

DL  
27  
7/834

Este estudio fue presentado por  
el autor, como trabajo de tesis  
para el examen correspondiente  
previo a obtener el título de  
Profesor de Enseñanza Media  
en Matemáticas

# DEDICATORIA

A mi madre

A mi esposa

A mis hijos

A mis hermanos

A mis cuñados

## CONTENIDO

	PAGINA
INTRODUCCION	1
CAPITULO I	4
IMPORTANCIA DE LAS MATEMATICAS	4
CAPITULO II	9
EL RENDIMIENTO DEL ALUMNO GUATEMALTECO DEL NIVEL MEDIO EN LA ASIGNATURA DE MATEMATICAS	9
CAPITULO III	32
EL PROBLEMA DE LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMATI- CAS EN GUATEMALA	32
CAPITULO IV	40
LOS FINES Y OBJETIVOS DE LAS MATEMATICAS	40
CAPITULO V	47
LOS METODOS DE ESTRUCTURA	47
A. <u>Conceptuación Matemática</u>	47
1. Definiciones nominales o explícitas	49
2. Definiciones por Abstracción	49
3. Definiciones por recurrencia	49
4. Axiomática	49
B. <u>Demostración</u>	52
1. La inducción completa o recurrencia	53

CAPITULO VI	PAGINA 55
LOS METODOS DIDACTICOS	55
A. <u>La manera de seleccionar el método y ordenar             la enseñanza</u>	55
B. <u>La actividad del alumno y la adquisición de co-             nocimientos</u>	56
1. Exposición del profesor	57
2. Estudio en textos	57
3. Método individual	59
4. Método socrático	59
5. Método de laboratorio y correlación	60
6. Método de los proyectos	61
7. Método heurístico	62
C. <u>Con respecto al método de estructura empleado</u>	64
CAPITULO VII	66
CONSIDERACIONES FINALES	66
CAPITULO VIII	76
CONCLUSIONES	76
BIBLIOGRAFIA	79

## INTRODUCCION

Dentro de los problemas que confronta la educación el de la enseñanza de las matemáticas en el nivel medio, es uno de los más graves que existe en nuestros pueblos. Es un problema mundial, en mayor o menor grado, y en los países de escaso desarrollo alcanza una magnitud que no puede ser resuelto a menos que se logre una coordinación efectiva de todos los factores posibles, como son: mejor comprensión del problema en padres y maestros, métodos de aprendizaje adecuados, programas acordes con la realidad y un esfuerzo máximo del Ministerio de Educación para resolver este problema que tan grave se presenta en la secundaria.

Este problema se va haciendo anualmente más grave, debido a factores tales como el crecimiento de la población estudiantil, el bajo rendimiento escolar que trae el alumno de la primaria, la impreparación de las nuevas generaciones de maestros, el escaso interés de muchos de nuestros viejos maestros en renovar sus conocimientos y estimular el aprendizaje y la actitud de parte del Ministerio de Educación al otorgar las plazas vacantes a maestros no especializados.

Guatemala en su proceso de desarrollo no ha resuelto este problema y actualmente se nos presenta en tal forma que resulta imposible resolverlo de inmediato.

Sobre el problema de la enseñanza de las matemáticas lo poco que se ha escrito, ha quedado como simples informes, ensayos, reportajes o monografías. El problema realmente de la educación actual en nuestro medio, es la insuficiencia de los esfuerzos constructivos para satisfacer las necesidades de grandes masas de educandos, a quienes, más que la solución de los problemas de forma, método o procedimiento, les interesa en sobremanera la realización de su aprendizaje.

El presente trabajo tiene el propósito de referirse al problema de la enseñanza

de las matemáticas y al estudio de los métodos de estructura y los métodos pedagógicos propios de esta ciencia, como un paso para resolverlo.

Al inicio de este estudio, he creído conveniente presentar una información general de la importancia de las matemáticas en su aspecto práctico y formativo.

Como no es posible menospreciar el elemento alumnado, se han compilado datos, efectuado ordenamientos y llevado a cabo análisis generales de los estudiantes aprobados y reprobados en matemáticas; mi punto de partida es un estudio sobre mecánica operatoria efectuado en el año 1954, así como los resultados del examen de fin de curso de establecimientos oficiales y privados correspondientes a los años 1960, 1963 y 1966. El resultado de este estudio nos muestra un panorama de conjunto que nos hace ver en todo su dramatismo, la incidencia del rendimiento escolar en matemáticas.

Ya con un conocimiento general y aproximado de la situación de las matemáticas en el nivel medio, se señala la urgencia de la profesionalización del profesorado, se exponen cuadros del número de maestros que laboran en secundaria y la necesidad de prepararlo.

Se estudian los fines y objetivos de las matemáticas en el nivel medio, para partir hacia los métodos de estructura de las matemáticas. Luego se describen los métodos didácticos propios de la asignatura y su aplicación como un conjunto de procedimientos de enseñanza concordantes con la teoría ya consagradas por la experiencia; cada uno de los métodos con sus defectos y ventajas; estos recursos estarán a la disposición del profesor y él sabrá, inclusive, según su manera de pensar, hacer uso de ellos, realizando combinaciones, modificaciones y hasta métodos o modalidades propias.

En las consideraciones finales, se analizan algunos factores de distinto orden, que surgen e inciden fundamentalmente en la enseñanza de las matemáticas; asimismo

se sugieren algunas ideas para encauzarlas favorablemente hacia la culminación de un buen aprendizaje de esa asignatura en el nivel medio.

Para la elaboración de esta tesis se ha tenido que superar los consabidos problemas de falta de información, lamentándose que hasta la fecha no se hayan efectuado estudios a fondo y no se tengan cifras definitivas de la realidad guatemalteca con respecto a la asignatura que nos ocupa. No obstante, quiero agradecer a los colegas maestros y a todas las personas que en una u otra forma, desinteresadamente, me han brindado su estímulo y ayuda; y en especial al licenciado Rodolfo Ortiz Amiel, asesor de este trabajo.

Mi deseo ha sido aportar datos interesantes en un aspecto no considerado aún en toda su importancia y ofrecer una descripción de los métodos y la metodología de las matemáticas como un paso tendiente a resolver el problema de la enseñanza de dicha asignatura.

## CAPITULO I

### LA IMPORTANCIA DE LAS MATEMATICAS

A la pregunta, ¿que son las matemáticas? existen tantas respuestas como espíritus han meditado sobre la naturaleza de la pregunta.

Ciencia que trata de la cantidad y del cálculo o de los diferentes modos de medirla.<sup>1</sup>

Ciencia de la magnitud y el orden, ciencia del número y la forma, ciencia del orden y la medida, ciencia de la medida indirecta, de las magnitudes y modernamente, ciencia de los conjuntos. También se define como la ciencia que estudia las magnitudes, entendiéndose por magnitud todo aquello que es susceptible de aumentar o disminuir.<sup>2</sup>

Ciencia que tiene por objeto el estudio tanto de la magnitud como de las cantidades que son las variaciones de aquella en el tiempo y en espacio.<sup>3</sup>

Definidas como 'ciencias de la abstracción pura', las matemáticas están siendo apreciadas en la superestructura ideal que el hombre ha construido a través de los siglos. Desde el criterio lógico-abstracto se llega que de la apreciación de un concepto simple se va a otro más complejo, y se cae en el formalismo matemático, asimilando formas y mecanismos de pensamiento pre-establecido. Apreciados todos sus valores, esta ciencia puede transformarse en una forma de pensar que debe ser cultivada gradual y progresivamente.

---

1. Diccionario Enciclopédico Salvat. 1962, IX, p. 227

2. Matemática Enciclopedia Ilustrada Cumbre, 1960

3. Baldor Aurelio, Aritmética Teórica Práctica. Guatemala, 1964. p. 10.



Históricamente las matemáticas surgen como una necesidad vital, en forma espontánea y natural, pero pronto adquiere fisonomía y recoge a través de su ser, la forma de vivir, trabajar y sentir de la humanidad.

Los hombres primitivos ya sabían contar y podían hacer ciertas operaciones fundamentales, luego entre los egipcios y los griegos, se conocen las propiedades fundamentales de las figuras geométricas, adelantándose bastante en aritmética.

Posteriormente se inicia la generalización con los árabes, surgiendo en esta forma el álgebra; Newton, con su ley de gravitación universal, redujo a todo el universo a un conjunto matemático; más tarde mediante el aporte de grandes matemáticos como Neper, Descartes, Pascal, Leibnitz, Laplace, Poncairé, Einstein etcétera se convierten las matemáticas como dice Gauss en 'la reina de las ciencias'.

Las matemáticas nacen por las necesidades sociales y económicas que surgen en la mente del hombre como una verdadera abstracción, siendo sus primeras aplicaciones en el mundo físico y posteriormente en el campo de la vida social y económica de la gente. Su aplicación convirtió al hombre de un pensador cualitativo, en un pensador cuantitativo.

Esta ciencia no es obra de un capricho del hombre, mero diabólico juego de signos ideados para entretener a unos y torturar a otros; es hija de la necesidad de contar, de conocer, distinguir, expresar cantidades de objetos y cosas esto fue lo que dió origen al número desarrollando en esta forma, la idea de unidad y cantidad, como consecuencia natural de sus actividades; así surgieron los cálculos, las operaciones y los problemas ligados naturalmente con la realidad vivida por el individuo.

El constante aumento del poder cognoscitivo del hombre, llevó a la ciencia de los números por el camino de la abstracción a un desarrollo extraordinario, pero tan

bién de la misma manera, aumentó su poder de aplicación. Por todo esto las matemáticas vienen a ser el auxiliar imprescindible para la realización de las más asombrosas creaciones técnicas y de los más variados descubrimientos.

Los grandes cambios ocurridos en este siglo debidos al surgimiento de otros aspectos de la ciencia que habían sido inexplorados por el hombre, reclaman una mejor preparación de los jóvenes para afrontar y conquistar la supervivencia, donde todo se va acondicionando a una era de energía atómica, de viajes espaciales y de cerebros electrónicos.

Es por ello necesario que tanto el hombre de ciencia, como el de mediana cultura, adquieran cada día más el dominio de la técnica de razonamiento. Pues siendo las matemáticas una ciencia amplia, no hay nadie que pueda alardear de dominarla y nadie que pueda asegurar el no estar influido por ella, en una u otra forma.

La ciencia de los números es como forma de expresión, al igual que el lenguaje, un poderoso auxiliar de las demás ciencias y también recurso imprescindible en las actividades prácticas del hombre.

Es tal la importancia capital de la enseñanza de las matemáticas, que la sociedad en general y los padres de familia en particular, la toman como base orientadora, para justipreciar el aprovechamiento de la escuela, en el rendimiento que pueden dar los educandos y juntamente con el lenguaje, son el termómetro que gradúa el aprovechamiento de nuestros adolescentes en colegios y escuelas.

Las matemáticas no tienen simplemente una función informativa, por el contrario, son sus elementos, puntos principales en la formación integral de los educandos, que estudiados y encaminados en forma conveniente agudizan la inteligencia, inducen al razonamiento lógico y dan al niño flexibilidad para desenvolverse en forma natural

ante las circunstancias imprevistas que se le presenten, partiendo de lo concreto para terminar con las partes abstractas y especulativas.

Con una finalidad eminentemente formativa, los contenidos de las matemáticas implican desarrollo de habilidades, destreza, cultivo del juicio, dominio de nociones y técnicas, cultivo de actitudes, formación de hábitos de trabajo etcétera. Enumerados sus valores formativos, se puede mencionar:

1. Habitúan a la clasificación y generalización
2. Acostumbran al uso de un lenguaje simbólico
3. Activan la facultad de pensar
4. Cultivan la autocrítica
5. Desarrollan la imaginación
6. Forman hábitos de exactitud, rapidez y precisión
7. Desarrollan la atención
8. Estimulan el sentido estético.

Las matemáticas también ayudan al desarrollo eficaz en la solución de problemas personales del adolescente y de bienestar social de la comunidad escolar, bien orientada, enseña a usar bien el tiempo libre; en cierto modo, preparan al adolescente para su orientación vocacional, ayudando asimismo al desenvolvimiento de hábitos de orden y aprendizaje.

Los conocimientos que de esta ciencia se suministran deben ser aplicados y utilizados por el individuo en la solución de situaciones múltiples que eventualmente se le presentan y precisamente porque debe saber aplicar esos conocimientos con rigurosa exactitud, es que requiere realmente asimilarlos, a fin de incorporarlos a su intelecto, no como representación de elementos extraños a la realidad ambiente, sino como

' formas de expresión ' de esa realidad.

Se hace necesario determinar la importancia y el valor de las matemáticas en la educación, para señalar procesos de aprendizaje, criterios de evaluación, métodos de enseñanza, etcétera.

## C A P I T U L O II

### EL RENDIMIENTO DEL ALUMNO GUATEMALTECO DEL NIVEL MEDIO EN MATEMATICAS

Cuál es el rendimiento real del adolescente en matemáticas? Hasta la fecha no existe un dato estadística al respecto.

La enseñanza de las matemáticas en Guatemala, ha sido causa de grandes controversias y de grandes preocupaciones, por consiguiente debe ser motivo de cuidadoso examen de parte de los maestros. Debe tomarse en cuenta el medio en que se trabaja para impartir la enseñanza de acuerdo con él y pensar siempre en la realidad y no en utopías.

Se ha vuelto una tradición en Guatemala, el que en los exámenes, las clases de matemáticas, tanto en la primaria como en la secundaria, den un bajísimo rendimiento, desde pequeño, el niño oye en su casa lamentarse a los padres y a los hermanos mayores, refiriéndose a las matemáticas. El temor se inicia cuando sabe que tendrá que ir a la escuela y sufrirá por el encuentro con el 'monstruo de las matemáticas'. Como si esto fuera poco, muchos maestros contribuyen a que el niño se sienta mal en la escuela, con su actitud poco amable, con sus medios correctivos, con su falta de dedicación, con su poca comprensión y sobre todo con los métodos anticuados e ilógicos que usan para cumplir malamente su misión. En la que más se nota la deficiencia es en la clase de matemáticas, materia que generalmente muchos profesores conocen en forma rudimentaria y dogmática por lo que nunca podrían hacer que sus alumnos gustaran de una clase tan necesaria; la resultante de estos factores, es que entre padres y maestros crean en el educando, un complejo de inferioridad ante las matemáticas.

Si a todo esto agregamos los programas y el afán de cumplirlos a como dé lugar, comprenderemos las funestas consecuencias que más tarde se presentan. También es cierto que en los últimos años ha habido loables esfuerzos para remediar el mal, pero no han sido suficientes y solamente se logrará solucionarlo cuando se contemplen todos los aspectos humanos y racionales del problema.

Sin la menor duda, podemos afirmar que la enseñanza de las matemáticas, actualmente está en crisis en nuestra escuela y que se impone un trabajo sistematizado de parte de las autoridades educativas, de los maestros y de los padres de familia, para lo grar su nuevo encauzamiento, acorde con las tendencias actuales de educación, y las necesidades del alumno guatemalteco.

Para ilustrar en mejor forma, lo anteriormente afirmado, nos remontaremos a 1954, refiriéndonos a una prueba objetiva que estuvo a cargo de un grupo de alumnos de la escuela normal y asesorado por el profesor Carlos Gordillo Barrios.

La prueba fue corrida en 13 establecimientos privados (uno de Huehuetenango y 12 de la capital) con un total de 314 alumnos, y en 14 establecimientos nacionales (5 de la capital y 9 de los departamentos) con un total de 1,142 alumnos, en resumen se corrió en 27 establecimientos con un total de 1,456 alumnos, cantidad que era una muestra apreciable para esa época. Los fines de esta prueba eran variados, pero el que ahora nos preocupa se refiere a rendimiento en mecánica operatoria.

Transcrito dicho trabajo, nos señala en sus análisis lo siguiente.<sup>4</sup>

---

4. Oscar Peláez, Et Al "La enseñanza de las Matemáticas en la escuela primaria", trabajo de investigación realizado en la escuela Normal, en colaboración con Hugo Hernández, Rafael Campos, Conrado Ducas, José Moreira, César Lara, 1954, 259 pp.

La prueba pasada, si bien no medía el rendimiento matemático en sus diversos aspectos, sí valuaba los conocimientos para operar mecánicamente con enteros, fracciones decimales, fracciones comunes y números complejos.

La prueba, (ver al final del capítulo) comprendía suma, resta, multiplicación, división y bajo el rubro de 'otros' la raíz cuadrada de un número entero; el cuadrado de un número con parte entera y parte decimal, una valuación de quebrados y conversiones de incomplejo a complejo. En total cada alumno debía resolver 20 operaciones (5 con enteros, 5 de decimales, 5 de quebrados y 5 de complejos).

