

CRITICA AL PROGRAMA DE MATEMATICAS I ⁽¹⁾

Un programa debe ser una guía completa, clara y precisa para que tanto profesores como estudiantes puedan realizar el curso diseñado. Por lo tanto el programa deberá incluir explícitamente:

- En cuánto tiempo de aula y de estudio en casa se puede realizar este curso.*
- Todas y cada una de las adquisiciones (conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes) que el alumno deberá lograr o desarrollar a lo largo del curso, sin omitir aquéllas que están implicadas por alguna de las presentes, todas ellas estructuradas de acuerdo a sus interrelaciones matemáticas, para que el orden cronológico en que se aborden corresponda al lógico, (con lo que se genera una arborescencia).*
- Qué se supone en conocimientos y formación matemática por parte del alumno al inicio del curso, en función de su nivel: primaria, secundaria, bachillerato, profesional, etc., (para detener las ramas de esta arborescencia).*
- El tema matemático, sin ambigüedad, y la eficacia a lograr.*
- El mínimo a lograr en el curso para considerarlo satisfactoriamente realizado por cada estudiante.*
- Sugerencias metodológicas que contribuyan a la realización del curso a través de algunos ejemplos, para evitar la repetición mecánica que suele ocurrir, cuando la metodología está totalmente desarrollada.*
- Una bibliografía clasificada para el estudiante que contenga: libros útiles como texto para el curso; material de regularización, es decir, para*

lograr el nivel que se suponía en el estudiante antes del curso, o el que debería haber logrado después de un cierto tiempo del mismo sin que haya sido así; motivadores del interés del estudiante en las matemáticas en general y/o en el curso en específico; material para que los alumnos avanzados puedan profundizar en los temas.

- La bibliografía para el profesor que contenga: textos que traten la temática del curso en un nivel superior; textos de didáctica y sicopedagogía que contribuyan a organizar un curso adecuado a las características de la población de los grupos.*
- La inclusión de los materiales de apoyo, adecuados al curso existente en la institución en que se realiza, sería el punto final de un programa completo.*

Un programa así contribuye a una correcta realización del curso, puesto que el profesor puede, gracias a él, planificar sus clases y preparar sus instrumentos de medición del aprendizaje entre otras cosas, y el alumno sabe qué se espera de él, de cuánto tiempo dispone para lograrlo y con qué recursos cuenta.

El ser éstas las funciones de un programa es lo que le da sentido a la tan debatida y tan debatible, desde muchos puntos de vista, elaboración de programas por objetivos.

Un programa por objetivos, correctamente elaborado, es un programa que cumple con las funciones señaladas y no es una absurda moda que hay que satisfacer formalmente para hacer aceptable una propuesta de programa.

En base a lo hasta aquí dicho, pasaremos a la crítica del Programa de Matemáticas I y que actualmente se sigue en el Plantel Sur.

¹ Con el objeto de facilitar la comprensión del presente artículo, publicamos como anexo el Programa de Matemática I a que se refiere.

PRIMERO EN CUANTO A SU ESTRUCTURA:

El programa carece de:

- El tiempo de duración del curso para el que fue planeado.
- El tiempo de estudio que el estudiante “promedio” requiere para dicho curso.
- Los requisitos matemáticos para el estudiante del curso.
- Los objetivos de orden inferior que cada uno de los objetivos incluidos implica.
- Las sugerencias metodológicas para el desarrollo del curso.
- Los niveles de eficiencia a lograr.
- Los materiales de apoyo para el curso de que se dispone en el Plantel.

Respecto a los elementos que contiene, encontramos que:

- Los temas no están enunciados en una secuencia matemáticamente lógica.
- Los objetivos que contiene, están incorrectamente elaborados.
- Carece de los objetivos que implica cada uno de los objetivos que propone.
- La bibliografía no está clasificada.

Por ejemplo, el tema 1 es “Ecuaciones de primer grado con una variable” y el tema 3 “operaciones con enteros y racionales”. Los objetivos que se dan a cada uno de estos temas implican la necesidad de trabajar el tema 3 para poder abordar el tema 1.

En cuanto a los objetivos:

- Los objetivos generales que contiene son dos:

Al terminar el curso el alumno:

- 1) Aplicará las ecuaciones e inecuaciones de primer grado con una variable en la resolución de problemas.
- 2) Aplicará el concepto de función y adquirirá habilidad al operar funciones del tipo $f(x) = ax + b$.

