo de considerarla como una revelación divina incapaz de ser ampliada o generalizada por el hombre; a pesar de estas consideraciones el proceso histórico del conocimiento y el pensamiento científico, no pudo ser obstaculizado indefinidamente, máxime que se produjo un hecho verdaderamente importante como fue el descubrimiento de la redondez de la tierra, una vez establecida y confirmada la existencia del hombre sobre una superficie esférica, se hizo sentir la necesidad del tratamiento de las superficies curvas, surgiendo más tarde los verdaderos innovadores de las concepciones geométricas, que llegaron a demostrar que la geometría euclídea era un caso particular de la geometría esférica, en otras palabras, que la geometría euclídea se cumplía a cabalidad cuando la relación entre la magnitud de la figura y la magnitud del radio de curvatura de la superficie esférica es sumamente pequeño. Esta nueva estructura geométrica, no invalida las concepciones de la geometría euclídea, sino únicamente las sitúa en su exacto lugar.

Con el apareamiento de la trigonometría esférica, se abren las puertas al desarrollo de las geometrías no euclídeas, que culminan con el surgimiento de la Geometría de Riemann, que logra conjugar a las geometrías en pugna, al descubrir y establecer la relación fundamental entre las mismas.

La teoría de la relatividad, suministró a la geometría de Riemann la oportunidad de ser aplicada al campo de la física, al plantear ésta la existencia de tantos

sistemas espacio-temporales, como cambios cuantitativos sean posibles en la magnitud del movimiento. Esta multiplicidad de sistemas determinó la necesidad de utilizar la nueva y más amplia estructura geométrica, que se adaptaba plenamente a las necesarias transformaciones de las coordenadas espacio-temporales que hacía imposible el encuadramiento de la teoría relativista dentro de los marcos estructurales de la geometría euclídea.

En la medida en que la teoría de la relatividad se conforma en sus distintos aspectos, surgen situaciones que obligan al pensamiento humano a modificar sus concepciones acerca del movimiento material, del cual el pensamiento mismo forma parte importante de las formas concretas del movimiento material.

A pesar de los innumerables ejemplos ofrecidos por el desarrollo científico del conocimiento, aún existen intelectuales dogmáticos que se consideran a las verdades matemáticas como verdades a-priori o absolutas, que no precisan de ser contrastadas con la realidad objetiva mediante la actividad práctica del hombre.

Se ha dejado para el final la discusión acerca del tratamiento cuantitativo de las formas complejas del movimiento, por considerar que esta necesidad se hizo sentir hasta hace muy pocos años en los círculos científicos e intelectuales, dedicados al estudio de los fenómenos biológicos, económicos, sociales, lógicos y políticos.

La causa del atraso relativo en el desarrollo del conocimiento científico de las formas complejas del movimiento, puede con toda propiedad atribuirse a la multiplicidad de factores que inciden y determinan la producción de los fenómenos mencionados, además de la dificultad de conocerlos en su totalidad, se presenta

el hecho de existir múltiples factores que no son en la actualidad controlables por el hombre, tal es el caso de la variabilidad genética, las condiciones climáticas, los factores bióticos, etc. y esto sólo para mencionar algunos de los múltiples problemas que plantea el movimiento biológico, a los esfuerzos que realiza el pensamiento por desarrollar sistemas, estructuras y métodos matemáticos, que permitan el tratamiento cuantitativo de tales procesos.

Es de mucha importancia que la rama de las matemáticas que se ocupa del comportamiento, se haya originado por la observación de los eventos que ocurren en los juegos de azar, es de estas observaciones que nace lo que actualmente se conoce como cálculo de probabilidades; apareciendo más tarde el desarrollo en serie, el álgebra de matrices y determinantes, la teoría de conjuntos, etc. que constituyeron los elementos esenciales de las matemáticas del comportamiento, culminando con el descubrimiento de la estadística, rama de las matemáticas cuyo conocimiento es indispensable para el estudio, comprensión, interpretación y predicción de los fenómenos que ocupan a todos los campos del conocimiento científico.