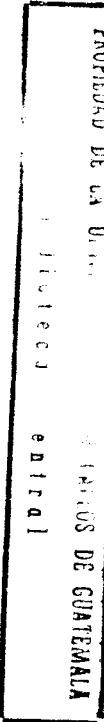
Del estudio de los resultados se obtiene que: en colegios privados, sólo la parte de enteros fue resuelto con un regular porcentaje (52.87) en tanto que en decimales, quebrados y complejos se obtuvieron el 35.16%, el 16.69% y el 14.97% respectivamente. De los 314 alumnos apenas 9 resolvieron la división de complejos, siendo únicamente un colegio el que tuvo un porcentaje de 52.17 por ciento.

En establecimientos nacionales, ni aun con enteros el resultados es satisfactorio (42.68%) en tanto que los decimales, complejos y quebrados fueron respectivamente de 20.26%, 9.48%, y 5.34 por ciento.

La operación que menos pudieron realizar fue la división de complejos, pues de las 1,142 operaciones de esa clase sólo fueron bien resueltas 22 cuestiones.

Se pudo comprobar que entre los establecimientos nacionales, aquellos en donde hay adultos y en las secciones nocturnas, se obtuvo buen rendimiento en operaciones con enteros y decimales, el cual fue neutralizado por los grupos jóvenes y secciones diurnas.

En general las operaciones que menos pudieron resolver, fueron en su orden:  
a) división de complejos (31 operaciones bien resueltas de 1,456); b) la valuación de



quebrados (66 de 1,456) y la resta de complejos (73 de 1,456).

La operación que más pudieron resolver fue la suma de enteros (790 de 1,456) y es de observarse que la división de enteros muestra mejor rendimiento que la resta y la multiplicación.

Examinados.....	1,456	.....	100.00%
Aprobados .....	62	.....	4.26%
Reprobados .....	1,394	.....	95.74%

Sólo un establecimiento obtuvo un porcentaje aceptable (52.17 ). pues el segundo punteo apenas llegó al 26.67% y hubo ocho de los 27 establecimientos, en que no fue aprobado ningún alumno.

Hay que reparar que de los 62 que fueron aprobados, solamente un alumno ganó con 80 puntos, y otro con 75 puntos, en tanto que la mayoría (26 ganaron con 55 puntos.



CUADRO N° 1

ESTABLECIMIENTO	N° ALUMNOS	GANAN	%	PIERPEN	%	NUMERO PE OPERACIONES	BUENAS	%	MALAS	%	% RENDIMIENTO PROMEPIO
COLEGIO BELGA	23	12	52.17	11	47.83	460	231	50.52	229	49.78	51.20
COMERCIO HUEHUETENANGO	15	4	26.67	11	63.33	300	101	33.67	199	66.33	30.17
COLEGIO INFANTES	42	8	19.05	34	80.95	840	284	33.81	556	66.19	26.43
ESCUELA PREPARATORIA	30	4	13.33	26	86.67	600	187	31.17	413	68.83	22.15
INGLES AMERICANO	22	2	9.09	20	90.91	440	139	31.39	301	68.41	20.34
COLEGIO LA JUVENTUD	35	3	8.57	32	91.43	700	216	30.76	484	69.24	19.67
INSTITUTO AMERICA	23	3	13.04	26	86.96	460	118	35.65	342	74.35	19.35
INSTITUTO CERVANTES	20	1	5.00	19	95.00	400	114	28.50	286	71.50	16.75
INST. MIXTO NOCTURNO	45	1	2.22	44	97.70	900	247	27.44	653	72.56	14.83
CASA CENTRAL	19	1	5.26	18	94.74	380	087	29.69	293	70.31	14.08
LICEO LANDIVAR	32	1	3.13	31	96.87	640	150	23.44	490	76.56	13.29
COLEGIO STA. TERESITA	16	0	0.00	16	100.00	320	083	25.94	237	74.06	12.97
ESCUELA DE COMERCIO	242	8	3.31	234	97.00	4840	1083	22.38	3757	77.62	12.85
INCA.	126	4	3.17	122	96.83	2540	5562	22.30	1958	77.70	12.74
INST. VAR. DE CHIQUIMULA	46	1	2.17	45	97.83	920	214	23.26	706	76.74	12.72
LICEO FRANCÉS	15	0	0.00	15	100.00	300	75	25.00	225	75.00	12.50
ESCUELA NORMAL	100	3	3.00	97	100.00	2000	425	21.25	1575	78.75	12.13
INST. VAR. ANTIGUA GUAT.	57	2	3.51	55	98.77	1140	204	17.89	936	82.11	10.71
SAGRADO CORAZON	22	0	0.00	22	100.00	440	94	21.36	346	78.64	10.68
INSTITUTO DE COBAN	54	0	0.00	54	100.00	1080	230	21.29	850	78.71	10.65
INSTITUTO BELEM	163	2	1.23	161	98.77	3260	576	17.66	2684	82.34	9.45
INST. MIXTO HUEHUETENANGO	30	0	0.00	30	100.00	600	111	18.50	489	81.50	9.25
INST. SRITAS. ANTIGUA	43	0	0.00	43	100.00	860	159	18.49	701	81.51	9.25
INST. VAR. QUEZALTENANGO	46	0	0.00	46	100.00	920	137	14.89	783	85.11	7.45
INST. SRITAS CHIQUIMULA	53	1	1.90	52	98.10	1060	123	12.55	927	87.45	7.23
INST. MIXTO DE JALAPA	86	0	0.00	86	100.00	1720	232	13.49	1488	86.51	6.75
INST. SRITAS: QUEZALTENANGO	51	1	1.96	50	98.04	1020	114	11.18	906	86.82	6.57
TOTAL E S	1456	62	4.26	1394	95.74	29120	6306	21.66	22814	78.44	12.96

El rendimiento promedio obtenido de la semi-suma de rendimiento por operaciones y alumnos (21.66 y 4.26) por cientos, es apenas del 12.46 por ciento.

El análisis comparativo entre los datos oficiales rendidos por la oficina de estadística del Ministerio de Educación, de las pruebas de fin de curso durante el mes de octubre del sexto año de primaria, y los obtenidos por la muestra del primer año de secundaria en el mes de enero del año siguiente muestra:

Procedencia	No. de alumnos	Aprobados	Rendimiento
Dato oficial	2,286	1,757	76.86%
Dato muestra	1,456	62	4.26%

Siendo las dos pruebas objetivas, es de hacer notar que la muestra no exige es fuerzo especial de concentración e interpretación, en tanto que las pruebas oficiales de fin de año, contemplan o por lo menos así se supone, que han de medir distintos aspectos y llegar a determinados objetivos.

Fue notorio que el rendimiento en los establecimientos privados es superior al de los nacionales (Cuadro 1, resumen final) puesto que de los doce primeros lugares de la clasificación, sólo el noveno lugar está ocupado por un establecimiento nacional.

La situación en nuestro medio, en los establecimientos nacionales ha variado muy poco desde aquella fecha.

Para corroborar lo escrito, se ha tenido el cuidado de recabar y ordenar los re sultados de las pruebas de fin de curso en la asignatura de matemáticas en 16 estableci mientos nacionales de la capital, durante periodos de 3 años, a partir de 1960. Para su comparación se han agrupado los establecimientos de Educación Básica y Vocacional; en institutos diurnos y nocturnos y finalmente en femeninos, mixtos y varones.

La comparación de los distintos grupos apuntados, nos señala los siguientes as  
pectos.

**EDUCACION BASICA** En el total de alumnos en cualquiera de los tres años  
computados, los porcentajes de rendimientos positivo no llegan siquiera al 45 por ci  
en  
to. Agrupados por establecimientos se tiene que en el:

Año 1960 - solamente 3 establecimientos rinden más del 50%

Año 1963 - ningún establecimiento rinde más del 50%

Año 1966 - solamente 4 establecimientos rinden más del 50%

En este nivel, el mejor porcentaje de alumnos aprobados en matemáticas fue  
de 58.3% en el Instituto Tezulutlán durante el año de 1960. Los más bajos porcenta-  
jes de rendimiento fueron de 79.8% y 79.4% en el Mixto Nocturno y Nacional Cen-  
tral de Varones en 1963.

**EDUCACION VOCACIONAL** En los 3 grados estudiados el rendimiento del  
total de alumnos aprobados es mayor del 53%

Año 1960 - 6 establecimientos rinden más del 50%

1963 - 6 " " " " 50%

1966 - 8 " " " " 50%

Debido a que hasta en los últimos años, aun la clase de matemáticas en este ciclo era  
optativa, no he considerado conveniente señalar otras facetas.

Los institutos diurnos y nocturnos dan porcentajes totales parecidos durante  
los 3 años, haciendo notar que ha sido en la Escuela Nacional de Comercio, secciones  
diurna y nocturna, donde casi siempre se han presentado los mejores porcentajes de ren  
dimiento.

### INSTITUTOS DIURNOS

Año 1960	-	4	establecimientos	tienen	un	rendimiento	mayor	al	50%
"	1963	-	1	"	"	"	"	"	50%
"	1966	-	6	"	"	"	"	"	50%

### INSTITUTOS NOCTURNOS

Año 1960	-	1	establecimiento	tiene	un	rendimiento	mayor	al	50%
"	1963	-	1	"	"	"	"	"	50%
"	1966	-	1	"	"	"	"	"	50%

Es de hacer notar que el Instituto Mixto lo. de Julio entre los nocturnos presentó los más bajos rendimientos en matemáticas en los 3 años; de igual manera entre los institutos diurnos, el Rafael Aqueche presenta la misma tendencia.

En el cuadro 2 adjunto los resultados, por grado y porcentajes correspondientes de los 16 establecimientos nacionales tratados.

Debo advertir, que no ha sido la intención el analizar estos datos en forma minuciosa, sino únicamente aventurar algunas conclusiones de tipo general.

	INS
	INS
	INS
	INS
	INS
	INS
	Ma.
	ESC
	INS
	INS
	INS
	INS
	CIE
	INS
	INS
	ES
	TO
	INS
	INS
	INS
	INS
	INS
	INS
	Ma.
	ESC
	INS
	INS
	INS
	INS
	INS
	CIE
	INS
	ES
	TO

A P R O B A D O S

R E P R O B A D O S

La tendencia de los porcentajes de rendimiento en matemáticas, se encamina en conjunto a obtener mejores resultados. Solamente en los grupos de institutos de varones y mixtos, la tendencia en conjunto del porcentaje de rendimiento es negativa a través de los siguientes años. En tanto que en educación Básica, Vocacional, establecimientos diurnos, nocturnos y de señoritas tiende a mejorar. También es cierto, que aunque los porcentajes de rendimiento tienden a ser más altos, lo es (como puede verse en el cuadro 3 y gráfico 3) que aún en 1966 donde se ha encontrado más cantidad de alumnos aprobados, resulta verdaderamente desconsolador la cantidad de alumnos que pierden la materia.

El panorama en los establecimientos privados con respecto a esta materia viene a ser el reverso de la moneda. Las causas que posiblemente inciden en este fenómeno pueden ser de distinta índole, entre ellas, podemos mencionar: menor cantidad de alumnos por sección, evaluaciones deficientes, compromisos o favores de los colegios con los alumnos, mejor status socio-económico, mejor atención del profesor hacia sus alumnos, mayor adquisición de material auxiliar de la enseñanza de parte de los educandos y del profesor etcétera. Realmente muchas y muy variadas son sus causas, dependiendo en muchos de los casos de la 'solvencia moral' de los establecimientos o de la calidad de los maestros.

He creído conveniente, sin embargo, por lo menos mostrar los resultados de matemáticas correspondientes al año 1966, de 95 establecimientos privados de la capital, agrupados en 17 institutos de varones, 22 establecimientos femeninos y 56 colegios.

RELACION ENTRE EL NUMERO DE ALUMNOS  
QUE APRUEBAN Y REPRUEBAN MATEMATICAS  
EN LOS DISTINTOS GRADOS  
AÑO 1960  
NIVEL MEDIO

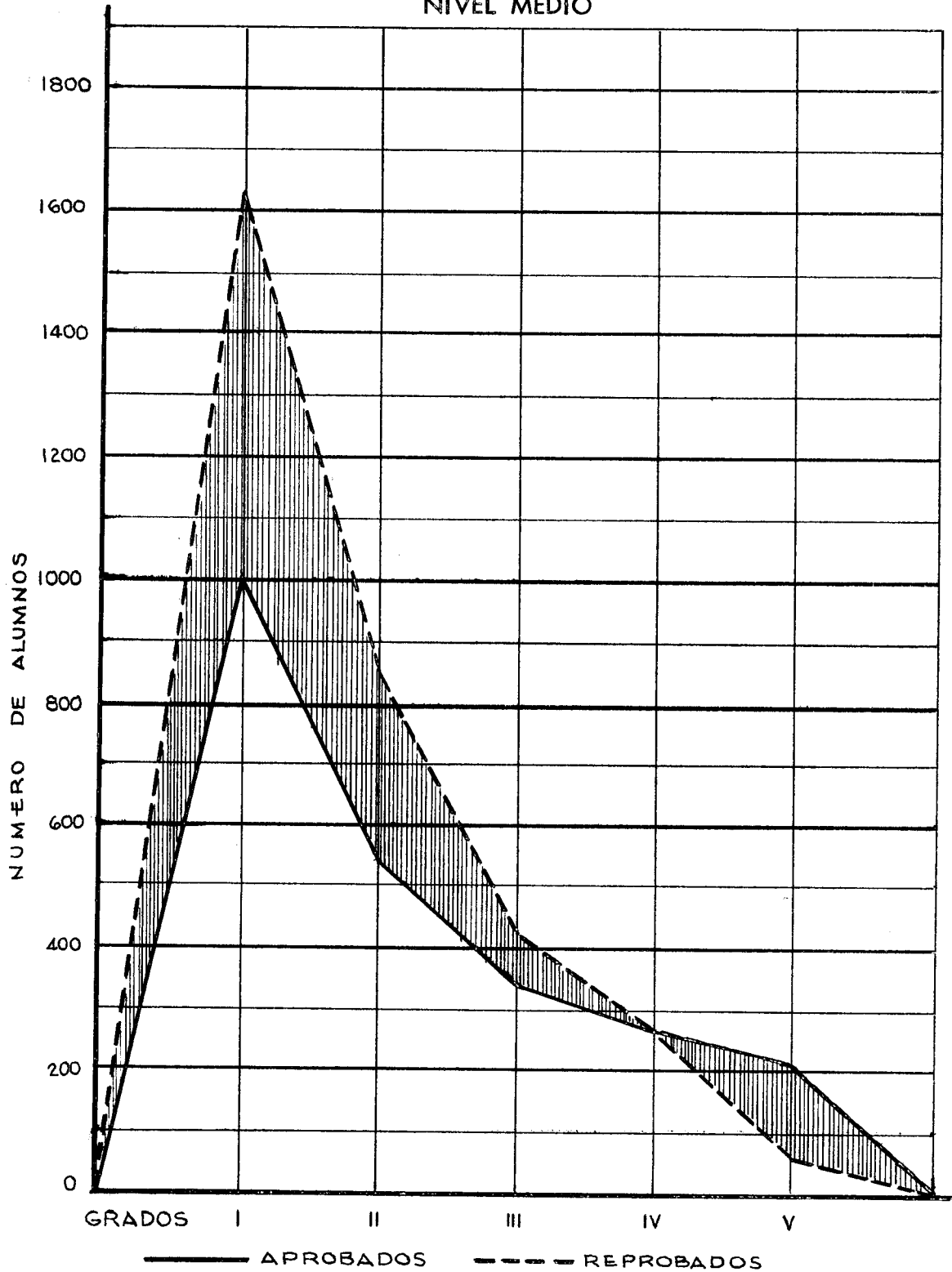


GRAFICO I

RELACION ENTRE EL NUMERO DE ALUMNOS  
QUE APRUEBAN Y REPRUEBAN MATEMATICAS  
EN LOS DISTINTOS GRADOS  
AÑO 1963  
NIVEL MEDIO