El primero de ellos no especifica sobre qué conjunto numérico se considerarán las ecuaciones e inecuaciones ni indica el grado de complejidad de los problemas a resolver, por lo que no es un objetivo suficientemente especificado.

El segundo objetivo general tampoco está suficientemente especificado, pues no señala si se manejarán funciones reales de variable real o de otro tipo, y tiene imprecisiones conceptuales como el significado de “aplicar el concepto de función”.

Incluye también errores de redacción como “adquirirá habilidad al operar funciones del tipo $f(x) = ax + b$ ”, cuando lo que se requiere es que demuestre habilidad al operar, pues no olvidemos que se habla de lo que el alumno hará al terminar el curso.

– Objetivos de los temas:

TEMA I. –

Tener el enunciado de un objetivo como “el alumno calculará el valor de x en ecuaciones de la forma. . .”, origina el riesgo de que el alumno calcule el valor de x por tanteo, método que mi experiencia docente me señala es frecuentemente utilizado por ellos. Evidentemente lo que nos interesa es que los alumnos desarrollen sistemáticamente métodos para despejar la incógnita de una ecuación, es decir, que aprendan a resolver ecuaciones de primer grado en una variable de los tipos señalados y eso es lo que habría que decir.

El último objetivo del tema, “El alumno sustituirá a la variable por el valor de la raíz en ecuaciones de los tipos anteriores”, está también incompleto. Este objetivo se limita a las sustituciones de un tipo especial y aquí lo necesario es que, al hacer la sustitución mencionada, el alumno sea capaz de determinar la corrección o incorrección del resultado que obtuvo al resolver la ecuación, comprobando si satisface o no la igualdad.

Hay que señalar la ausencia de una serie de objetivos de orden inferior a los presentes que serían

una importantísima guía para el curso. Daremos sólo un ejemplo.

Para lograr el objetivo:

El alumno resolverá ecuaciones de la forma $a x + b = 0$ con a y b números enteros, requerimos que:

El alumno: Realice correctamente en los enteros las cuatro operaciones básicas.

Conozca y utilice las propiedades del cero.

Conozca y utilice las propiedades de la igualdad.

TEMA 2.—

Los objetivos de este tema especifican el tipo de problemas a resolver, aunque no el grado de complejidad de los mismos, pues la ecuación $x + 10 = 15$ es modelo matemático del problema: Juan tenía cierta cantidad de dinero y apostando al fútbol ganó \$10.00, reuniendo así un total de \$15.00 ¿Cuánto dinero tenía Juan originalmente?,

Como del problema:

Juan y José tenían el mismo número de canicas: las reunieron para jugar y juntos ganaron 20 canicas más. Al día siguiente perdieron la mitad de las canicas, quedándoles sólo 15. ¿Cuántas canicas tenía originalmente José?

El diferente grado de dificultad para que un alumno de primer semestre resuelva uno u otro problema, salta a la vista.

Se repite la ausencia de importantes objetivos de jerarquía inferior, por ejemplo, para que el alumno “traduzca el problema”, debe ser capaz de:

Expresar simbólicamente (en especial algebraicamente) expresiones en lenguaje común, y para que “compruebe su respuesta en el enunciado...”, debe ser capaz de expresar en lenguaje común expresiones dadas en lenguaje algebraico.

TEMA 3.—

La redacción del objetivo de este tema presenta

dos problemas: el primero, trivial de tan obvio, se trata de que el alumno efectúe correctamente operaciones de suma. . .

El segundo, sin embargo, me parece de más interés. En resumen sería: ¿Cuál es el grado de eficacia pedido? ¿Se quiere que el alumno sea capaz de efectuar alguna vez correctamente cada una de esas operaciones en los sistemas numéricos indicados? ¿Se quiere que sea capaz de efectuar correctamente siempre dichas operaciones? ¿No interesa que sea capaz de combinar dichas operaciones y utilizar sus propiedades?

El objetivo textual de este tema es conciso y claro, pero me parece completamente inadecuado pues lo que necesitamos es que el alumno domine las cuatro operaciones básicas y sea capaz de combinarlas correctamente, utilizando sus propiedades así como las relaciones existentes entre ellas y entre ellas y la potenciación.

TEMA 5.—

El último objetivo de este tema, al igual que el último del tema I, está incompleto. Aquí tampoco nos interesa que el alumno sea capaz de efectuar un cierto tipo de sustitución, sino que al hacerlo compruebe si la desigualdad se satisface o no.