La estadística constituye una valiosa contribución del pensamiento matemático en el estudio y determinación de las relaciones cuantitativas en los procesos correspondientes a las formas complejas del movimiento material; sin este instrumento matemático, el conocimiento de las formas complejas del movimiento, se habría estancado en la simple colección de datos y hechos sin siquiera poder establecer, las tendencias y probabilidad de ocurrencia de los fenómenos y procesos que se dan en las manifestaciones concretas del movimiento, en las que un número

indeterminado de causas y condiciones no son del dominio del experimentador, este grado de incertidumbre no es propiedad exclusiva de las formas complejas del movimiento, sino que se da incluso en la Física y la Mecánica; la necesidad de cuantificar la incertidumbre misma ha conducido al pensamiento matemático a la concepción y desarrollo de la estadística, en un esfuerzo del pensamiento humano por reducir a su mínima expresión la casualidad, que se da en mayor grado en los procesos biológicos, económicos, sociales y políticos.

Si se considera esta situación con un criterio más amplio que el permitido por la estructura lógica formal, se podrá advertir en los fenómenos y procesos que se dan en la realidad objetiva, que la casualidad y la causalidad no son necesariamente excluyentes entre sí, sino por el contrario, que la casualidad y la causalidad están íntimamente ligadas y son inseparables la una de la otra. Esta consideración no pretende negar en modo alguno la importancia de la estadística en el conocimiento e investigación de las relaciones cuantitativas, que yacen en los procesos de las formas concretas del movimiento, reconociendo que el mayor campo de aplicación de la estadística lo constituyen las ciencias que mantienen una estrecha relación con el comportamiento.

Al concluir esta exposición que se centró fundamentalmente en establecer la relación de interdependencia entre la ciencia matemática y el resto de disciplinas científicas, convendría además expresar el concepto de ciencias que privó en el desarrollo de esta exposición, la cual puede resumirse en forma siguiente: Las ciencias son un producto del pensamiento y la actividad práctica del hombre, cuya finalidad esencial es la investigación, conocimiento y utilización de las

relaciones cuantitativas y cualitativas que se dan en los procesos y fenómenos del movimiento material, las cuales son independientes de la ciencia que se tenga de su existencia.

Tomando en consideración la exposición anterior, así como la naturaleza y estructura de las ciencias agrícolas, que incluyen en su campo de estudio desde el simple movimiento mecánico hasta el complejo movimiento político, se podrá comprender la difícil tarea asignada a la Facultad de Agronomía, que consiste en proveer al país de los profesionales de nivel superior en la ciencia agrícola, destinados a promover y desarrollar la agricultura en su conjunto, a fin de establecer las bases reales del ulterior desarrollo económico-social de Guatemala.

La complejidad de los problemas sociales, económicos, políticos y culturales, que se encuentran implicados en todo proceso de desarrollo agrícola, así como la imposibilidad material de sustraer a la agricultura de tales implicaciones, impone la necesidad de considerar seriamente el estudio y conocimiento científico de la economía, sociología y política en la formación profesional del Ingeniero Agrónomo, para lo cual sería necesario cambiar substancialmente la filosofía y estructura actual de la Facultad de Agronomía. Constituyendo un deber insoslayable para los distintos sectores que integran la Facultad de Agronomía, la inmediata estructuración de una filosofía realista y objetiva, que refleje una verdadera preocupación por resolver los problemas económicos, sociales y culturales, que afectan a grandes masas de la población, especialmente a la población campesina marginada de toda esperanza de progreso y desarrollo.

Aunque el propósito fundamental del presente capítulo es el establecimiento de los objetivos de la enseñanza de las matemáticas en la Facultad de Agronomía,

se estimó necesario realizar algunas observaciones acerca de la ciencia matemática y su relación con otras ciencias, además se hizo el planteamiento de uno de los fines esenciales de la Facultad de Agronomía, a fin de estar en condiciones de señalar las cualidades y requerimientos que debe poseer un Ingeniero Agrónomo, para ser considerado un agente catalizador del progreso y desarrollo general, en un país tan urgido de ello como lo es nuestra Guatemala subdesarrollada.