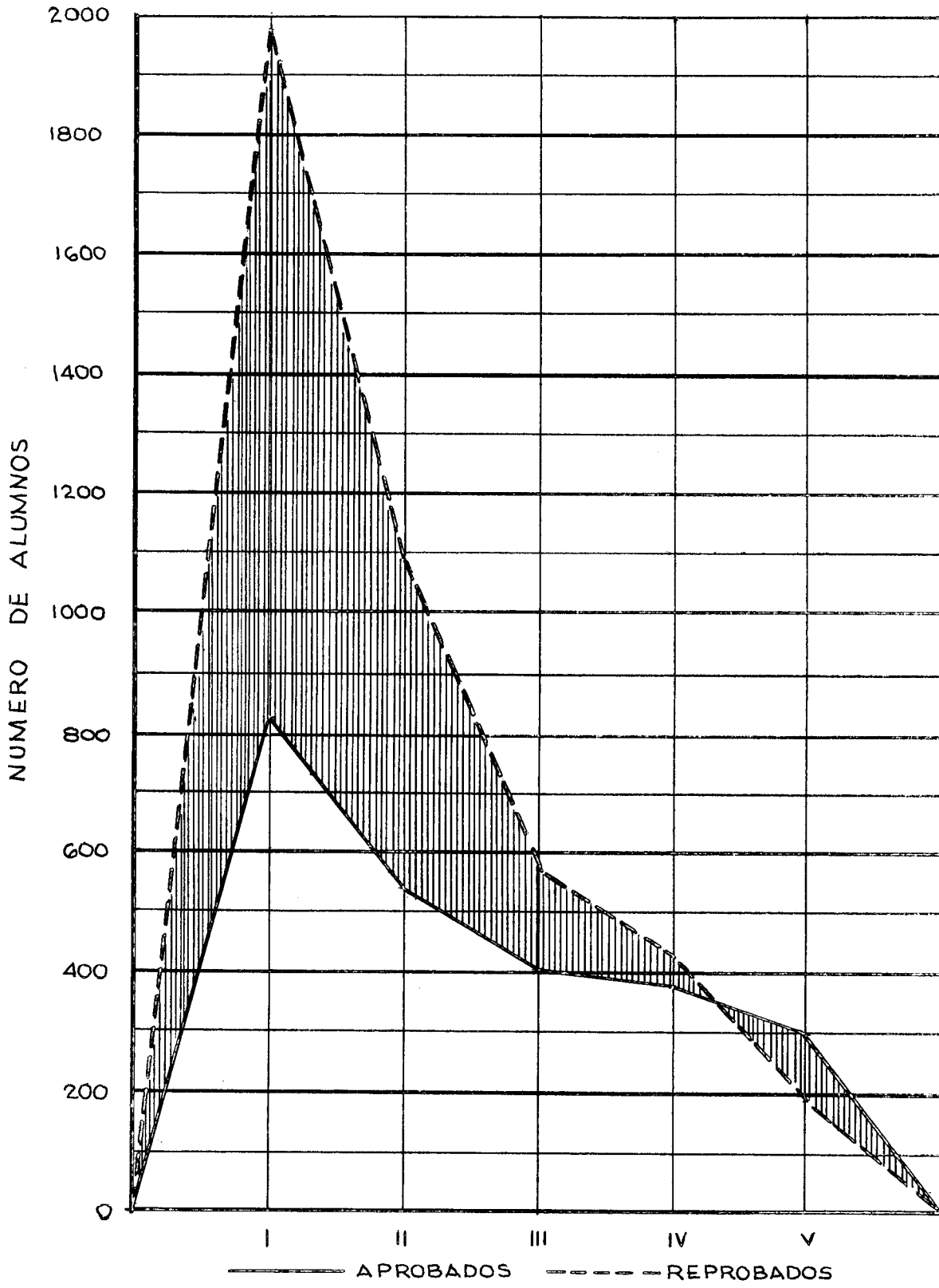


GRAFICO 2



RELACION ENTRE N<sup>o</sup>. DE ALUMNOS  
QUE APRUEBAN Y REPRUEBAN  
MATEMATICAS EN LOS DISTINTOS GRADOS  
AÑO 1,966  
NIVEL MEDIO

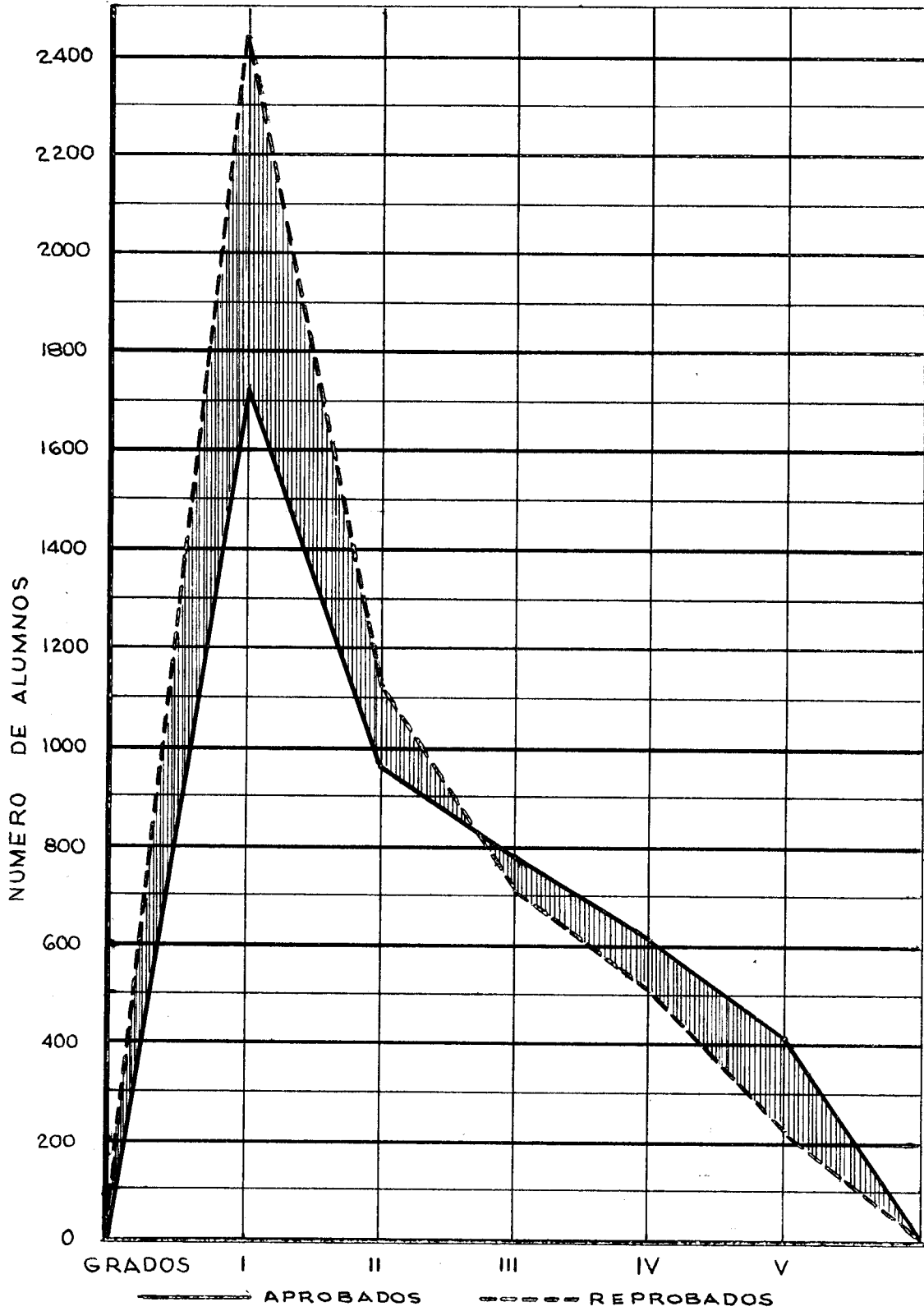


GRAFICO 3

# CUADRO 3 RESUMEN POR GRUPOS DE 16 ESTABLECIMIENTOS

## EDUCACION BASICA

	1960				1963				1966						
	GANAN	%	PIERDEN	%	TOTAL	GANAN	%	PIERDEN	%	TOTAL	GANAN	%	PIERDEN	%	TOTAL
INST. MIXTO NOCTURNO	128	47.4	142	52.6	270	66	20.2	261	79.8	327	124	37.0	211	63.0	335
INST. CENTRAL DE VARONES	158	35.2	291	64.8	449	82	20.6	316	79.4	398	251	41.6	351	58.4	602
INST. EDUC. BASICA SRITAS.	59	35.3	108	64.7	167	108	43.5	140	56.5	248	74	28.3	187	71.7	261
INST. SRITAS CENTRO AMERICA	139	23.8	444	76.2	583	263	38.7	416	61.3	679	470	56.5	462	43.5	832
INST. SRITAS BELEM	204	42.8	272	57.2	476	104	40.1	155	59.9	259	395	56.7	302	46.3	697
INST. NORMAL 1° DE JULIO	67	25.3	198	74.7	265	87	25.8	250	74.2	337	142	36.4	248	63.6	390
MARIA LUISA SAMAYOA L.	226	44.1	286	55.9	512	362	34.2	696	65.8	1058	608	52.1	558	47.9	1166
ESCUELA NORMAL VARONES	183	47.4	203	52.6	386	130	27.1	350	72.9	480	284	40.3	420	59.7	704
INST. TECUN UMAN	132	42.6	178	57.4	310	127	25.7	367	74.3	494	308	51.1	295	48.9	603
INST. TEZULUTLAN	84	58.3	60	41.7	144	76	34.4	145	65.6	221	167	47.6	184	52.4	351
PEDRO ARRIAZA MATTA	322	51.5	303	48.5	625	211	35.3	386	64.7	597	304	45.5	364	54.5	668
INST. RAFAEL AQUECHE	150	30.7	339	69.3	489	—	—	—	—	—	172	25.5	502	74.5	674
INST. ADRIAN ZAPATA	119	50.8	115	49.2	234	155	49.3	159	50.7	314	161	45.1	196	54.9	357
TOTAL	1971	40.1	2939	59.9	4910	1771	32.7	3641	67.3	5412	3462	44.7	4280	55.3	7742

## EDUCACION VOCACIONAL

INST. MIXTO NOCTURNO	33	44.0	42	56.0	75	47	46.5	54	53.5	101	33	55.0	27	45.0	60
INST. CENTRAL DE VARONES	110	65.1	59	34.9	169	53	46.9	60	53.1	113	62	63.2	36	36.8	98
INST. SRITAS CENTROAMERICA	4	100.0	0	0.0	4	18	78.2	23	21.8	41	46	47.9	50	52.1	96
INST. SRITAS BELEM	6	54.5	5	45.5	11	16	84.2	3	15.8	19	71	61.7	44	38.3	115
INST. 1° DE JULIO	4	80.0	1	20.0	5	3	60.0	2	40.0	5	18	50.0	18	50.0	36
ESCUELA NORMAL VARONES	10	71.4	4	28.6	14	25	78.1	7	21.9	32	29	78.3	8	21.7	37
CIENCIAS COMERCIALES NOCT.	118	46.6	135	53.4	253	224	51.4	211	48.6	435	252	60.1	167	38.9	419
ESC.COMERCIO VESPERTINA	153	79.5	41	21.5	194	206	63.1	120	36.9	326	359	59.5	244	40.5	603
INST. TECNICO VOCACIONAL	35	50.7	34	49.3	69	79	36.9	135	73.1	214	160	52.4	145	47.6	305
TOTAL	463	59.1	321	40.9	784	671	53.4	615	46.6	1256	1030	58.4	739	41.6	1769
INST. DIURNOS	1772	42.3	2414	57.7	4186	1804	36.8	3092	63.2	4896	3617	47.6	3984	52.4	7601
INST. NOCTURNOS	684	45.4	821	54.6	1505	638	35.4	1164	64.6	1806	873	45.7	1035	54.3	1908
INST. DE VARONES	831	46.7	949	53.3	1780	727	32.1	1539	67.9	2266	1422	46.5	1635	53.5	3057
INST. FEMENINOS	683	37.1	1085	62.9	1723	871	37.8	1433	62.2	2304	1664	51.1	1603	49.9	3257
INST. MIXTOS	987	45.1	1201	54.9	2188	844	39.7	1284	60.3	2128	1404	44.1	1781	55.9	3185

PRIMER AÑO

	Ganan	%	Pierden	%	Total
Inst. varones	565	64.9	308	35.1	873
Inst. femeninos	665	74.5	228	25.5	93
Inst. mixtos	774	66.7	386	33.3	1160
TOTAL	2,004	68.5	922	31.5	2926

SEGUNDO AÑO

Inst. varones	529	75.5	171	24.5	700
Inst. femeninos	604	77.1	179	22.9	783
Inst. mixtos	666	64.2	371	35.8	1037
TOTAL	1,799	71.4	721	28.6	2520

TERCER AÑO

Inst. varones	400	64.4	243	35.6	683
Inst. femeninos	461	84.9	82	15.1	543
Inst. mixtos	470	67.5	226	32.5	696
TOTAL	1,371	71.3	551	28.7	1922

CUARTO AÑO

Inst. varones	328	65.2	175	34.8	503
Inst. femeninos	378	86.6	58	13.4	436
Inst. mixtos	307	74.0	108	36.0	415
TOTAL	1,013	74.8	341	25.2	1354

QUINTO AÑO

Inst. varones	366	70.3	52	29.7	418
Inst. femeninos	64	92.7	5	7.3	69
Inst. Mixtos	168	90.8	17	9.2	185
TOTAL	598	89.0	74	21.0	672

Como puede verse, en los establecimientos privados, los porcentajes de rendimiento en Educación Básica, nunca son menores del 64%, siendo los mayores de 89.0% en Educación Vocacional; los institutos de varones siempre presentan con respecto a los demás grupos el más bajo rendimiento, con 65.2% siendo el mayor de 92.7% que se observa en quinto grado de los establecimientos femeninos.

Resulta interesante hacer notar que los mejores porcentajes de rendimiento en las pruebas de fin de año de los cinco grados se obtuvieron en los institutos femeninos.

En total, en 1966 de la muestra recabada tenemos:

**ALUMNOS APROBADOS**

	I	II	III	IV	V
Inst. particulares	2,004	1,799	1,371	1,013	592
Porcentaje (%)	53.7	65.2	63.8	62.3	58.2
Inst. oficiales	1,724	960	776	612	418
Porcentaje (%)	46.2	34.7	36.2	37.2	41.8
<b>T O T A L</b>	<b>3,728</b>	<b>2,759</b>	<b>2,147</b>	<b>1,625</b>	<b>1,016</b>

**ALUMNOS REPROBADOS**

Inst. particulares	922	721	551	341	74
Porcentaje (%)	27.3	38.8	43.9	40.0	24.5
Inst. oficiales	2,445	1,133	702	511	228
Porcentaje (%)	72.6	61.1	56.1	60.0	75.5
<b>T O T A L</b>	<b>3,367</b>	<b>1,854</b>	<b>1,253</b>	<b>852</b>	<b>302</b>

De estos totales podemos concluir que de los 18,903 alumnos que sirvieron de muestra, 7,628 (40.3%) reprobaron la asignatura. Estos alumnos reprobados 5,019 (65.8%) en establecimientos nacionales y 2,609 (34.2%) en establecimientos particulares. Estos

cifras son desconsoladoras en Educación Básica, donde del total de 7,628 alumnos que no aprobaron matemáticas, 6,474 (84.7%) pertenecen a estos grados. Y aunque la tendencia de rendimiento tiende a mejorar a través de los años, no quita ni justifica, la gran cantidad de alumnos que aún pierden la clase; existen en verdad, motivos para preocuparse y es de esperarse un fracaso mayor, sobre todo considerando que la nota de promoción, aumentó de 51 puntos (mínimo para aprobar la asignatura) a 60 puntos, en 1967.