TEMA 6.—

El último objetivo de este tema implica otro objetivo no presente en el programa: que el alumno obtenga, dado un conjunto, su complemento.

El problema de la ausencia de objetivos de jerarquía inferior a los presentes en el programa es análogo al del Tema 2.

Tema 7.—

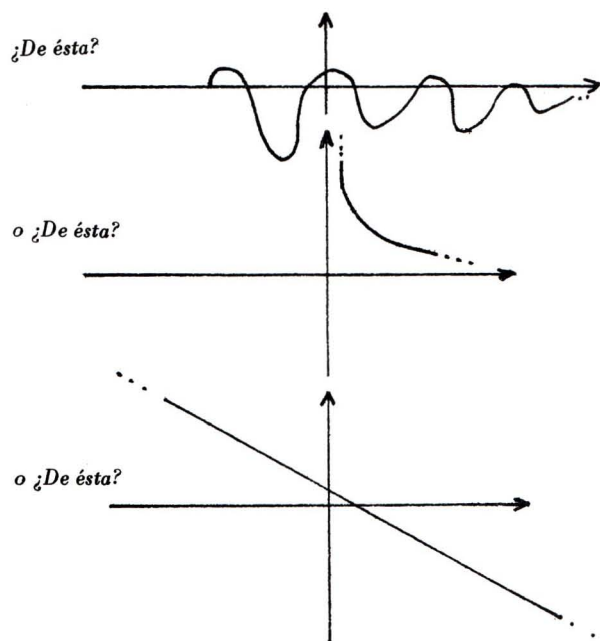
El primer objetivo se presenta otra vez como un tipo específico de sustitución.

El segundo no está especificado: ¿Se pretende que el alumno infiera cuál es la regla de correspondencia de tablas como ésta?:

x	$F(x)$
9	3
4	2
1	1
0	0
-1	i

Si no especificamos cuál es el dominio y el contradominio y qué tipos de reglas de asociación queremos utilizar, puede ser imposible incluso deducir de una tabla la regla de asociación que la genera.

El mismo señalamiento vale para el objetivo siguiente: ¿De qué tipo de gráfica inferirá el alumno la regla de correspondencia de la función?



El siguiente objetivo "determinará la regla de correspondencia de la composición de dos funciones".

Requiere de los objetivos previos:

Conocerá la definición de función.

Identificará el dominio de una función.

Identificará el contradominio de una función.

Conocerá la definición de composición de funciones.

Discriminará cuándo es posible efectuar la composición de dos funciones dadas y cuándo no.

Efectuará correctamente con funciones reales de variable real (o las que se desee) del tipo $a \cdot x + b = f(x)$ (o el que se desee) la composición.

El último objetivo requiere también de una importante serie de objetivos previos. Por ejemplo: Conocerá las definiciones de las funciones inyectivas, suprayectivas y biyectivas.

Reconocerá si una función dada pertenece a alguno de estos tipos.

Conocerá las definiciones de función inversa por la derecha y función inversa por la izquierda de una función dada.

Conocerá la definición de función inversa.

Discriminará cuándo existe la función inversa de una función dada.

En cuanto a la bibliografía, ésta contiene libros que:

— Pueden ser utilizados como texto para el curso F. Lovaglia: **Álgebra**, Edit. Harla, México.

— Como referencias para algún tema del curso (S. López de Medrano, **Modelos Matemáticos**, ANUIES, México).

México,

— Libros de interés general que podrían funcionar para motivar al estudiante o estimular a los estudiantes más avanzados (Y. J. Perelman: **Matemática recreativa**, Ed. de Cultura Popular, México, R. Courant y H. Robbins: **¿Qué es la matemática?**, Aguilar, Madrid).

— Folletos que tratan temas específicos no incluidos en el programa, pero de evidente relación con

ellos (López de Medrano Santiago: *Sistemas de ecuaciones*, ANUIES, México).

Sin embargo, el que no haya una clasificación explícita de los títulos, a partir de la función que pueden jugar respecto al curso de Matemáticas I, ni una indicación acerca de las bibliotecas donde se encuentran (no olvidemos que va dirigida a alumnos de primer ingreso), hace difícil su utilización.

Es notable, también, la ausencia en esta bibliografía de materiales disponibles en el plantel, elaborados precisamente para algunos de los temas del programa (Josefina López Mendoza et al. *Intervalo C.C.H. Sur*, etc.), así como los materiales que tocan temas del programa de Matemáticas I elaborados por miembros de la Academia de Ciencias Experimentales.