Cualidades y requerimientos en el Ingeniero Agrónomo:

- a) Posea los conocimientos científico-tecnológicos necesarios a su especialización.
- b) Posea una formación científica que permita conocer, comprender e interpretar los fenómenos y procesos que surjan en su especialidad.
- c) Posea un desarrollo máximo de su capacidad de abstracción y razonamiento lógico general.
- d) Posea el hábito de estudio que le permita ampliar y actualizar sus conocimientos.
- e) Posea y mantenga una actitud que se identifique con la ética profesional universitaria, especialmente en la defensa de los intereses nacionales.
- f) Posea un pensamiento crítico e investigativo.
- g) Posea una conciencia social y política que le permita conocer e interpretar objetivamente las necesidades de las clases sociales mayoritarias, especialmente la clase campesina.
- h) Posea una conciencia social y económica que le permita conocer y exponer las verdaderas causas del subdesarrollo económico.



Con base en las cualidades que debe reunir un Ingeniero Agrónomo, se puede tratar de establecer los objetivos de la enseñanza de las matemáticas en la Facultad de Agronomía.

Objetivos de la enseñanza de las matemáticas en la Facultad de Agronomía:

1. La enseñanza de las matemáticas debe suministrar al futuro profesional, los instrumentos matemáticos necesarios para el tratamiento cuantitativo de los fenómenos y procesos que se dan en su campo de especialización.
2. Mediante la enseñanza de la ciencia matemática, se debe lograr en el estudiante un desarrollo eficiente de la capacidad de abstracción y razonamiento lógico general.
3. La enseñanza de las matemáticas, debe crear en el estudiante una conciencia clara de la importancia que éstas tienen en su propio campo de estudio y actividad profesional futura.
4. La enseñanza de las matemáticas debe contribuir a la formación de un pensamiento crítico e investigativo en el estudiante.
5. La enseñanza de las matemáticas, debe contribuir a liberar al estudiante de los prejuicios contrarios a los principios y métodos científicos.
6. La enseñanza de las matemáticas debe lograr que el estudiante desarrolle una mayor confianza en sí mismo, tratando de eliminar en lo posible el complejo de inferioridad intelectual matemática.

## CAPITULO V

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## CONCLUSIONES

1. Si la Universidad en general y la Facultad de Agronomía en particular, continúan por el camino de superar las deficiencias de la educación media, se llegará finalmente a impartir la enseñanza a un nivel inferior que el correspondiente a la enseñanza Universitaria.
2. El área Matemática constituye uno de los mayores obstáculos para el estudiante de la Facultad de Agronomía, como consecuencia de la deficiente preparación que acompaña a los estudiantes de primer ingreso.
3. La deficiente preparación que cobra caracteres alarmantes en el área Matemática, es una consecuencia directa de los planes y programas de estudio, la calidad del personal docente y los sistemas de evaluación, que actualmente conforman los marcos estructurales de la enseñanza media en Guatemala.
4. Existe un manifiesto complejo de inferioridad intelectual matemática, en la mayoría de la población estudiantil, el cual se agrava en la Facultad de Agronomía, a causa de la falta de orientación en la enseñanza de las Matemáticas.
5. Los cambios ocurridos en el área matemática en la Facultad de Agronomía, no han obedecido a una evaluación objetiva de las necesidades que de tan importante instrumento, se manifiesta en el Ingeniero Agrónomo.

6. La Facultad de Agronomía no ha contado con el personal docente adecuado para la enseñanza de las Matemáticas, el cual ha estado constituido por Ingenieros Civiles, que han orientado el uso y aplicación de tales conocimientos hacia el movimiento Mecánico, Físico y Químico; en detrimento de la Biología, la Economía, la Sociología, etc.
7. El alto costo del Ingeniero Agrónomo está determinado por:
  - a) Baja población estudiantil,
  - b) Elevados presupuestos de la Facultad de Agronomía y
  - c) Mercado limitado para el Ingeniero Agrónomo.
8. El mercado limitado para el Ingeniero Agrónomo, es consecuencia de las estructuras arcaicas predominantes en el sector agrícola, las cuales han permanecido invariables provocando el estancamiento económico de Guatemala en su conjunto.