RELACION ENTRE No. DE ALUMNOS  
QUE APRUEBAN Y REPRUEBAN  
MATEMATICAS EN LOS DISTINTOS GRADOS  
AÑO 1,966  
NIVEL MEDIO  
COLEGIOS PRIVADOS

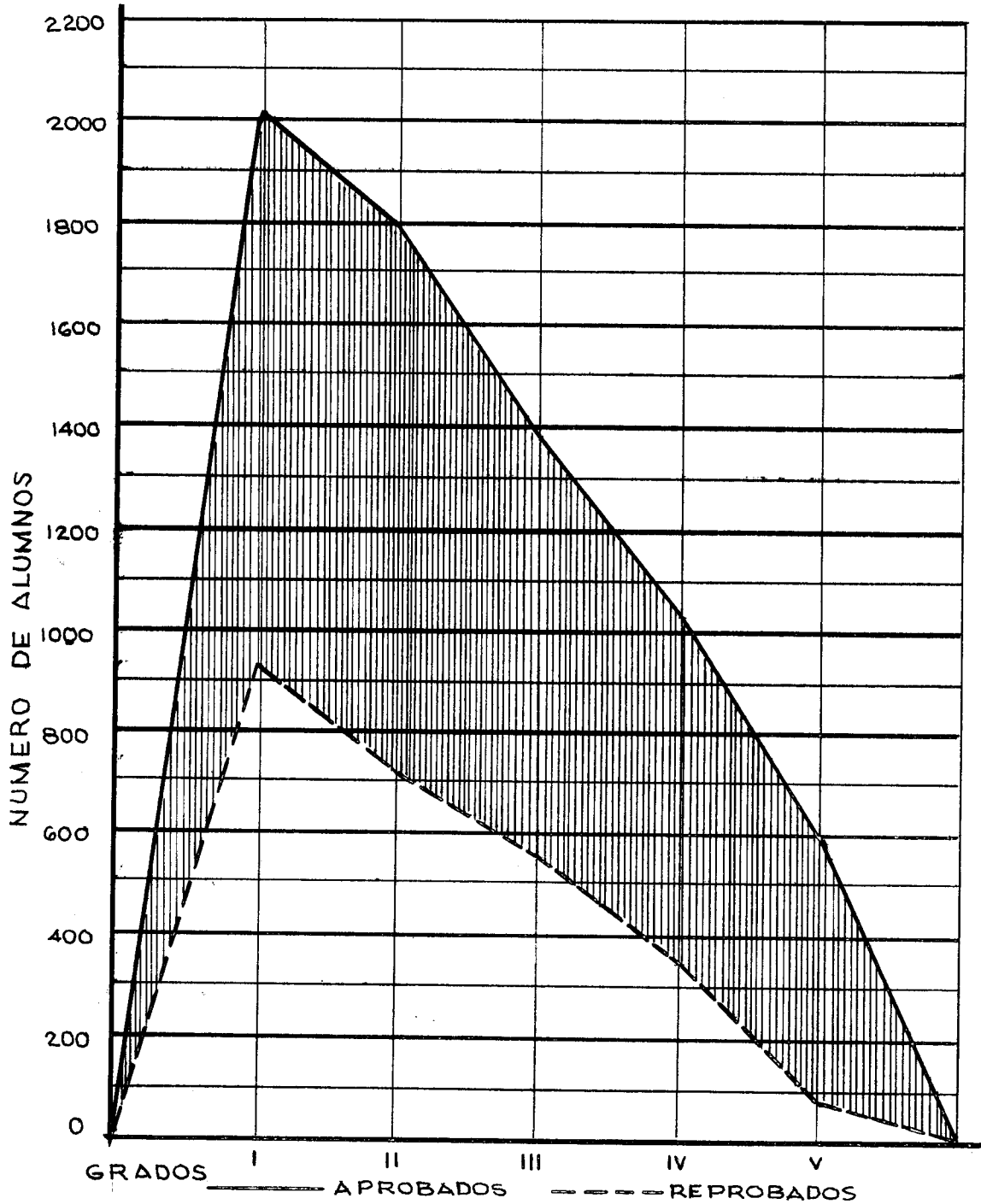


GRAFICO 4

Para terminar este capítulo, presento a continuación los totales obtenidos en los exámenes de matemáticas de evaluación que la Universidad de San Carlos de Guatemala practica a los estudiantes que ingresan por primera vez en ella. El dato seguido es de los estudiantes que aprobaron matemáticas en las pruebas de fin de año (octubre 1966), y los exámenes de evaluación de la misma materia, efectuadas por la Universidad para estudiantes que desean ingresar en 1967.

Este puntaje es comparable y tiene una media de 500 y una desviación standard de 100. La población estudiantil se dividió en 583 alumnos de 15 escuelas oficiales, 978 alumnos de 64 escuelas particulares, 315 alumnos de 23 escuelas oficiales departamentales y 254 alumnos de 31 particulares departamentales y 26 alumnos de escuelas extranjeras.<sup>5</sup>

#### EXAMEN UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

	Of. Cap.	Part. Cap.	Of. Dep.	Part. Dep.	Extr.	Total
799-700	9	28	3	2	0	42
699-600	93	129	17	14	6	259
599-500	258	286	104	85	12	745
499-400	174	357	133	104	3	771
399-300	49	178	58	49	5	399
<b>T O T A L</b>	<b>583</b>	<b>978</b>	<b>315</b>	<b>254</b>	<b>26</b>	<b>2156</b>

En particular nos interesa los grupos de alumnos de establecimientos oficiales y particulares de la capital y observar los porcentajes de rendimientos respectivos.

---

5. Universidad de San Carlos de Guatemala, admisión, 1967. Informe a la escuela secundaria. Guatemala, 1967



PRUEBAS DE MATEMATICAS DE FIN DE CURSO (muestra)

Octubre 1966 V grado

No. Establ.	Aprobados	%	Reprobados	%	Total
16 - Ofic.	418	64.7	228	35.3	646
95 - Part.	598	88.9	74	11.1	672

PRUEBAS DE MATEMATICAS DE LA UNIVERSIDAD

Alumnos de primer ingreso - 1967

No. Establ.	Mayor de 500	%	Menor de 500	%	Total
15 - Ofic.	360	61.7	223	38.2	583
64 - Part.	443	45.2	535	54.7	978

Este dato resulta interesante en el sentido de que, de 646 estudiantes de establecimientos oficiales que se sometieron a examen en octubre de 1966 en quinto grado, 418 (64.7%) aprobaron la clase; en el examen de evaluación, de 583 alumnos, 360 (61.7%) obtienen más de 500. Como se observa los porcentajes de rendimiento en los dos casos son aproximados.

En establecimientos particulares, de 672 alumnos que sustentaron examen de matemáticas a fin de año (muestra), 598 (88.9%) aprobaron la asignatura, en las pruebas de la Universidad de 978 alumnos, miden con más de 500, 443 alumnos (45.2%) lo

cual viene a representar casi la mitad de % de rendimiento obtenido a fin de curso.

De la población de 2156 alumnos de primer ingreso a la Universidad han medido más que la media 1,046 alumnos (48.4%) y menos que la media, 1,110 (51.6%). Para finalizar y para completar los datos anteriores presento un resumen de conjuntos de resultados de la siguiente forma.

	Oficial Capital	Partic. Capital	Oficial Depart.	Partic. Depart.	Extranj.	Total
Mayor de 500 %	360 61.7	443 45.2	124 39.3	101 39.7	18 69.2	1046 48.4
Menor de 500 %	223 38.2	535 54.7	191 60.7	153 60.3	8 30.8	1110 51.6
TOTAL	583	978	315	254	26	2156

PRUEBA DE MECANICA OPERATORIA PASADA A 1,456 ALUMNOS EN EL AÑO 1954.

#### ENTEROS

1. Sume 275 más 19,584, más 4,721
2. De 30,015 reste 1,876
3. Multiplique 9,603 por 701
4. Divida 13,392 entre 27
5. Encuentre la Raíz cuadrada de 75,625

### DECIMALES

1. Sume 3009, más 48.48, más 5421, más 175.4, más 0.2
2. De 175.3 reste 48916
3. Multiplique 3.712 por 0.0051
4. Divida 6.4 entre 1.25
5. Encuentre el cuadrado de 0.56

### QUEBRADOS

1. Sume  $2 \frac{3}{4}$ , más 5, más  $\frac{5}{6}$ , más  $3 \frac{7}{8}$
2. De  $7 \frac{1}{6}$  reste  $2 \frac{7}{10}$
3. Haga la Multiplicación,  $3 \frac{1}{5}$  por  $\frac{7}{8}$  por 10
4. Divida  $4 \frac{1}{4}$  entre  $\frac{7}{8}$
5. Value los  $\frac{5}{8}$  de 3 años

### COMPLEJOS

1. Sume: (5 años, 2 días), más (1 año, 9 meses, 28 días, 4 horas), más (8 meses, 29 días)
2. De (2 toneladas, 4 libras) reste (1 tonelada, 3 quintales, 2 arrobas, 8 libras)
3. Multiplique: (18 quintales, 3 arrobas, 20 libras) por 11
4. Efectúe la división: (2 años, 0 meses, 1 día) entre 27
5. Reduzca a especies superiores (45,984 centilitros)

Prof. Carlos Gordillo Barrios.

### CAPITULO III

#### EL PROBLEMA DE LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMATICAS EN GUATEMALA

El problema de la enseñanza de las matemáticas no es un problema guatemalteco; afecta a casi todos los países del mundo en mayor o menor grado, siendo muy similares sus causas.

Las principales de estas causas son; el gran número de maestros en ejercicio (maestros empíricos) que carecen de título especializado, el ausentismo escolar, la poca oportunidad que tienen los maestros para mejorar y ampliar sus conocimientos, métodos y procedimientos, la falta de libros guatemaltecos de texto y consulta adecuados, la impreparación en matemáticas del alumnado que ingresa en secundaria, la falta de correlatividad de formas y programas entre la primaria y secundaria, y muchas otras que pueden considerarse como derivadas de las ya mencionadas.

Una de los problemas que abordaremos en especial en este capítulo es el que concierne al profesorado de matemáticas el cual es conveniente tratar previo al tema — esencia del trabajo que hoy nos ocupa— y al que en particular va dirigido.

Muchos son los estudiantes que miran con aprensión a las matemáticas.

La persona se halla convencida de su incapacidad para el aprendizaje de las matemáticas, tiende a reaccionar ante ellas en forma negativa y, esta reacción la expresa en forma de temor. Algunos de estos temores estriban en actitudes sociales que se formaron en los primeros años.—actitudes negativas con respecto a los maestros, los matemáticos, los científicos, y los intelectuales en general—.

Quienes muestran poco o ningún recelo ante las matemáticas, comprenden que esta feliz situación se debe haber tropezado, con un profesor capaz de tocar la fibra

sensible en la imaginación del alumno y de hacer para él, de las matemáticas, algo vivo. Un profesor de este tipo, es el que sabe presentar las matemáticas en forma ame-na, de suerte que cada uno de los componentes que entran en su explicación tenga sentido al relacionarse con los demás.

Existen dos categorías de condiciones de profesor: las naturales y las que re-sultan mediante la educación general y preparación especial; la primera categoría se refiere a la disposición natural para aprender y comprender las matemáticas o la dispo-sición para la función didáctica.

Respecto a asimilar y transmitir las matemáticas tenemos 1. Al superdotado; es quien tiene un don especial de maestro y que con pocas palabras enseña y conven-ce; 2. los que no logran de ninguna manera hacerse comprender por la oscuridad de su exposición; y 3. los normalmente dotados que son la mayoría de los aspirantes a profe-sores —es a ellos quienes la formación pedagógica, científica, y cultural espera trans-formar en buenos profesores— este proceso deberá comprender, formación pedagógica y especial; y práctica de la enseñanza.

El problema de la enseñanza de las matemáticas es una cuestión de profesorado. "Para que la enseñanza ofrezca los mejores resultados y cumpla sus elevadas finalidades, debe asegurarse previamente la eficiencia del profesorado y esto sólo se alcanza por medio de una formación rigurosamente orientada y un ejercicio docente garantizado y exclusivo.<sup>6</sup>

Muchos buenos maestros, con los nuevos enfoques, de pronto se encuentran falta

---

6. Juan Mantovani. Ciencia y conciencia de la educación, problemas y esque-mas y experiencias. Buenos Aires: 1947, p. 249.

tos de preparación para el nuevo camino adoptado en la enseñanza, entonces se dan cuenta de que necesitan conocimientos más amplios y más profundos de las matemáticas y una mayor familiarización con todas las fases de la educación matemática. En nuestro medio, es de agregar que el profesor posee sólo una gran categoría: Persona; sin título específico pero en general tiene nada más el dominio de la materia que imparte y en su mayoría carece de los factores siguientes:<sup>7</sup>

A. Preparación en las ciencias de la educación (didácticas especiales)

B. preparación en conocimientos básicos de la psicología general y del adolescente.

C. preparación en cuanto a su actitud, ante el que se educa.

Son esenciales estas características en el maestro, ya que su labor docente se apoya en la realidad de la cultura que lo lleva a plantear cuestiones filosóficas sobre dichos problemas, el desconocimiento de estos factores da como resultado que su trabajo se limita a informar únicamente en vez de orientar la formación juvenil.

Complemento indispensable de la formación matemática del profesor, debe ser una preparación pedagógica y psicológica apropiada, inspirada en un conocimiento claro y razonado de los objetivos generales y de los principios de la educación humana. Deberá estar entrenado en la observación y experimentación en materia de pedagogía matemática, sobre todo debe conocer a los adolescentes y saber cuáles son sus aspiraciones para que pueda ser el animador y el guía de la juventud.

J. Hassler y R. Smith en su libro The teaching of secondary mathematics hacen

---

7. Miguel Angel Cambronero. La escuela secundaria guatemalteca, problemas y soluciones. Editorial José de Pineda Ibarra, 1961, p. 59.

las siguientes observaciones a los profesores de matemáticas.

A. Lo que un profesor debe saber:

1. conozca mucho más sobre los temas de enseñanza de lo que debe enseñar a sus alumnos, y siga aprendiendo más aún.
2. conozca las ideas viejas y nuevas respecto a la manera de tratar a sus alumnos y sobre métodos de enseñanza de su materia;
3. conozca la historia del desenvolvimiento de cada tema que enseñe;
4. haga esfuerzos por mantener y actualizar su preparación cultural general;
5. haga esfuerzos por mantener una preparación actualizada de las disciplinas afines a las matemáticas, de manera que esté capacitado para establecer las correlaciones y aplicaciones que la enseñanza de su materia requiere.

B. Lo que un buen profesor debe saber en cuanto a sí mismo:

1. sea miembro, al menos, de una organización de la enseñanza de las matemáticas, suscribiendo y leyendo al menos una revista especializada en la materia;
2. no copie servilmente los métodos de otros, debe desarrollar su propio método de enseñanza;
3. adquiera tanta habilidad como sea posible en los detalles operatorios de los temas que va a enseñar y enseñe en lo posible sin usar el texto en clase.

C. Lo que un buen profesor debe hacer por sus alumnos:

1. Asegúrese de que los procesos fundamentalmente son claramente entendidos y no aplicados automáticamente;
2. desarrolle un cierto grado de eficiencia mecánica en el uso de los procesos usados con mayor frecuencia;
3. relacione el tema de cada enseñanza con sus posibles aplicaciones prácticas;

4. trate de formar pensadores independientes, con iniciativa y recursos para resolver cuestiones y cuyos ideales sean precisión de pensamiento, claridad y seguridad en la exposición y eficiencia en los hechos.

Es necesario dar mayor importancia a la preparación de maestros de matemáticas en el nivel de subgraduados y durante el ejercicio de la docencia.

Cualquier método por bueno que sea fracasa, cuando falta el material humano, las estadísticas dicen que en Guatemala faltan escuelas, que sobran maestros, pero lo que no han dicho es que los pocos buenos maestros con el título de tales o sin él son tan escasos, que por lo regular su labor no puede apreciarse porque se pierde al pasar sus alumnos a otros profesores, y solo perdura en el recuerdo, el agradecimiento de aquellos que tuvieron la suerte de estar bajo su dirección; por lo general, nuestro personal docente, tiene suficiente conocimiento de la materia que enseña, ese conocimiento - constituye su único apoyo para su ingreso en la docencia.

Cada profesor (esto en general) en la escuela secundaria hace de su materia de enseñanza, la más digna de consideración, esto se acentúa enormemente en la clase de matemáticas, donde al alumno se le pide mucho y se le da muy poco cosa grave es que el profesor de matemáticas, generalmente da su clase al nivel de lo que él sabe y no de lo que el alumno puede aprender— descuida con harta frecuencia algunas etapas de razonamiento, las primeras, en general, porque le parecen tan fáciles y evidentes que no siente la necesidad de insistir en ellas; entonces surge una discordia flagrante entre el pensamiento del profesor de matemáticas, que ha asimilado perfectamente las nociones que enseña y el pensamiento del alumno que aún no ha integrado esas mismas nociones.

Si, se encuentran profesores de esta materia — tipos enciclopedias matemáticas



cas— que dan la clase para sí mismos... para su propia satisfacción, para 'demostrar' lo que saben, profesores que anegan al muchacho con una maraña de palabras que no corresponden exactamente al nivel de comprensión del alumno— ese malestar, debido a un error pedagógico, produce una inhibición y el alumno ya no responde al profesor y se encierra en un mutismo desconcertante... las matemáticas sin mucho esfuerzo se han convertido en una lengua extranjera, y qué decir de los catedráticos que constantemente se equivocan, creando un clima de inseguridad en el alumnado, profesores que al cabo de un proceso se han equivocado seis o más veces — son profesores que improvisan, que no preparan su clase, o que simplemente la desconocen. Y de los 'falsos maestros' que ni siquiera dominan la materia al nivel de sus alumnos, esto es que sus conocimientos sobre la materia son tan escasos que los mismos alumnos saben mucho más que él; las matemáticas en este caso se convierten en una pantomima aceptada por maestros y alumnos.

Y pensar que hay muchos maestros que enseñan para el examen y no para la vida, maestros que fracasan de antemano por crear complejos en sus alumnos, maestros que no saben lo que quieren enseñar, maestros que trabajan como tales, únicamente porque no encuentran otra ocupación mejor remunerada, maestros sin vocación, inconcientes o cínicos que deforman en vez de educar.