Una situación similar se presenta en la sugerencia bibliográfica para los profesores.

No existe un propósito explícito en la bibliografía propuesta, aunque los textos tienden todos a ampliar la visión del profesor acerca de las matemáticas. Es de notar la ausencia de textos que lleven a profundizar en los contenidos del programa y que contribuyan a un mejor curso con un profesor que domina desde un plano superior la temática del mismo.

Lo mismo podría señalarse respecto a textos de didáctica o sicopedagogía que propicien una mejor comprensión y relación de los profesores de Matemáticas I con los estudiantes del curso, considerando que, en condiciones regulares de edad escolar etc., se trata de adolescentes que requerirían para un mejor curso un profesor con formación como docente y no sólo con conocimientos matemáticos, como es nuestra situación en general.

SEGUNDO:

En cuanto al contenido y los objetivos del Programa de Matemáticas I:

Para intentar la crítica de estos aspectos, lo primero que debemos considerar es:

1. ¿Cuál es el papel de la enseñanza de las matemáticas en bachillerato?

2. ¿Qué se propone lograr el CCH a través del área de matemáticas en el bachillerato y por lo tanto, en cada uno de sus cursos?
3. ¿Cuáles son los requisitos matemáticos para un egresado del bachillerato?:
 - a) En una escuela o facultad.
 - b) En una de las Opciones Técnicas del CCH.
 - c) En caso de que no continúe estudios ni haya obtenido su diploma en una opción técnica.
4. ¿Con qué nivel de conocimientos y formación matemática ingresa al bachillerato?
5. ¿Cómo están ordenados en secuencia los conocimientos, habilidades y formación matemática a lo largo de los seis semestres del bachillerato en el CCH?

Al responder a estas preguntas podemos establecer un compromiso entre estos diversos elementos que tienda al mejoramiento del nivel académico del alumno y al logro de los objetivos que para su formación se plantea el Colegio.

Es evidente que estas preguntas no pueden ser contestadas aquí de una manera completa, pues requerirían de toda una investigación que bien podría ser motivo de un proyecto de complementación. Hay que formular, sin embargo, sobre la base de los datos disponibles y de la experiencia docente, algunas consideraciones relacionadas con estas cinco preguntas:

Sobre 1: No existe una concepción explícita completa y clara, compartida por la mayoría de los profesores del área, acerca de la enseñanza de las matemáticas en el bachillerato del CCH.

Esta es una cuestión fundamental, pues da pie a la diversidad de cursos de matemáticas I (aunque se apeguen al mismo programa) y por lo tanto, a la heterogeneidad en la formación matemática de los alumnos. De la misma manera dificulta la comprensión de nuestras funciones como docentes

en este nivel, del tipo de métodos que conviene utilizar, y de las condiciones materiales que se requieren.

Sobre 2: La primera edición de los programas oficiales del Área de Matemáticas tocaba este punto refiriéndose al área y a las materias de los primeros cuatro semestres; contenía también los objetivos generales de la institución. La experiencia docente ha provocado, como es natural, cambios de programas.

El problema aquí consiste en que esos cambios se dan con la ausencia de una evaluación del programa y del curso, la ausencia de una respuesta a 1 y la no confrontación entre 1, 2 y los objetivos de estos nuevos programas. Esto permite que los cursos pierdan en buena medida los elementos más correctos del proyecto del CCH en cuanto a formación en el aspecto matemático.

(Cfr. Jorge Martínez et al. *Manual de didáctica de las Matemáticas*, Centro de Didáctica UNAM, 1972, pp. 5, 6, 7, 21, 22, 45, etc.).

Sobre 3: Lo único que podemos señalar, es que la duplicación de aspectos matemáticos en los cursos del área y en los de Opciones técnicas es una primera muestra de que no hay concordancia en este aspecto. La situación de los egresados del bachillerato del CCH sólo fue estudiada en la Facultad de Ciencias en 1974 con la aplicación de un examen diagnóstico inicial elaborado a partir de los diferentes programas de bachillerato, los cuestionarios aplicados a profesores de bachillerato en sus diferentes modalidades acerca de sus cursos, los contenidos matemáticos del programa de Física General I, los cuestionarios resueltos por profes-

sores de Física General I sobre los requisitos matemáticos para sus cursos.