#### RECOMENDACIONES:

1. La Facultad de Agronomía deberá suministrar el conocimiento matemático, a manera de instrumento para el tratamiento cuantitativo de los fenómenos y procesos que son objeto de estudio en las Ciencias Agrícolas.
2. La Facultad de Agronomía deberá realizar seminarios y evaluaciones entre los sectores que la conforman, a fin de establecer con objetividad la orientación adecuada en la enseñanza de la Matemática.
3. De acuerdo con la naturaleza y estructura de las Ciencias Agrícolas, deben orientarse los planes y programas de estudio correspondientes al área Mate-

mática hacia la Estadística aplicada a la Biología, Economía, Sociología, etc.

4. De acuerdo con las recomendaciones anteriores, debiera adoptarse un plan de estudios y programas específicos en el área matemática, que contenga los elementos siguientes:

PRIMER SEMESTRE:

- a) Trigonometría plana y esférica.
- b) Matemáticas II: Lenguaje Matemático. Algebra de Conjuntos. Relaciones y funciones. Sistemas numéricos y algebraicos. Particiones y conteo. Teoría del cálculo de probabilidades. Combinaciones y permutaciones.

SEGUNDO SEMESTRE:

- a) Geometría analítica.
- b) Matemáticas II: Vectores y Matrices. Algebra vectorial y matricial. Naturaleza y propiedades de los determinantes, desarrollos especiales. Matriz adjunta y Matriz recíproca, rango y dependencia lineal.

TERCER SEMESTRE:

- a) Matemáticas III: Cálculo diferencial e integral. Sucesiones y series.

CUARTO SEMESTRE:

- a) Matemáticas IV: Ecuaciones diferenciales. Programación lineal. Aplicaciones.

## CAPITULO VI

### BIBLIOGRAFIA

1. AITKEN, A.C. Determinantes y Matrices. Traducción Tomás Rodríguez Bachiller. Editorial Dossat, S.A. Madrid - Buenos Aires.
2. LEHMANN, CHARLES H. Algebra. Editorial Lumusa-Wiley, S.A. México D.F.
3. BELLMAN, RICHARD. Introducción al Análisis Matricial. Edit. Reverté.
4. BARRE, RAYMOND. El Desarrollo Económico. Trad. Julieta Campos. Colección Popular. Fondo de Cultura Económica, México - Buenos Aires.
5. BECHERT, KARL Dr. Física Atómica I, II, III, IV. Trad. Miguel Pereyra.
6. WELLS WEBSTER. Trigonometría Plana y Esférica, Trad. E. Pereda D.C. Heath & Cía., Editores Boston.
7. BUSH, GEORGE C., OBREANU. Introducción a la Matemática Superior. Traducción Federico Velasco, Editorial F. Trillas, S.A. México.
8. KEMENY, JOHN G., SNELL, J. LAURIE, THOMPSON GERALD. Matemáticas Finitas. Trad. Ulises Pego Moscoso, Edit. Compañía Continental, S.A. México 22, D.F.
9. WENTWORTH, JORGE. SMITH, DAVID EUGENIO. Geometría Plana y del Espacio. Ginn y Compañía, Boston, Nueva York, Chicago.
10. RESNIK, ROBERT. HALIDAY DAVID. Física, Trad. Salvador Mosquera R. Cía. Editora Continental, S.A.
11. COLERUS, EGMONT. Desde el Punto a la Cuarta Dimensión. Trad. David Soler Carreras, Editorial Labor, S.A.
12. GRANVILLE, SILLIAM ANTHONY. Cálculo Diferencial e Integral, Trad. Steven T. Byington, Unión tipográfica Editorial Hispano-americana.
13. CASTELFRANCHI. Física Moderna. Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona, España.

Graduados año "N" x 100

$$\% = \frac{\text{Graduados año "N" x 100}}{\text{Est. Ingg. Año (N - 5) - Graduados intervalo N - 5 a N - 1}}$$