La falta de preparación del catedrático de matemáticas de secundaria en nuestro medio, es un problema educativo muy grave, siendo hasta el momento, contados los maestros especializados en matemáticas. Los maestros que laboraron en la enseñanza media según datos de la oficina de Planeamiento Integral de la Educación se divide así en 1965. (ver cuadro No.4)

Como se observa, podríamos afirmar que casi no existen profesores especializada

dos en matemáticas en segunda enseñanza, puesto que los únicos dos graduados hasta 1965-<sup>8</sup> pertenecen al Plan de profesionalización del magisterio en servicio, y ha sido hasta 1967, en que se gradúan los cuatro primeros alumnos regulares de Profesores de Segunda Enseñanza en Matemáticas y se profesionalizan dos más. Es verdaderamente alarmante el déficit de profesores especializados en esta materia en el nivel medio, por lo tanto urge tomar medidas más efectivas para sacudir la apatía, e indiferencia de nuestros académicos matemáticos, e insistir sobre la necesidad de enriquecer sus conocimientos pedagógicos para mejorar sus métodos, técnicas, etcétera.

El profesor de matemáticas como factor negativo en la enseñanza y aprendizaje de la ciencia de los números, se elimina por medio del perfeccionamiento y habilitación de los maestros en servicio, con esto se lograría perfeccionar al profesorado no especializado en servicio y así mantener constantemente al día, la materia de los números, por otra parte, los adelantos sobre el conocimiento de la adolescencia, así como las numerosas experiencias para su más acertada educación requieren la actualización del caudal científico del magisterio; es de desear por ello, que se tomen disposiciones para facilitar el perfeccionamiento de los profesores, mediante conferencias, cursos de vacaciones, seminarios, grupos de trabajo, cursillos, etcétera.

La formación de maestros debe garantizar profundos conocimientos científicos y pedagógicos que conduzcan a un continuado estudio profesional a lo largo de toda la carrera docente.

---

8. Memoria de Labores - 1962 -1966, Facultad de Humanidades de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, 1967, p. 61.

PERSONAL DOCENTE, EN SERVICIO, EN SEGUNDA ENSEÑANZA, SEGUN SECTOR- AÑO 1965

SECTOR	GRADUADOS TOTAL <sup>1</sup>	NO GRADUADOS TOTAL	NO GRADUADOS, PERO CON OTROS TITULOS O DIPLOMAS							PERFORMANCIAS <sup>2</sup>
			MAESTROS DE EDUC. PRIMARIA		NO MAESTROS EDUC. PRIMARIA					
			URBANA	RURAL	BACHILLERES	PERITOS CONT	CANTO EDUC. FIS.	OTROS TIT.	SIN TITULO	
TOTAL	47	5232	3157	44	366	315	552	692	208	4
OFICIAL	28	1386	978	8	24	50	136	150	82	2
PART.	19	3846	2179	36	342	265	416	542	126	2

EN ESTE CUADRO, LOS CATEDRATICOS FUERON TOMADOS UNA O MAS VECES, DE ACUERDO AL NUMERO DE ESTABLECIMIENTOS, EN DONDE PRESTARON SUS SERVICIOS.

1- POR "GRADUADOS" SE ENTIENDEN LOS MAESTROS QUE HAN OBTENIDO EL GRADO DE PROFESOR DE SEGUNDA ENSEÑANZA EN LA UNIVERSIDAD, EN CUALQUIERA DE LAS MATERIAS DE NIVEL MEDIO, O CUALQUIER OTRO GRADO ACADEMICO EN EL ASPECTO PEDAGOGICA.

2- LOS PROFESORES DE SEGUNDA ENSEÑANZA EN MATEMATICAS, LOS OBTUVIERON POR NIVELACION, MEDIANTE EL PLAN DE PROFESIONALIZACION DEL MAGISTERIO EN SERVICIO.

## CAPITULO IV

### LOS FINES Y OBJETIVOS DE LAS MATEMATICAS

En el curso de los estudios secundarios, tanto técnicos como de formación general, conviene alcanzar en la mayor medida posible, los fines de la enseñanza de las matemáticas en lo que atañe a las funciones intelectuales y a la formación del carácter. Esos fines se refieren a los procesos de la lógica activa (reflexionar, analizar, abstraer, esquematizar, razonar deductivamente, generalizar, especializar, aplicar, criticar, etcétera); a las cualidades del pensamiento racional y de su expresión (orden, precisión, claridad, concisión, etcétera); al espíritu de observación; a los conceptos especiales y cuantitativos; a la intuición y a la imaginación en la esfera de lo abstracto; al desarrollo de la atención y del poder de concentración; a la adquisición de hábitos de perseverancia y de trabajo metódico y en fin, a la formación del espíritu científico (objetividad, probidad intelectual, gusto por la investigación, etcétera).

Los fines de las matemáticas<sup>9</sup> pueden verse desde tres aspectos A. FORMATIVO, B. INSTRUMENTAL, C. PRACTICO; en el primer aspecto la consideramos como enseñanza disciplinadora de la inteligencia; en el segundo como medio indispensable para el estudio de otras disciplinas; y el tercer aspecto se refiere al valor utilitario que tiene las matemáticas por sus numerosas aplicaciones en la vida diaria del hombre moderno. Es de hacer notar que la realización del fin formativo está condicionada en forma decisiva por la manera de realizar la enseñanza; el escaso resultado que algunas veces se logra proviene generalmente de la poca atención que algunos profesores prestan

---

9. Fausto Toranzos, Enseñanza de la Matemática. Buenos Aires; 1963, pp. 55-67.

al aspecto didáctico, principalmente por desconocer los fines de su misión, deseamos con esto recalcar, que para que la enseñanza de las matemáticas rinda sus frutos debe ser ejecutada en estrecha adaptación a los fines formativos. Para apreciar las matemáticas como disciplina formativa debe destacarse algunos de sus caracteres: A. Su estructura responde a un tipo fundamental de razonamiento; B. presenta ciertas modalidades, (simplicidad, exactitud, certeza, etcétera); C. su estudio y el de sus aplicaciones proporciona motivos para una actividad original; D. desarrolla la imaginación, ejercita el poder de generalización y abstracción, introduce el simbolismo y contribuye a formar hábitos de precisión en el uso del lenguaje, así como de exactitud y claridad en los conceptos y razonamientos; E. aunque en menor grado, tiene también importancia desde el punto de vista estético y moral.

Los términos de fines y objetivos son tan afines que frecuentemente se confunden, podríamos decir que sin uno no existe el otro, o más bien que uno es parte complementaria del otro; los objetivos de un programa educativo constituyen las metas hacia donde se quiere encaminar todo el cúmulo de conocimientos a darse, es decir 'lo que se quiere lograr en el individuo', o en un grupo de individuos por medio de la enseñanza de determinada materia, por esta razón los objetivos tienen que ser de muchas categorías e índoles; la clasificación más generalizada de los objetivos, es la que los agrupa en:

**OBJETIVOS GENERALES (fines)**, entendiéndose por aquellos que persiguen no solo las matemáticas, sino otras asignaturas -son metas de tipo general, que abarcan aspectos formativos-.

**OBJETIVOS ESPECIFICOS** que serán en cambio aquellos ligados estrictamente dentro de la materia, que no se apartan de ella y que son rigurosamente de la mate-

ria en sí.

Los objetivos de una materia pueden variar de una época a otra, por lo tanto no son permanentes..., resulta evidente a todos que el mundo en que vivimos cambia día a día y los objetivos que parecían adecuados para el día de ayer no lo son para el día de hoy y los de hoy no lo son para mañana. Es por eso que los objetivos deben revisarse periódicamente y estar acordes con la filosofía de la educación que impera en ese momento, es a ella a quien le corresponde regir los objetivos que deben tener cada materia.

Las comisiones encargadas de elaborar los programas de matemáticas en la Educación Media, han considerado los siguientes objetivos, en los programas de nivel medio.

#### Educación Básica y Vocacional<sup>10</sup>

1. Que adquiere los instrumentos matemáticos necesarios para actuar eficientemente en la vida y para que continúe con buen éxito los estudios superiores que se proponga.
2. que adquiere una capacidad para relacionar las diferentes ramas de las matemáticas, a efecto de que pueda hacer mejor uso de las mismas en las situaciones reales con que se encuentre.

---

10. Programa de Matemáticas para primero, segundo y tercer grados del ciclo de Educación Básica o cultura general, Guat. 1964, pp. 4-5.

Programas de Matemáticas para primero, segundo y tercer grados del ciclo de Educación Básica o Cultura General. Guatemala, 1966, p.5

Programa de Matemáticas para quinto grado de bachillerato del Ciclo Diversificado, Guatemala, 1965, pp. 6-5

Programa de Didáctica de la Matemática para quinto grado de magisterio urbana y rural, ciclo diversificado. Guatemala, 1965, pp. 5-6

3. Que sienta agradable el estudio de esta disciplina con el propósito de contrarestar la aversión que la mayoría de las personas siente por estos estudios; descubrir la capacidad científica o habilidad matemática que puede existir en algunos estudiantes y estimular a los que eventualmente puedan llegar a ser buenos investigadores científicos o hábiles matemáticos.

4. que desarrolle su habilidad creativa, su originalidad y su independencia.

5. que se forme hábitos de orden, de limpieza, de precisión y de rapidez en el trabajo.

6. que sienta la belleza a través de las formas, de los procedimientos y de la exactitud de las matemáticas.

7. que desarrolle su mentalidad en forma adecuada a su edad cronológica, mediante una ejercitación progresiva de las matemáticas.

8. que desarrolle su habilidad general en el trabajo usando adecuadamente los instrumentos.

9. que llegue a pensar lógicamente, a razonar y actuar inteligentemente, para lograr un desarrollo completo de su personalidad.

10. que llegue a ser un ciudadano honrado y digno.

Los objetivos de las matemáticas dados por la encuesta nacional de Educación Secundaria están clasificados así: <sup>11</sup>

#### A. OBJETIVOS PRACTICOS (de aplicación inmediata o directa de la vida)

1. desarrollar la capacidad de aplicar las operaciones fundamentales de la aritmética.

---

11. Oscar de León Jiménez, "Consideraciones sobre didáctica de las Matemáticas" Monografía. 1965. p. 28.

2. comprensión del lenguaje del algebra
3. desarrollo de la capacidad de comprender y usar las técnicas algebraicas
4. desarrollar la capacidad de comprender y usar gráficas
5. desarrollar la familiaridad con las formas geométricas
6. adquirir la capacidad de comprender y usar ideas cuantitativas

#### B. OBJETIVOS DISCIPLINARIOS (relativos al ejercicio mental)

1. adquirir ideas y conceptos usados en el pensar cuantitativo
2. desarrollar la capacidad de pensar en términos cuantitativos
3. adquirir hábitos y actitudes mentales útiles para el pensar funcional
4. adquirir conceptos de dependencia y relación

#### C. OBJETIVOS CULTURALES

1. apreciación de la belleza y de las formas geométricas de la naturaleza del arte y la industria
2. adquirir ideales perfectos
3. apreciar el valor de las matemáticas

La educación actual ya no tiene como objetivos primordiales entrenar a unos pocos individuos que sean los rectores del país, nuestra idea actual es tratar de proporcionar la educación a todos, no habrá que poner tanto énfasis en enseñanzas teóricas, es preferible que lo entrenemos para que pueda aplicar sus conocimientos inmediatamente y aplicarlos para resolver problemas de desarrollo de su país

Por qué cambian los objetivos tradicionales de la enseñanza de las matemáticas como entrenamiento del cerebro a los objetivos que actualmente tiene? porque la enseñanza de las matemáticas es ahora de tipo práctico y no teórico; el alumno ve en



las enseñanzas de tipo práctico una utilidad y esto hace que tenga más interés; y a mayor interés, mayor aprendizaje, y a mayor aprendizaje más retención.

La mayor parte de nuestros esfuerzos se dirigen hacia metas específicas bien orientadas, como es natural algunas de éstas, en un momento dado son subsidiarias de otras, en otras palabras, toda nuestra vida estamos enfrentándonos a una jerarquía de objetivos y llega el momento en que unas de estas metas son más importantes que otras.

Entre los objetivos que hacen que el alumno aprenda matemáticas, tenemos:<sup>12</sup>

**OBJETIVOS INTRINSICOS:** entre ellos están los contenidos dentro de la matemática misma son objetivos que la materia misma da al alumno, las aplicaciones presentes y futuras que hará este de esos conocimientos.

**OBJETIVOS EXTRINSICOS:** son todos aquellos de tipo externo y que no son propiamente de la materia, es así que el adolescente aprende matemáticas para pasar el curso, para ser promovido al año subsiguiente, para ganar un premio, para obtener la aprobación del profesor, etcétera. Se han considerado los objetivos intrínsecos en general más importantes es probable que no sea así, los motivos por los cuales aprendemos residen generalmente en nuestras relaciones interpersonales.

"El adolescente aprende sólo si está motivado para aprender", nuestra conducta se orienta hacia una meta, hacia un objetivo, cuando hacemos algo debemos ver alguna meta, debemos tener una razón para hacerlo, debemos tener una concepción clara y conciente de qué es lo que nos proponemos y cuál es la meta a la que queremos llegar, de manera que si sabemos lo que queremos aprenderemos con mayor facilidad- ge-

---

12. Gilbert Otto, "Psicología del adolescente" y "Psicología de la enseñanza de las matemáticas" - Seminario de Matemáticas. 1964, pp. 22-55

neralmente la satisfacción de nuestras necesidades es nuestro objetivo principal, el aprendizaje tiene lugar en forma más eficiente, cuando el acto de aprender se recompensa o se refuerza.

## CAPITULO V

### METODOS DE ESTRUCTURA

Una característica diferencial de las matemáticas del siglo XIX respecto de la de los siglos anteriores y que tiene importancia para el objeto de este capítulo es el de considerar con preferencia los estudios que se refieren a la estructura matemática, con el fin de obtener una perfección metodológica absoluta. Es en el siglo XIX, cuando se inicia el período de perfeccionamiento metodológico y cuando se siente la necesidad de efectuar un profundo análisis de los cimientos y métodos de las diversas ramas de la matemática, —tendiendo a dotar a ésta de solidez en sus fundamentos y seguridad en sus procedimientos.

Los métodos de estructura pertenecen a la epistemología de la matemática y son los que utiliza el matemático para estructurar y exponer su disciplina como un cuerpo de doctrina científica. Los elementos que constituyen la estructura de la matemática son de dos tipos y su estudio constituye lo esencial de la metodología matemática, siendo por una parte, los conceptos, cuyos procesos de encadenamientos reciben el nombre de conceptuación y las de proposiciones o relaciones, a cuyos procesos se les da el nombre de demostración.<sup>13</sup>

#### CONCEPTUACION MATEMATICA 14

Los conceptos matemáticos son abstractos (es decir que tienen su existencia en la mente humana) y resultan de considerar objetos o grupos de objetos (reales o pensa-

---

13. Fausto Toranzos, op. cit., cap.VI, p. 69

14. Ibid. p. 70 .

dos) a los que se les supone desprovistos de contenido, y sólo referidos a ciertas relaciones, de manera que resultan identificados, desde el punto de vista matemático, dos objetos o grupos de objetos semejantes respecto a aquellas relaciones.

Mientras que la extensión o enumeración (colección de objetos que tienen ciertas propiedades comunes) de conceptos matemáticos es infinita, la comprensión (cualidades que determinan un grupo) es perfectamente posible de precisarse ya que se pueden agotar las propiedades características que la determinan. En matemática se encuentran con un número tan grande de elementos que su numeración es imposible, por lo que se hace necesario el uso de la forma por comprensión o descripción. Ahora bien, para probar la comprensión de un concepto matemático, previamente deberá satisfacer dos cualidades:

1. EXISTENCIA: cuando se haya mostrado que hay por lo menos un objeto de una cierta clase; 2. UNICIDAD: cuando probamos que hay a lo sumo uno, si demostramos ambas, existencia y unicidad, esto significa que hay exactamente uno.<sup>15</sup>

La introducción de nuevos conceptos no tendrá valor si no viene acompañada por un teorema o postulado existencial y otro de unicidad.

Asimismo se ha dado mucha importancia la distinción entre conceptuación existencial y conceptuación constructiva. La primera solamente exige la no contradicción del nuevo concepto, mientras que la segunda no acepta la existencia de un concepto, sino hasta que se haya establecido un método de cálculo que permita determinar en cada caso, el ente matemático representativo del objeto.

---

15. Grupo de Estudio de la Matemática escolar. Matemática para la escuela secundaria. Geometría (parte I) EE.UU., 1963, p. 176

En matemáticas podemos enumerar los siguientes tipos de conceptualización: 16

### 1. DEFINICIONES NOMINALES O EXPLICITAS

Tiene por objeto introducir palabras nuevas para designar combinaciones lógicas de conceptos ya definidos; representa una convención de lenguaje, pues introduce una palabra simple para representar un concepto complejo ya conocido. Son susceptibles de ser eliminables al reemplazar la palabra o símbolo nuevo por su equivalente lógico.