Se encontró que la población de nuevo ingreso obtenía los siguientes resultados:

Procedencia	% de respuestas correctas.
C.C.H.	15.07
E.N.P.	15.72
Particulares	17.7
Provincia	14.00

La situación hoy en día allí mismo parece que se ha modificado; los estudiantes comentan que "saben los conceptos" de límite, o derivada, o integral, por ejemplo, pero que no pueden usarlos, es decir, no son capaces de encontrar un límite, ni obtener una derivada, aunque sí de aplicar las reglas de derivación memorísticamente, etc.

Sobre 4: En el semestre en curso se intentó por segunda vez en el Plantel atacar este problema. Limitaciones de tiempo en la duración de su aplicación, hicieron que el examen diagnóstico inicial elaborado se centrara fundamentalmente en los requisitos para el curso previsto en el programa actual y en los contenidos del mismo, es decir, no se averiguó el nivel de los alumnos en relación con los programas del ciclo anterior. El estudio global de los datos que la aplicación de este examen arrojó, no se ha realizado.

Tenemos así que el fruto de este segundo intento es la utilización que cada profesor de Matemáticas I haya hecho de la información obtenida acerca de sus grupos, en base a los materiales de apoyo ya existentes, sin haber logrado detectar cuáles son los grandes problemas presentes en la población estudiantil en este aspecto, cuáles

son las alternativas más adecuadas y cuáles los medios con que ya contamos para realizarlas, así como los que haya que adquirir.

Sobre 5: Este es un aspecto que el docente no puede menospreciar arguyendo que los cursos no están seriados. Un alumno de un curso de Matemáticas VI, (Cálculo) que no ha logrado utilizar adecuadamente el lenguaje simbólico, tendrá dificultades insuperables, lo mismo que uno de Matemáticas III no logrará aprender Geometría Analítica, si se presupone un dominio del álgebra del que carece.

Me parece que en la elaboración de los programas actuales para 5° y 6° semestres tenemos el mismo problema señalado para 2 con el agravante de que los programas oficiales respectivos eran mucho más pobres y esquemáticos en este caso.

No he sabido que la estructuración coherente entre los programas de los diferentes semestres vaya más allá de los comentarios entre profesores de uno u otro curso, quedando así el problema en pie.

En este programa no se logra el equilibrio necesario entre los elementos señalados inicialmente: propiciar una mejora del nivel académico y lograr los objetivos del CCH en el área de Matemáticas.

Esto se debe a las razones ya expuestas y a que:

— Los temas que contiene el programa de Matemáticas I son parte de los temas de los cursos de primer y segundo años de Secundaria, a excepción del Tema IV.

Los objetivos de estos temas son cuando más igualmente ambiciosos que los correspondientes en los programas de Secundarias, a excepción del último objetivo del Tema VII.

Esto convierte al curso en la repetición de algo ya visto, si bien sabemos empíricamente que no ha sido aprendido. Por lo demás, retomar al mismo nivel los mismos temas matemáticos no con-

tribuye a la formación ni a la adquisición de información ni de habilidades operativas.

— El orden mismo de los temas, 1o. Solución de ecuaciones de 1er. grado en una variable, 2o. Resolución de problemas con ecuaciones de 1er. grado en una variable, etc., refleja el alejamiento de la concepción original del curso y junto con los objetivos del tema III pone el acento en el aspecto de habilidad operativa o mecanización.

— Los resultados de reprobación en los cursos ordinarios de Matemáticas I no se modificaron sustancialmente con este programa. Los resultados en cuanto a aprendizaje logrado no se conocen por carecer de los instrumentos para ello.

No está de más reiterar que un programa que logre un buen equilibrio, requiere de las respuestas completas a las cinco preguntas iniciales, así como de la evaluación del curso en una muestra representativa del Plantel.

Profra. Alicia Bonfil Castro
Plantel Sur

UNIDAD ACADEMICA DEL BACHILLERATO

Colegio de Ciencias y Humanidades

Plante! Sur

ACADEMIA DE MATEMATICAS

PROGRAMA DE MATEMATICAS I.

Objetivos Generales:

Al terminar el curso, el alumno

Aplicará las ecuaciones e inecuaciones de primer grado con una variable en la resolución de problemas.

Aplicará el concepto de función y adquirirá habilidad al operar funciones del tipo $f(x) = ax + b$.