### 2. DEFINICIONES POR ABSTRACCION

Si los elementos de una clase se agrupan según determinado criterio en subclases y se fija la atención en caracteres comunes de los elementos de cada subclase, no considerando sus caracteres diferenciales, el conjunto de estos caracteres comunes se consideran como la comprensión de un nuevo concepto, se dice entonces que ha sido definido por abstracción.

### 3. DEFINICIONES POR RECURRENCIA

Son llamadas así porque utilizan el principio de inducción completa aunque más que definiciones, son un método de razonamiento constructivo. Asimismo, como en las definiciones por abstracción, con la cual forman el método genético debe distinguirse lo que es propiamente definición, de la demostración, que sirve para justificarla probando la existencia y la unicidad.

### 4. AXIOMATICA

La axiomatización de una teoría consiste en establecer un grupo de concep-

---

16. Fausto Toranzos, op. cit., cap. VI, pp. 71-84

tos, llamados 'CONCEPTOS PRIMITIVOS' y un grupo de proposiciones y relaciones llamadas, 'PROPOSICIONES Y RELACIONES PRIMITIVAS'. El propósito al enunciar los conceptos primitivos es aclarar justamente dónde es que empezamos y qué clase de objetos matemáticos estudiamos, después nos será posible construir un cuerpo de doctrina sólido y organizado referente a esos objetos.

Del mismo modo que empezamos con afirmaciones no demostradas, también empezamos con términos no definidos. Casi siempre, al ofrecer una definición de un nuevo término, se define mediante otro término ya definido. La primera definición no puede enunciarse porque no hay términos definidos con anterioridad. Esto significa que se introducen términos sin definirlos y que luego se usan en las primeras definiciones.

Las proposiciones primitivas suelen ser llamadas indistintamente, axiomas o postulados de la teoría. La caracterización de los conceptos primitivos mediante el sistema de axiomas se dice que constituye una definición implícita de estos conceptos. También pueden considerarse como elementos primarios e irreducibles en el análisis lógico de una disciplina ya constituida.

La axiomática conjuntamente con el método genético viene a constituir los métodos únicos con los cuales se fundamentan y desarrollan las diferentes ramas que constituyen las matemáticas. En cuanto a su origen podemos considerar a los axiomas en su aspecto formal, es decir como proposiciones convencionalmente elegidas y a las que sólo se les exige que cumplan las condiciones de compatibilidad, independencia y saturación.

Se dice que un sistema de axiomas es compatible cuando se ha probado que operando lógicamente con ellos, no es posible demostrar dos proposiciones contradictorias.

El problema de la compatibilidad o de la no contradicción de un sistema de axiomas es el problema lógico por excelencia, pues la existencia de una contradicción en una teoría la invalida completamente.

Con respecto a su independencia, se dice que los axiomas de un sistema son independientes cuando se demuestra la imposibilidad de que uno cualquiera de ellos pueda ser deducido de los demás, para probar la independencia de uno de los axiomas basta probar que es compatible el sistema formado por los demás axiomas y la negación de este, puesto que si esto se demostrara, resultaría que este axioma no puede ser deducido de los otros, ya que al mismo tiempo se acepta su negación.

Correspondiendo a la unicidad en los otros tipos de conceptualización aparece el problema llamado de integridad, de saturación o completitud de un sistema de axiomas. Formulando de una manera amplia, tenemos en un sistema de axiomas...  $A_1, A_2, \dots, A_n$ , agregar un nuevo axioma  $A_{n+1}$ , es limitar el campo de validez del sistema. Cuando  $A_{n+1}$  es independiente de los anteriores y puede ser reemplazado por otro axioma de manera que el sistema quede compatible, se dice que el sistema  $A_1, A_2, \dots, A_n$  es bifurcable, es decir es posible agregar otro axioma independiente sin que el sistema deje de ser compatible. Un sistema no bifurcable se dice que es saturado o completo. Una formulación más restringida del problema y que recibe el nombre de categoricidad, se enuncia así: se dice que un sistema de axiomas cumple la condición de categoricidad cuando ellos caracterizan esencialmente un sistema de entes, es decir, si hay dos sistemas de entes ' $M$ ' y ' $M_1$ ' que lo satisfacen; se puede establecer entre " $M$ " y " $M_1$ " un isomorfismo, o sea una correspondencia biunívoca que deje invariante las propiedades definidas por los axiomas.

## B LA DEMOSTRACION MATEMATICA

La proposición obtenida por un encadenamiento o combinación de dos o más proposiciones y relaciones anteriormente establecidas, mediante un número finito de pasos, se dice que ha sido demostrado o deducida de éstas. Estas proposiciones así logradas, reciben el nombre de teoremas, siendo su esquema de la siguiente forma.

1. Se sabe que la hipótesis 'A' es verdadera, o porque es axioma, o porque es tesis de otra demostración anteriormente dada.
2. Resulta por combinaciones de los procedimientos demostrativos que 'A' implica 'B'.
3. Se afirma que 'B' es verdadera.

Se dice que una demostración es tautológica si resulta que 'B' está incluida en 'A'. Si por el contrario 'B' fuera más general que 'A', o heterogéneo con ella, es decir una afirmación no contenida totalmente en 'A', la demostración se diría creadora. Los recursos y métodos con los cuales se demuestra que una propiedad 'B' ha partido de 'A', deben pertenecer a la lógica o estar contenidos en los axiomas de la respectiva teoría.

Este complejo, lógico-sistema-axiomático, constituye la única fuente en la cual el matemático debe buscar los procedimientos que le permiten elaborar su disciplina, todo teorema de una disciplina es implicado por el sistema de axiomas de la disciplina, más los axiomas de la lógica.

Entre los procedimientos de demostración, tenemos que dadas dos operaciones H (hipótesis) y otra T (tesis) de su enlace o implicación caben los siguientes casos.

1. La hipótesis implica la tesis —teorema directo— si es válido, diremos que H es condición suficiente para que se cumpla T.



2. La tesis implica la hipótesis-teorema recíproco, si vale el teorema recíproco, se dice que H es condición suficiente para que se cumpla T.

Si valen al mismo tiempo el teorema directo y el recíproco, lo que generalmente no sucede, se dice que la hipótesis es condición necesaria y suficiente para que se cumpla la tesis.

3. La negación de la hipótesis implica negación de la tesis-teorema contrario-, resulta que este teorema es equivalente al recíproco.

4. La negación de la tesis implica negación de la hipótesis -teorema contrario-, asimismo resulta que este teorema es equivalente al directo.

Esto último, nos permite justificar un tipo de razonamiento llamado: Reducción al Absurdo, que es de frecuente aplicación en las demostraciones matemáticas. El razonamiento se efectúa así: se acepta como falsa la tesis y se demuestra que con esta suposición resulta la falsedad de la hipótesis (contrarecíproco). Pero por lo dicho anteriormente este es el equivalente al directo, con lo cual este queda de hecho demostrado.

## 1. LA INDUCCION COMPLETA O RECURRENCIA

Consiste que si se demuestra que una propiedad es válida para N número y que la validez para N implica que vale también para N+1 y si por el mismo camino se deduce que es válido para N+2, N+3, N+4 etcétera, habrá un camino para demostrar que vale para cualquier N+X. La importancia fundamental del método por recurrencia reside en que permite deducir de dos demostraciones verificables en el campo finito, una conclusión aplicable a una infinidad de casos particulares. El principio de Inducción Completa, tal como lo designa Peano es así:

Si cero tiene una propiedad 'F', y si para cualquier 'N' de que 'N' ten-

ga la propiedad 'F', se deduce que 'N+1', también tienen esa propiedad; se deduce que todos los números tienen la misma propiedad. Esto permite construir la aritmética y hace posible justificar la generalidad y poder de abstracción del simbolismo algebraico. Poncairé, le atribuye a la inducción completa la importancia extraordinaria de llevar en sí, el poder creador de la aritmética. Además afirma que la demostración por recurrencia, se impone necesariamente porque no es más que la afirmación de una propiedad del espíritu humano.

## CAPITULO VI

### LOS METODOS DIDACTICOS

"Entendemos por métodos didácticos, a la organización racional y práctica de los recursos y procedimientos del profesor, con el propósito de dirigir el aprendizaje de los alumnos hacia los resultados previstos y deseados, esto es conducir a los alumnos des de el no saber nada, hasta el dominio seguro y satisfactorio de la asignatura, de modo que se hagan más aptos para la vida en común y que se capaciten mejor para su futuro trabajo profesional".<sup>18</sup>

Estos procedimientos de enseñanza están a disposición del profesor, que deberá utilizar según su criterio. La solución del problema método-lógico está en una conveniente aplicación de los métodos; ya que todos presentan aspectos que los hacen necesarios y todos presentan inconvenientes que no los hacen aconsejables como métodos únicos; lo mejor será la aplicación oportuna de un método o la combinación de varios de ellos en un momento dado.

Hay diversos métodos, ya que es difícil encontrar dos profesores que enseñen de la misma manera, y aún el mismo profesor usa varios métodos para las distintas partes de cada materia. No obstante se pueden distinguir tres modalidades que podrían caracterizar a los métodos.<sup>19</sup>

#### A. MANERA DE SELECCIONAR EL METODO Y ORDENAR LA ENSEÑANZA

En esta modalidad destacan dos tendencias extremas. El clásico o científicista, el cual tiene en cuenta exclusivamente, la estructura de las matemáticas, su meto-

---

18. Luiz de A. Mattos, Compendio de la didáctica general. Buenos Aires, 1963 p. 79

19. Fausto Toranzos, Op. cit., cap VII. pp 98-100

dología y ordenación y trata de ajustar a ella la enseñanza; no se tenía en cuenta las características psicológicas de los alumnos, debiendo adquirir éstos los conocimientos de una manera dogmática, y en una forma pasiva y repetidora.

En una posición contraria a la anterior, se encuentra el método psicológico, que tiene como punto de vista principalmente al alumno, trata de adaptar la enseñanza a la mentalidad de éste, tanto en el aspecto metodológico, como en contenido. Es obvio que la enseñanza así se hace muy intuitiva y aun empírica y siguiendo la capacidad mental de los discípulos, se sacrifica la enseñanza formal anteponiendo lo intuitivo para llevar al alumno a su debido tiempo a conocer las matemáticas en su forma rigurosa, y paralela a su desarrollo mental. En esta orientación moderna el alumno se convierte en autoconstructor de sus propios conocimientos, siendo el rendimiento educativo proporcional al grado de actividad intelectual del alumno. El educando aprende por su propio esfuerzo, para lo cual deben presentárseles cuestiones y problemas a investigar, convirtiéndose el esfuerzo creador en el elemento educativo más valioso para él.

## B. LA ACTIVIDAD DEL ALUMNO Y LA ADQUISICION DE CONOCIMIENTOS

El grado de actividad de los alumnos en la enseñanza, tiene una muy básica importancia, casi tanto que podría afirmarse que el rendimiento educativo es directamente proporcional a ella. El profesor viene a convertirse en un orientador de la actividad del esfuerzo intelectual propio de los alumnos, que manifiestan su actividad creadora redescubriendo las verdades matemáticas.

Esta actividad puede establecerse en un orden creciente con los siguientes mé todos:

## 1. EXPOSICION DEL PROFESOR

Es el método acostumbrado con el cual se desarrollan los temas por medio de conferencias, efectuando una exposición lo más clara y completa posible. Este método es bueno desde el punto de vista de la suma de los conocimientos transmitidos a los alumnos, pero tiende a producir docilidad y memorización, no inculca el camino de la investigación; no estimula el intercambio de ideas y finalmente no provoca la curiosidad, ni el deseo de investigar, ni de interrogar.

Su ventaja radica en el 'ahorro de tiempo y esfuerzo' siendo recomendable cuando se quiere acostumbrar al alumno a no interrumpir, sino por una vez escuchar atentamente y callado, su uso debe reservarse para ciertos temas que no se presenten propicios para el estudio de los métodos activos.

La presentación y la demostración, como una variedad del método expositivo, son muy convenientes, sobre todo en los ciclos en que se utiliza con mayor frecuencia los teoremas que exigen mayor rigor lógico, de tal manera que los conceptos o problemas queden bien comprendidos.

## 2. ESTUDIO EN TEXTOS

Este método consiste en señalar un libro, del que se indica diariamente un cierto número de páginas, que luego el alumno debe repetir en clase, este procedimiento aun combinado con el anterior, tiene el grave defecto que convierte al alumno en un repetidor; a pesar de todo es un elemento esencial al capacitar al alumno para que pueda abordar por sí solo el estudio de la bibliografía que las necesidades de la vida o de futuros estudios le hagan necesario. Como complemento de la enseñanza activa, sirve de consulta, amplía conocimientos y se presenta como fuente de sabiduría a disposi

ción del alumno. Sin embargo casi no es así por las siguientes razones:<sup>20</sup>

- a. generalmente los libros de matemáticas atienden sobre todo el aspecto científico, descuidando el pedagógico;
- b. es corriente que los libros de texto, se escriban con un velado propósito de sustituir al maestro, presentándose como obras de consulta en que a base de definiciones se encuentran condensados los conocimientos;
- c. el trabajo comercial de vender los ejemplares hace que en los libros de texto no estribe la utilidad educativa que tenga para el alumno, sino el número de ediciones que se logren, antes de que haya cambio de programa;
- d. regularmente los libros siguen el viejo ordenamiento clásico y no procuran formar temas comunes de acuerdo a los ciclos básicos o diversificados;
- e. casi todos los libros se escriben con un doble fin: 1. que ayuden a la enseñanza; 2. que sirven como una fuente de consulta rápida y práctica; por eso es que se escriben por separado libros de aritmética, álgebra etcétera, generalmente poco didácticos;
- f. por regla general los libros son demasiados caros, los que dificultan su adquisición;
- g. la gran mayoría de libros de texto son extranjeros y por muy buenos que sean en el medio para el que fueron escritos, no lo son tanto para nosotros;
- h. muchos de los pocos libros guatemaltecos que se emplean como textos, tienen el grave error de ceñirse muy estrictamente al programa vigente.

---

20. Carlos Gordillo Barrios, "La actitud del adolescente en el aprendizaje de las Matemáticas", Guatemala, 1965, p. 53

Aun superadas las deficiencias indicadas; un buen texto sólo puede usarse convenientemente por un maestro bien preparado, de lo contrario se desvirtúa su uso y los alumnos no lo podrán aprovechar.

### 3. METODO INDIVIDUAL

Existe este método, cuando el profesor plantea temas o problemas para que cada alumno los resuelva, fuera del horario escolar o bien en la casa; este método puede tener dos finalidades:

a. como complemento de las clases para fijar conocimientos, con lo cual se consigue la ventaja particular para alumnos lentos en razonamiento;

b. como procedimiento heurístico, encara los temas o problemas siguiendo su propia iniciativa, es conveniente que en este método se cumplan las siguientes condiciones: el alumno debe encontrar los textos en forma accesible, para poder resolver los temas o problemas dados, los que deberán corresponder al nivel mental de los alumnos.

### 4. METODO SOCRATICO

Consiste este método en someter al discípulo a un interrogatorio formado por una cadena de preguntas tales, que sus respuestas sean lo más inmediatas y simples. Las preguntas están encadenadas de manera que conducen insensiblemente y por las propias contestaciones del alumno a la verdad que se desea enseñar o demostrar.

El interrogatorio puede ser oral o escrito y se presta tanto para el estudio colectivo como para el individual; se usa el procedimiento escrito en forma de cuestionario para trabajos individuales y el oral para el desarrollo de clases colectivas. Este método es en sí difícil, siendo mucho más lento que el método expositivo, ya que las preguntas exigen tacto y oportunidad en la elección de preguntas.

## 5. METODO DE LABORATORIO Y CORRELACION

El método de correlación, se fundamenta en el método global o el de centros de interés de Decroly, en que la enseñanza no debe estar en casilleros independientes si ninguna relación entre sí, por tanto debe suprimirse en lo posible la división que en ellos existe, tratando de establecer los puntos de contacto que naturalmente se presentan entre las disciplinas. Este método tiene por objeto estudiar matemáticas, mediante su aplicación a otras disciplinas, la física, la química, la geografía, etcétera., así como cuestiones de la técnica y del comercio, medidas, pesos, equivalencias... El gran valor de este método consiste en el interés que estas cuestiones despiertan para el alumno y en la actividad que el propio alumno debe poner en juego, al mismo tiempo que le permite dar un contenido concreto.

En el método de laboratorio, además los alumnos deberán realizar las experiencias de laboratorio, las mediciones necesarias para tener los datos que les permitirán abordar los problemas o las verificaciones en su aspecto matemático, de la misma manera resulta útil el manejo de aparatos matemáticos, cuyo uso se hace cada vez más frecuente.

Resumiendo la importancia de este método podemos enumerar:

a. da a la enseñanza el sentido de utilidad proporcionando una preparación para la actuación en la vida;

b. tiene importancia cultural, por cuanto liga las matemáticas con otras disciplinas y enseña a dar a los conocimientos matemáticos el contenido de instrumentos del razonamiento científico y técnico;

c. permite dar solidez y contenido intuitivo a los conocimientos matemáticos;

d. la aplicación de las matemáticas a otras disciplinas y a la vida práctica



dan interesantes y variados motivos para la enseñanza activa.

## 6. METODO DE LOS PROYECTOS

Con este método se desea colocar al alumno, en las situaciones que las circunstancias de la vida puedan presentarle en el futuro, se trata ahora que el alumno pueda encarar el planteo y aun la realización y solución de cuestiones y problemas, tal y como se presentan en la realidad. El proyecto, si es posible, debe partir de la iniciativa de los alumnos, fungiendo el catedrático como un elemento orientador. El proyecto lo identifican sus partidarios, como un acto problemático llevado a completa realización en su ambiente natural, por tanto, deben procurarse que los proyectos sean reales; los datos y antecedentes deberán ser obtenidos por los propios alumnos, quienes tendrán que efectuar las mediciones y constataciones necesarias para ello.

A simple vista parece que la intención de este método es de una forma utilitaria, sin embargo no es así, ya que también cumple la función formativa de una concepción moderna que asigna un mayor rendimiento educativo a la enseñanza que permite dar significado concreto a los conocimientos teóricos. Como se sabe, se ha establecido plenamente que el rendimiento depende en forma proporcional al interés de los alumnos; en este sentido el método de los proyectos consigue los mejores resultados, superando a todos los demás.

Este método se presta a formas muy variadas, dependiendo de los motivos y de los temas; al respecto Kilpatrick enumera: 1. Proyectos constructivos que son los que tratan de la realización de alguna obra, organización, instalación etcétera, que los alumnos deberán proyectar, dibujar, calcular, ajustando lo mejor posible a la realidad; 2. Proyectos que suponen entretenimientos; 3. Proyectos problemas que además inten

sifican el estudio de los temas teóricos, defiriendo básicamente de los ejercicios y problemas corrientes, en su contenido real.

## 7. METODO HEURISTICO<sup>21</sup>

El método heurístico, es el método ideal de la enseñanza de las matemáticas, pero las distintas dificultades que plantea, hace que su uso no pueda ser siquiera el más frecuente. El método heurístico debe constituir la meta hacia la cual debe orientarse toda la acción del profesor de matemáticas, es necesario aproximarse lo más posible a él, aunque no se realice íntegramente. Cuanto más se consiga ejercitar en el alumno la actividad creadora, mayor rendimiento educativo se habrá obtenido. La tendencia de este método está incluido de alguna forma en todos los métodos activos. Presentado como método puro, se observan en él ventajas y deficiencias — el método heurístico es el verdadero de la enseñanza de la matemática y debe ser aplicado tal y como lo propone el matemático húngaro J. Polya, en cuatro pasos fundamentales.

a. ENTENDER EL PROBLEMA: Al abordar el estudio de un problema o cuestión matemática, deberá leerse cuidadosamente su enunciado, entender el problema, precisar la hipótesis y someterla a un análisis que indique la posibilidad del problema, asegurándose también de la suficiencia de la hipótesis, asimismo debe establecerse la compatibilidad, suficiencia y unicidad entre datos, condiciones e incógnitas; estas consideraciones constituyen las exigencias lógicas para que el problema sea posible. Es también recomendable que se trate de expresar la hipótesis por fórmulas, que se aclaren conceptos mediante esquemas o dibujos, que se divida el enunciado por partes, si es po

---

21. Fausto Toranzos, op.cit., cap VIII. pp. 124-134

sible, y finalmente, que se introduzca una notación conveniente.

b. IMAGINANDO UN PLAN: Es en esta parte donde el alumno que se ha convertido en un pequeño investigador, para lo cual su capacidad de esfuerzo original ha de estar trabajando al máximo, necesitará apelar a la intuición e imaginación, poniendo a prueba su sagacidad y habilidad en la búsqueda de la idea que le servirá para la solución del problema, en verdad es el paso más difícil, y es muy posible que el joven se encuentra desorientado en el primer intento, por tanto el maestro debe ayudar al alumno para que emplee formas de analogía, de generalización, descomposición, introducción de elementos auxiliares etcétera. Será conveniente que el alumno revise sus conocimientos tratando de encontrar problemas semejantes cuyos resultados pueda utilizar como puntos de apoyo para encontrar un plan que le sirva en el presente, si aún esto no diera resultado, podría variarse el problema, ya sea modificando los datos o la incógnita, o bien resolviendo problemas preparatorios, hasta pasar al problema original.

c. REALIZAR EL PLAN: Una vez determinado el plan a seguir, si se trata de un problema de encontrar, deberán realizarse las operaciones necesarias para encontrar la incógnita. Si fuera demostrativo, será preciso encontrar la cadena de razonamientos que tiene como primer eslabón la tesis y por último la hipótesis, al llevar a cabo este proceso, debe llevarse un perfecto control de cada paso desarrollado para poder demostrar con seguridad, lo que va siendo elaborado.

d. REVISION FINAL: Toca al alumno hacer una revisión crítica del trabajo realizado; es necesario que adquiera la convicción de que la solución es correcta efectuando una labor de autocrítica para probar si el trabajo fue desarrollado correctamente, deberá relacionar los resultados obtenidos para aplicaciones con otros temas y final

mente conservarlos como base o guía para la solución de otros problemas.

Para que la enseñanza de las matemáticas rinda los frutos educativos que su estructura le permite es necesario utilizar el camino heurístico que consiste en descubrir verdades mediante esfuerzos de actitudes creadoras; es en esa actividad original de probar teoremas por sí solo y resolver problemas, donde se encuentra el valor formativo de la enseñanza de las matemáticas. Esta afirmación en verdad contiene los elementos básicos para la solución del problema pedagógico de las matemáticas, siempre que no se le tome como una solución metodológica única y absoluta. Este método es pues, el límite no siempre asequible, hacia el cual debe tender la pedagogía de las matemáticas.

### C. METODO DE ESTRUCTURA EMPLEADO

**METODO INDUCTIVO Y DEDUCTIVO**<sup>22</sup> Se dice que existe método inductivo cuando previamente se realizan ejemplos concretos, tendientes a ilustrar el concepto o demostración de que se trata; es un proceso destinado a la formación y comprensión de conceptos al nivel mental de los alumnos, su importancia es fundamental en la aplicación de caminos heurísticos y resolución de problemas, principalmente en los que se quiere encontrar solución. Las llamadas demostraciones intuitivas y demostraciones ejemplificadas son de este tipo; desde el punto de vista didáctico es muy eficaz pero siempre debe completarse con el método deductivo.

En el método deductivo la función lógica se manifiesta en la derivación de lo particular a partir de lo general, su mayor importancia reside en la demostración de teoremas y problemas. El método deductivo es conveniente dejarlo a un nivel mental

---

22. A. y J. Schmieder, Didáctica General, Buenos Aires; 1963, pp. 68-70

## C A P I T U L O VII

### CONSIDERACIONES FINALES

En este último capítulo, deseo hacer algunas consideraciones que inciden directa o indirectamente en el rendimiento del aprendizaje de las matemáticas y a la vez aventurar algunas recomendaciones que podrían servir para solventar estos factores negativos.

Me parece importante comenzar este análisis con unas consideraciones que colocan la responsabilidad personal y social, sobre las espaldas del maestro.

Todo maestro sabe que los factores afectivos, ocupan un lugar muy especial en el acto de aprender. Por consiguiente si partimos del conocimiento de que en todo momento de nuestra vida de relación nos enfrentamos con situaciones, estaremos preparados para plantear la cuestión del estudio y la enseñanza de las matemáticas de una manera más real.

En verdad todo maestro debiera saber cuál es su posición con respecto a las matemáticas... La comprende?, tiene suficiente conocimiento como para que sea contrarrestado su sentimiento de inferioridad con respecto al enorme edificio?, ha meditado sobre la significación de la lógica y su lugar dentro del conjunto?, conoce la historia detallada de todo descubrimiento importante y ha visto lo que lo ha hecho posible?, sabe el lugar que ocupa el temperamento del matemático, la tendencia predominante o las dificultades en la elección de los estudios realizados en un momento dado?, ha medido la diferencia entre las exigencias sociales o las necesidades de las otras ciencias y el estado de las matemáticas estudiadas y enseñadas en las diversas instituciones contemporáneas?. Muchas preguntas parecen necesarias, para ubicarse

adecuadamente en la situación que implica la enseñanza de las matemáticas.

Enseñar matemáticas es ayudar a los alumnos a tomar conciencia de su pensamiento racional, de la libertad de espíritu en la creación de relaciones, y ayudarlos a gustar de tal actitud y considerar que es una riqueza humana que aumenta el poder del intelecto en el diálogo con el universo.

Las características de algunos grupos de adolescentes no son precisamente las mejores para enfrentarlas para el aprendizaje de las matemáticas. Cualquier aspecto en este adolescente, ya sea biológico, psicológico, social etcétera se presenta en tal forma que incide como un factor que actúa en razón inversa a la precisión que requieren las matemáticas y al juicio sereno que exige el razonamiento puro. Durante la mayor parte de la adolescencia, la actitud ante el aprendizaje de las matemáticas es difícil, y si no se ha logrado mejorarla, se corre el riesgo de que al llegar a la etapa final de revaloración, no se aproveche y se inicie la juventud con una marcada aversión por estas disciplinas. También hay jóvenes que manifiestan su agresividad demostrando que son capaces de vencer dificultades y es cuando se puede hacer logros importantes, aprovechando ese impulso pasajero o permanente.

En general, el panorama es que nos encontramos ante la desconsoladora realidad de que el catedrático, no puede llevar a cabo las complicadas atribuciones de conocer con fines educativos y de orientación, los sentimientos, impresiones, impulsos, depresiones, intereses y problemas del aprendizaje de cada uno de sus alumnos, las diferencias individuales pueden variar con relación a la edad cronológica, edad mental, sexo, raza del individuo, etcétera. Se procede con injusticia cuando se nos señala como responsables únicos del bajo rendimiento en el aprendizaje de los alumnos, quienes a su vez son víctimas de la aplastante superpoblación que cada año se registra en muchos

establecimientos, es así que se corre el riesgo temerario de que la enseñanza colectiva se desenvuelva mediante conferencias pronunciadas ante una muchedumbre metida en un estrecho recinto con los consiguientes resultados escasamente valederos como acción pedagógica. Entonces resulta que los objetivos generales y específicos de la educación y la evaluación del rendimiento la vemos con un índice muy por debajo de nuestras aspiraciones.

Cabe en este momento referirnos a las causas de tipo económico-social que sin duda alguna, han alterado de manera lamentable el equilibrio emocional de centenares de familias de las que procede un buen porcentaje de alumnos alimentados deficientemente y que orgánicamente no pueden estar a la altura del esfuerzo que se les exige; muchos proceden de hogares desorganizados, ya sea porque los padres se han separado o porque su pobreza los obliga a trabajar constantemente y no pueden atender adecuadamente a los hijos, otros sin útiles escolares, pero sí con la mente embargada por el peso de numerosos conflictos emocionales, afectivos y sociales a que estas situaciones desfavorables los han orillado. Las pruebas objetivas nos dan a conocer el progreso intelectual que el alumno ha alcanzado, pero nada dice de sus amarguras, ni de su apetito escasamente satisfecho. También es cierto que hay alumnos que procediendo de padres preocupados en sus negocios o diversiones dejan a sus hijos a su libre albedrío.

A esto habría que agregar la escasez de libros de texto, auxiliar muy importante en el aprendizaje de las matemáticas y los cuales son tan caros que generalmente el alumno no puede adquirirlos, lo que hace que muchos profesores dicten improvisando los temas a desarrollarse . . . Hay maestros que con mejor concepción y considerando este factor formulan resúmenes de los temas a tratar, sistema que sin ser malo, pier-

de eficacia al no actualizarse.

En cuanto al programa parece ofrecer jalones del edificio matemático que el maestro deberá hacer accesible a los alumnos, para que después de este estudio, aquellos se encuentren, con relación a las cuestiones siguientes en una situación más favorable. El programa no puede indicar más que una serie de títulos, es el maestro quien debe desarrollarlos en la realidad de la clase. En particular pueden aplicar sus métodos para superar las dificultades introducidas en la situación escolar por las cualidades individuales propias de los alumnos.

Guatemala se tropieza con que los programas de estudio son parte de leyes vigentes y los maestros se vienen al caso de enseñar todo lo que piden; y sucede que no siempre se determinan si los planes de estudio, en lo que se refiere a las matemáticas, llenan a cabalidad su cometido y si pueden desarrollarse, tomando en cuenta los días que efectivamente se trabaja en las escuelas secundarias.

Verdaderamente son muchos los problemas y de diversa índole, algunos de ellos ya están citados o esbozados en el presente trabajo, pero ahora quisiera resumir en pocos renglones los factores que a juicio de los mismos alumnos son los que más frecuentemente inciden en el aprendizaje deficiente de las matemáticas.<sup>23</sup>

1. por no estudiar
2. por no saber estudiar
3. por no poner debida atención al desarrollo de los temas

---

23. Estos juicios son respuestas escritas a la pregunta ¿por qué cree Ud. que pierden tanto matemáticas los alumnos de secundaria? pregunta hecha a los alumnos de primer ingreso del Instituto Técnico Vocacional de la capital, durante tres años; y como trabajo complementario efectuado por el profesor, Tomás Barrientos, en cerca de 1200 alumnos de institutos públicos y privados. (Informe seminario de matemáticas, Facultad de Humanidades, Mayo de 1964.)



4. por explicaciones deficientes del maestro
5. por el 'complejo' hacia las matemáticas
6. por la aversión infundada hacia las matemáticas
7. por no comprender las matemáticas
8. lo recargado de los programas y la rapidez para enseñarlos
9. la excesiva cantidad de alumnos por clase.
10. las pruebas de examen presentan un grado de dificultad muy superior a los ejercicios hechos en clase
11. la inasistencia y la falta de puntualidad
12. problemas económicos
13. falta de libros
14. mala preparación en la primaria

A estas podríamos agregar por nuestra cuenta que los alumnos no manejan bien el idioma nacional, base fundamental para el estudio de las matemáticas, falta de supervisión adecuada a los maestros; en ocasiones horarios inadecuados; planes implantados en nuestro medio, formulados para países muy diferentes en idiosincrasia, cultura y situación económica.

La solución de estos problemas las podríamos trasladar a las recomendaciones finales, dadas por el seminario organizado por el ministerio de Educación Pública en Mayo de 1965, que dicen lo siguiente.

1. que la distribución de los alumnos en secciones se homogenice en forma adecuada y conveniente.
2. que en los tres últimos años de primaria sea obligatoria aprobar matemáticas para ser promovidos; y que se les de a los que hayan perdido, oportunidad para apro

barla en enero.

3. que el máximo de alumnos por sección sea de 45 alumnos.
4. que se organicen seminarios con los profesores de primaria a efecto de uni  
ficar métodos y procedimientos
5. que se ponga en vigencia obligatoria el calendario escolar elaborado por  
la sección de evaluación del Ministerio de Educación pública.
6. que no se distraiga el tiempo de las clases básicas en actividades que se pue  
den realizar en otros períodos.
7. que en cualquier cambio de programas y planes, se cite a un seminario ge-  
neral y de este se deriven los seminarios especializados, como es lógico, con participa  
ción de delegados de las universidades y de otras organizaciones, educativas y cultu-  
rales.
8. que a los futuros maestros de educación primaria se les programe dos cursos  
de matemáticas, y se les exija un número mayor y efectivo de prácticas docentes.
9. que la Editorial del Ministerio de Educación Pública y otras entidades afi-  
nes, den facilidades a maestros guatemaltecos para que puedan publicar sus obras cién  
tíficas, didácticas o de consulta, ensayos, cursos por correspondencia, cuadernos de tra  
bajo, material didáctico, etcétera, previa revisión y aprobación de las mismas.
10. intensificar las operaciones, pupitre y escuela
11. crear cursos intensivos de matemáticas durante las vacaciones a fin de ayu  
dar a todos los alumnos que hayan sido reprobados en la materia o que por diversas cir-  
cunstancias necesiten preparación adicional.
12. establecer seminarios de matemáticas, tanto locales como departamentales  
y desarrollarlos durante la primera quincena de enero de cada año.