Tema 1 Ecuaciones de primer grado con una variable

Objetivos:

El alumno calculará el valor de x en ecuaciones de la forma

$ax + b = 0$, con a y b números enteros

$ax + b = cx + d$, con a, b, c y d números enteros

$ax + b = cx + d$, con a, b, c y d números racionales

El alumno sustituirá a la variable por el valor de la raíz en ecuaciones de los tipos anteriores.

Tema 2 Resolución de problemas con ecuaciones de primer grado con una variable

Objetivos:

En problemas que se resuelven con ecuaciones de los tipos anteriores, el alumno

Traducirá el problema a una ecuación

Resolverá la ecuación

Comprobará su respuesta con el enunciado del problema

Tema 3 Operaciones con enteros y racionales

Objetivo:

El alumno efectuará operaciones de suma, resta, multiplicación y potenciación con números enteros y racionales.*

Tema 4 Intervalos

Objetivos:

El alumno discriminará intervalos cerrados, abiertos y semiabiertos

Descrito un intervalo como conjunto definido por comprensión, el alumno lo graficará.

Dada la gráfica de un intervalo, el alumno lo describirá por comprensión

Dado un conjunto arbitrario de números reales y un intervalo, el alumno discriminará los números que pertenecen al intervalo.

(*) En el caso de la potenciación, sólo exponentes enteros.

Tema 5 Inecuaciones de primer grado con una variable

Objetivos:

El alumno determinará el intervalo solución en inecuaciones de la forma

$ax + b < 0$, con a y b números enteros

$ax + b < cx + d$, con a, b, c y d números enteros

$ax + b < cx + d$, con a, b, c y d números racionales

El alumno sustituirá a la variable por valores del intervalo solución y de su complemento e inecuaciones de los tipos anteriores.

Tema 6 Resolución de problemas con inecuaciones de primer grado con una variable

Objetivos:

En problemas que se resuelven con inecuaciones de los tipos anteriores, el alumno

Traducirá el problema a una inecuación

Resolverá la inecuación

Señalará, del intervalo solución y de su complemento, números que satisfacen al enunciado del problema y números que no lo satisfacen.

Tema 7 Funciones

Objetivos:

El alumno

Sustituirá a la variable de una función* por valores de su dominio y calculará el valor de la imagen.

Inferirá la regla de correspondencia de la función a partir de diferentes valores de la variable y de su imagen

Hará la gráfica de una función

Inferirá la regla de correspondencia, dada la gráfica de una función

Determinará la regla de correspondencia de la composición de dos funciones.

Distinguirá entre la función idéntica y la función constante.

Determinará la inversa (si existe) de una función dada

RECOMENDACION:

Se considera conveniente usar el lenguaje y el simbolismo de la lógica y de los conjuntos durante el curso, pero sin caer en extremos.

BIBLIOGRAFIA:

Para alumnos:

R. COURANT Y H. ROBBINS: ¿Qué es la matemática? (Aguilar, Madrid).

ISAAC ASIMOV: El reino de los Números (Diana, México)

JEAN-LUIS PELLETIER: Etapas de la Matemática (Losada, Buenos Aires).

FISICA, PSSC. (Reverté, España).

Y. I. PERELMAN: Problemas y Experimentos Recreativos (MIR, Moscú).

Y. I. PERELMAN: Álgebra Recreativa (Paz, Moscú).

Y.I. PERELMAN: Matemáticas Recreativas (Ediciones de Cultura Popular, México).

FRANCIS BITTER: Aspectos Matemáticos de la Física (EUDEBA, Buenos Aires).

G. POLYA: Cómo plantear y resolver problemas, Edit. Trillas.

N.C.T.M.: Sugerencias para resolver problemas, Edit. Trillas.

(*) Funciones del tipo $f(x) = ax + b$ y x números reales.

LOPEZ DE MEDRANO SANTIAGO: *Modelos Matemáticos*. ANUIES.

FLORENCE LOVAGLIA: *Algebra*, Edit. Harla.

MESERVE Y SOBEL: *Introducción a la Matemática Moderna*, Edit. Reverté.

LOPEZ DE MEDRANO SANTIAGO: *Sistema de Ecuaciones*, Edit. ANUIES

Para Profesores:

A.N. WHITEHEAD: *An introduction to Mathematics* (O.U.P., N.Y.).

M. KLINE: *Mathematics for liberal Art* (Addison Wesley, N.Y.).

E. BATSCHELET: *Introduction to Mathematics for Life Scientists*. (Springer – Verlag, N.Y.).