13. aprovechamiento de todas las becas que dan las instituciones internacionales, como la UNESCO, OEA, etcétera pero establecer que los maestros escogidos se guirán gozando de su sueldo, mientras estén aprovechando efectivamente las becas.

14. recordar al Magisterio Nacional, su obligación de conocer, exaltar y divulgar la labor de los científicos e intelectuales guatemaltecos.

15. organizar por ramas las profesoras auxiliares para realizar una efectiva coordinación técnica, como complemento a su labor de ayuda al catedrático titular.

16. que para llenar las vacantes que ocurran en lo sucesivo, se atienda exclusivamente a lo que prescribe la ley de dignificación y catalogación del Magisterio Nacional.

17. que la escuela exija mayor colaboración de los padres de familia.

18. que en lo posible, los horarios se elaboren con criterio pedagógico y tomando en cuenta la naturaleza especial de las matemáticas.

19. que en lo posible, se evite que un catedrático trabaje en más de 2 establecimientos nacionales.

Si el fin educativo de las matemáticas fuera en última instancia formar el pensamiento matemático; cultivando una manera de pensar, transformando el pensamiento cualitativo en cuantitativo, no podríamos planear la enseñanza al margen del proceso mental del que aprende y aunque esto es obvio, en la escuela secundaria parece olvidarse este aspecto; el niño que llega de la primaria es un proceso de pensamiento desarrollado hasta cierto grado, con lagunas y deficiencias que es preciso superar como acondicionamiento previo para el aprendizaje de algo nuevo.

Para realizar, este acondicionamiento el maestro de secundaria debería explorar lo que el niño sabe ó lo que ignora o no comprende. Su primer tarea de organiza-

ción de la enseñanza será pues exploratoria de las bases psicológicas que el niño trae para el aprendizaje; la segunda fase será la tabulación de las dificultades específicas de la mayoría de sus alumnos luego dará practicas sistemáticas para corregir errores, lo que le permitirá organizar o reorganizar todos los factores que intervienen en el aprendizaje.

Entre las recomendaciones prácticas para facilitar el proceso de la enseñanza de las matemáticas, podemos referir las formas generales que recomienda Homer Reed:

A. La organización<sup>24</sup>. es la relación de hechos con algún propósito o experiencia significativa o resultado deseado, generalmente toma la forma de alguna clase, de patron o modelo . . . La facilidad del aprendizaje depende de la rapidez con que se ordenen en patrones útiles, por eso es tan interesante organizar el trabajo, porque aumenta en los alumnos la capacidad de aprender, reduce el tiempo o el número de repeticiones para aprender, facilita la percepción de las relaciones comunes, facilita la transferencia de conocimientos para que un tema sirva de base al siguiente, etcétera. Como artificios para aprovechar la organización se aconseja graduar el material creando un marco mental favorable, coordinando las ideas con actividades útiles, dando explicaciones concretas y completas; usar un plan unitario, ajustar las lecciones a lo que abarque la comprensión del alumno y atender el vocabulario.

B. La práctica<sup>25</sup>. es fundamental en la formación de hábitos, perfecciona cuando se hace correctamente, pero si se hace mal forma malos hábitos y se convierte en una actividad rutinaria y falta de interés; para que rinda buenos frutos deben eva-

---

24. Homer Reed, op. cit., cap XVI. p. 327

25. Ibid. pp 329. y ss.

luarse constantemente los resultados, procurar que no se tienda sólo a adquirir velocidad (que casi siempre está en razón inversa de la exactitud; sino adquirirla para que los procesos se faciliten por la repetición.

Además, la práctica debe ser atenta, intensa pero no excesiva, distribuida en el tiempo (no recargarla en pocos días) de acuerdo con la dificultad del tema, dirigida siempre, y aplicada a los puntos de error, a la totalidad del área propuesta y a las reacciones útiles.

C. La motivación<sup>26</sup>. El aprendizaje no es una finalidad en sí sino que tiene un objetivo deseable que constituye el motivo del aprendizaje, si el motivo es intenso, el aprendizaje es más rápido por lo que un verdadero maestro logra motivar en tal forma la enseñanza que el alumno se convierte en un útil colaborador.

Además no hay que olvidar que debe buscarse una motivación permanente y no ocasional o momentánea, y para eso hay que tener presentes las condiciones siguientes: que la motivación se adapte a las condiciones psicológicas del estudiante, que se relacione con la experiencia que posee el alumno, que se realice en condiciones parecidas a las que presenta la vida real, y que tenga lugar en situaciones diferentes. En cuanto a los ejercicios deben presentarse con frecuencia al iniciar la enseñanza de un tema para intensificar ideas asociativas, entre el nuevo contenido fijado y los ya conocidos, luego ir espaciándolos hasta advertir que los alumnos dominan el tema. No valdrá la pena entonces seguir insistiendo pues la repetición de un ejercicio aumenta poco la 'fuerza de disposición'.

---

26. Homer Reed, op. cit., cap. XV p. 302

El objeto de este trabajo ha sido precisamente estudiar nuestra circunstancia actual y tratar de buscarle nuevos derroteros que encajen mejor en la evaluación que exigen las normas de la pedagogía contemporánea, buscar nuestros errores y enmendarlos, tratando de llegar por normas esenciales a un entendimiento y comulgar por decirlo así, con la idea de una sola comprensión e ideal a seguir, a fin de que unificando nuestros propósitos seamos uno solo en el ideal que nos proponemos o sea borrar de la mente del alumno de nuestra escuela guatemalteca, a base de nuestros métodos, nuestro empeño y conciencia, esa idea errónea de miedo 'al falso monstruo' en que se han convertido las matemáticas en la enseñanza y en el aprendizaje, porque es muy cierto que tanto sufre el alumno que no entiende como el maestro que ara en vano en un campo árido.

Para concluir este capítulo, diré que en la medida en que nos desprendamos de nuestra función de profesor y de las opiniones de los filósofos haciendo experiencia basada en la realidad escolar, y la enriquezcamos con nuestra comprensión, se trate de personas o de diálogos en diversos niveles de evaluación, avanzaremos hacia una era donde nuestras frustraciones ante los fracasos serán reemplazados por la satisfacción ante los descubrimientos e inspiraciones.

## CAPITULO VIII

### CONCLUSIONES

1. Las matemáticas y el modo de pensamiento que les es propio deben ser consideradas como un elemento esencial de la cultura general del hombre moderno, incluso aunque éste no desarrolle una actividad científica o técnica. Es deseable que la enseñanza de las matemáticas, en estrecha vinculación con la enseñanza de otras materias, lleve a los alumnos a comprender el papel que desempeña esta materia en las concepciones científicas y filosóficas del mundo actual.
2. Dado que una enseñanza adecuada de las matemáticas es un elemento esencial de la educación en todos los países, es importante asegurar un número suficiente de profesores calificados, tanto más cuanto que esta es una condición para el desarrollo científico, técnico, económico y social de todos los pueblos.
3. Los buenos docentes de matemáticas no sólo deben conocer el contenido de su materia, sino que deben tener una preparación general más amplia en ciencias, humanidades y en las relaciones de la vida diaria. Deben ser abiertos y libres, comprender a los alumnos y sus problemas con respecto a las matemáticas y, hasta cierto punto, también los ajenos a dicha materia.
4. La formación profesional pedagógica debería ser obligatoria. Puede ser mejorada en muchos casos, especialmente discutiendo más de lo que se discute hoy todos los problemas que surjan en las clases de matemáticas de las escuelas: las instituciones pedagógicas deben comenzar un trabajo de investigación con experiencias que puedan señalar los mejores métodos de enseñanza, estudian-

do otros problemas de la instrucción matemática

5. El marcado bajo rendimiento de nuestra población estudiantil en matemáticas, especialmente en la capital, nos indica evidentemente la necesidad de darle al problema de la enseñanza de esa asignatura en la educación media, toda la importancia que se merece.
6. Una preparación pedagógica y psicológica adecuada debe ser el complemento indispensable de la formación matemática del profesor y debe basarse en un conocimiento claro y bastante maduro de los fines generales y de los principios de la educación humana
7. Los profesores encargados de la enseñanza de las matemáticas en las escuelas secundarias deben tener una formación matemática muy superior a la enseñanza que deben impartir. Esta formación debe comprender no sólo el estudio de las matemáticas técnicas, sino también algo de matemáticas aplicadas, la historia general del pensamiento matemático, la metodología de la ciencia matemática y el estudio de las matemáticas elementales consideradas desde un punto de vista superior
8. Es preciso que el profesor de matemáticas en ejercicio debe estar al corriente de la evolución moderna de las ciencias matemáticas teóricas, de las aplicaciones actuales importantes de las matemáticas y de los progresos recientes de la didáctica de su disciplina. Es deseable que se tomen medidas con vistas a facilitar el perfeccionamiento de los profesores (conferencias, cursos de vacaciones, seminarios, grupos de estudio, cursillos, publicaciones, etcétera).
9. Las diferencias individuales pueden variar con relación a la edad cronológica, edad mental, sexo, raza del individuo, pero la eficacia que se puede te-



ner en la instrucción depende mucho de la adaptación de la enseñanza de las matemáticas a los adolescentes

10. Cuando se den instrucciones metodológicas, conviene que consistan en consejos y sugerencias que tiendan a ajustar la enseñanza al progreso de la psicología de la inteligencia y a la pedagogía de las matemáticas, así como a la naturaleza y al uso de las matemáticas, ciencia teórica cuyo origen radica en el mundo físico real y que muestra la profunda eficacia de nuestra acción sobre él
11. Los procedimientos estudiados permiten organizar los factores psicopedagógicos que intervienen en el aprendizaje y que son perfectamente aplicables en la organización de la enseñanza de las matemáticas en la escuela secundaria.
12. El desconocimiento de la metodología en la enseñanza matemática es un factor determinante en el fracaso de los estudiantes de secundaria.

B I B L I O G R A F I A

- BABINI, José. Historia de las ideas modernas en la matemática. Depto. de asuntos científicos - Unión Panamericana, 1968, 98 pp.
- BALLESTEROS A. y F. SAINS. Organización Escolar. Buenos Aires: Losada S.A., 1960, 174 pp.
- BALDOR, Aurelio. Algebra Elemental. España. Mediterráneo, 1963, 575 pp.
- BARRIENTOS MONZON, Tomás. "Los Objetivos de las Matemáticas en la Educación media." Trabajos de didáctica especial. Fac. de Humanidades de la Universidad de San Carlos, 1965, 157 pp.
- CAMBRONERO, Miguel Angel. La escuela secundaria guatemalteca. Guatemala. Ed. José de Pineda Ibarra, 1961, 157 pp.
- Consejo Nacional de Maestros de Matemáticas de E.E.U.U. La Revolución en las Matemáticas escolares. Depto. de asuntos científicos - Unión Panamericana, 1968, 100 pp.
- Conceptos de Matemáticas. Buenos Aires. Eudeba, 1967, 48 pp.
- DE LEON JIMENEZ, Oscar. "Consideraciones sobre didáctica de las Matemáticas" trabajo monográfico. Facultad de Humanidades, de la Universidad de San Carlos de Guatemala. 1965, 64 pp.
- Facultad de Humanidades, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Memoria de Labores 1962 - 1966, Guatemala, 1966, 222 pp.
- \_\_\_\_\_ "Organización y fines de la enseñanza de las matemáticas en la escuela secundaria". Seminario sobre problemas de la enseñanza en la escuela secundaria guatemalteca. Grupo II. 1964, 26 pp.

- GORDILLO BARRIOS, Carlos. La Actitud del adolescente ante el aprendizaje de las matemáticas. Misión de asistencia técnica de la UNESCO, 1965, 63 pp.
- \_\_\_\_\_ Estudio elemental sobre fracciones aritméticas. Misión de asistencia técnica de la Unesco, 1965.
- Grupo de Estudio de la matemática escolar. Matemáticas para el primer ciclo Secundario. Volumen I, (Parte 1.) 1962, 345 pp.
- \_\_\_\_\_ Geometría ( parte 1 ) 1962. 367 pp.
- \_\_\_\_\_ Geometría ( parte 2 ) 1962, 557 pp.
- HAMRIM, S.A. Pláticas de Orientación a los Maestros. México: Comaval, 1959, 158 pp.
- HERNANDEZ ANDRINO, Félix. El Ciclo Prevocacional. Guatemala. Ed. José de Pineda Ibarra, 1963, 120 pp.
- HERNANDEZ RUIZ, Santiago. Metodología de la Aritmética en la Escuela Primaria. México. Atlante, 1950, 337 pp.
- HERNANDEZ, Santiago y Domingo Tirado. La Ciencia de la Educación. México: Atlante, 1949, 685 pp.
- LEIF. S. y R. Dezaly. Didáctica del Cálculo de las Lecciones y de las Ciencias Aplicadas. Buenos Aires. Kapeluz, 1965, 246 pp.
- MIALARET, G. La Enseñanza de las matemáticas. Guatemala. Depto. de Producción de Material didáctico. Unesco. 1965, 21 pp.
- Ministerio de Educación. Seminario de Matemáticas. Mesa redonda a cargo de los cate-  
dráticos de Matemáticas del Inst. Nac. para Señoritas "Belen". Misión de asis-  
tencia técnica de la Unesco, 1966, 10 pp.

- \_\_\_\_\_ Informe del primer Seminario de Matemáticas Comerciales y Contabilidades.  
Guat. Misión de Asistencia técnica de la Unesco, 1966, 99 pp.
- \_\_\_\_\_ Programa de Matemáticas para primero, segundo y tercer grados del ciclo de  
Educación Básica o de Cultura General. Guatemala: 1966, 24 pp.
- \_\_\_\_\_ Programa de Matemáticas. Para quinto grado de Bachillerato del ciclo di-  
versificado. Guatemala: 1965, 12 pp.
- \_\_\_\_\_ Programa de Didáctica de las Matemáticas, para quinto grado de Magisterio  
Urbano y Rural del ciclo diversificado. Guatemala: 18 pp.
- \_\_\_\_\_ "Planificación del trabajo de clases de Matemáticas del ciclo básico y di-  
versificado". Guatemala: 1966, 12 pp.
- \_\_\_\_\_ Informe del Seminario de Matemáticas, efectuado en la Facultad de Huma-  
nidades del 4 al 9 de Mayo de 1964. Misión de Asistencia técnica de la  
Unesco. 1965, 96 pp.
- Ministerio de Educación Pública. Oficina de Planeamiento Integral de la Educ. Sección  
de Estadística Escolar. Boletín Estadístico de la educación. Guatemala. 1966,  
23 pp.
- \_\_\_\_\_ Anuario Estadístico de la Educación 1965. Guatemala. 1966, 257 pp.
- \_\_\_\_\_ Suplemento del Anuario Estadístico de la Educación 1965. Guatemala. 1966,  
63 pp.
- \_\_\_\_\_ Informe de las Labores de Estadística Escolar correspondiente al año 1963.  
Guatemala. 1964, 260 pp.
- \_\_\_\_\_ Informe Nacional sobre el desarrollo de la Educación . 1961 - 1962. Guate-  
mala. 1963, 225 pp.
- \_\_\_\_\_ Anuario estadístico de la educación 1966. Guatemala. 1967, 394 pp.

- \_\_\_\_\_ Boletín Estadístico de la Educación. Guatemala. 1967, 20 pp.
- BOLETIN ESTADISTICO DE LA EDUCACION: Guatemala, 1968, 21 pp.  
Organización de Estados Americanos. Boletín de Informaciones Marzo -Abril 1968,  
No. 17. 31 pp.
- Organización de Estados Americanos. Educación Matemática en las Américas II.  
Informe de la segunda conferencia Interamericana sobre Educación Matemática.  
Argentina. Vodox, 1968, 337 pp.
- PELAEZ, Oscar. "La enseñanza de la Matemática en la escuela primaria". Trabajo de  
Oscar Peláez, Hugo Hernández, Rafael Campo, José Ducas, José Moreira, César Lara. Guatemala. Escuela Normal, 1954.
- REED, Homer. Psicología de las Materias de Enseñanza Primaria. México. UTEHA,  
1949, 577 pp.
- SCHMIEDER A. y J. Didáctica General. Buenos Aires. Losada S.A. 1963. 165 pp.
- TAYLOR, Harold. Ensayos Sobre Enseñanza. México. Reverté S.A. 1959, 344 pp.
- TIRADO BENEDI, Domingo. Como se enseña la Aritmética. México. Fernández, 1963,  
116 pp.
- TORANZOS, Fausto. Enseñanza de la Matemática. Buenos Aires. Kapeluz, 1963,  
372 pp.
- Universidad de San Carlos de Guatemala. Exámenes de Admisión 1967 Informe a la Escuela Secundaria. Guatemala, 1967, 72 pp.
- VERA, Francisco. Puntos Críticos de la Matemática Contemporánea. Buenos Aires. Losada, 1944, 203 pp.