



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

# PERFILES EDUCATIVOS

ISSN 0185-2698

**Tambutti R., Romilo, Núñez C., Miguel, Aldana H., Aurora,  
Jaramillo, Juan P., Álvarez, José Luis, Cassigoli, Inés E. (1984)**  
**“DIAGNOSTICAR PARA MEJORAR. UN ESTUDIO DIAGNOSTICO A  
ALUMNOS DE PRIMER INGRESO EN FÍSICA Y BIOLOGÍA DE LA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UNAM (1978-79 A 1981-82)”**  
**en Perfiles Educativos, No. 4(23), pp. 39-52.**

## **DIAGNOSTICAR PARA MEJORAR. Un estudio diagnóstico a alumnos de primer ingreso en Física y Biología de la Facultad de Ciencias de la UNAM (1978-79 A 1981-82).\***

### **INTRODUCCIÓN**

**E**n los últimos años ha crecido la preocupación en autoridades, profesores y estudiantes de la Facultad de Ciencias por los altos índices de reprobación y deserción que se advierten en los primeros semestres de las carreras de la Facultad, índices que en los últimos diez años giran alrededor del 50%,<sup>1</sup> en la mayor parte de los cursos del primer año. Además, se ha tomado mayor conciencia acerca de la alta “mortalidad académica” que, en el Departamento de Física, alcanza un porcentaje mayor al 70%.<sup>2</sup> Estos hechos reflejan una “selección académica” oculta que se prolonga en los demás niveles, menguando considerablemente la **igualdad de oportunidades para el éxito en los estudios profesionales, a la que debiera tenderse.**

Esta baja eficiencia del proceso enseñanza-aprendizaje, en lo que se refiere al número de alumnos que ingresan y al de los que egresan, es resultado de complejos factores de orden sociocultural, psicológico y didáctico.

Los actuales planes y programas de estudio de la carrera de físico, fueron formulados hace alrededor de 15 años, para una realidad estudiantil de primer ingreso más homogénea, tanto en los aspectos socioculturales como en lo académico. En aquel entonces no se daba aún la significativa expansión del sistema de educación superior, lo que permitía esa mayor homogeneidad sociocultural; y, por otra parte, predominaba ampliamente en el ingreso a la Facultad el estudiante de bachillerato, tipo Escuela Nacional Preparatoria. Además, las ideas acerca del perfil del físico egresado, en la “concepción modernizante” del nuevo plan de estudios, se veían adecuadas a las funciones que cumpliría en el campo de trabajo. Hoy podemos constatar que ninguna de esas apreciaciones se adecuan al presente ni al futuro. La importante expansión del sistema educativo, particularmente en los niveles medio superior y superior, ocurrida en los últimos diez años,<sup>3</sup> ha permitido la incorporación de la enseñanza profesional de jóvenes pertenecientes a los sectores de la población para quienes antes estuvo más restringido el ingreso. Por otro lado, el sistema del bachillerato cuenta actualmente con modalidades diferentes, entre las que se destacan la Escuela Nacional Preparatoria (ENP), el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) y el Colegio de Bachilleres (CB). Además, el desarrollo económico-productivo del país ha abierto un abanico de necesidades profesionales no consideradas en la formulación del currículum aún en vigor. Por último, en el campo de trabajo, un importante porcentaje de egresados labora en funciones mal previstas en el currículum actual. Ante la existencia de estos y otros problemas, se ve la necesidad de revisar, corregir y redefinir el plan de estudios, a fin de que responda de manera más adecuada a las necesidades actuales y futuras del país.

---

\* Estudio realizado por Romilio Tambutti R. (coordinador del proyecto), Miguel Núñez C., Aurora Aldana H., Juan P. Jaramillo y José Luis Alvarez, profesores del Centro de Enseñanza de la Física de la Facultad de Ciencias de la UNAM. En este estudio, colaboró también Inés E. Cassigoli.

1 Estadísticas de la Subdirección Técnica de la Coordinación de la Administración Escolar, UNAM.

2 Trabajo realizado por miembros del grupo Ciencia y Sociedad de la Facultad de Ciencias, “Características de los egresados”, Agosto de 1978.

3 “Educación pública y sociedad” por Olac Fuentes Molinar, en México, hoy, Pablo González Casanova y Enrique Florescano (Coordinadores). Siglo XXI.

Desde la creación misma de los Consejos Departamentales en la Facultad, hasta las gestiones de los últimos Consejos Departamentales de Física, como lo son las discusiones en la Academia de Física y en reuniones de las organizaciones estudiantiles del Departamento, se han explicitado el sentir y la preocupación por esta problemática, la cual se ha ido canalizando en pro de un movimiento de reforma al currículum. Tal situación problemática ha venido siendo un elemento aglutinador de los sectores más críticos y activos de la Facultad, y de los que han surgido en las escuelas de Física que hay en el país, como ha quedado establecido en los dos Encuentros Nacionales de Escuelas de Física<sup>4</sup> (nov. de 1980 y nov. de 1981) verificados hasta hoy. Sin embargo, dada la complejidad de la naturaleza del problema y la forma en que se ha sido abordado, no ha sido posible un avance significativo que logre no sólo una “conciencia mayoritaria” de la necesidad y dirección de los cambios, sino también una voluntad de acción y organización para impulsarlos. Esta reforma al currículum, que aparece hoy como perentoria, debe partir de un conocimiento más cabal y confiable de las características relevantes del proceso enseñanza-aprendizaje de la población de primer ingreso a la Facultad, como también de una definición más adecuada del perfil del egresado, acorde con las funciones y prácticas sociales que hoy cumple, y considerando las que podría o debería cumplir desde una perspectiva de las necesidades sociales del país. De esta manera, se impone un estudio diagnóstico de los alumnos de primer ingreso a la Facultad, tanto en los aspectos socioculturales como en los académicos, para que el Centro de Enseñanza de la Física (CDF) pueda instrumentar las acciones que sean pertinentes. Tal estudio diagnóstico deberá poder realizarse en pocos días (aproximadamente en una semana), en sus fases de aplicación y análisis de resultados,<sup>5</sup> de modo que permita la implantación oportuna de medidas remediales.

## DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Las consideraciones anteriores nos llevaron a plantear el proyecto de Diagnóstico de Aptitudes Generales Académicas y Conocimientos (DAGAC) cuyos objetivos son:

- “Recabar información confiable acerca de las características académicas de los alumnos de primer ingreso, relevantes para los estudios profesionales en el Departamento de Física (perfil académico), y tal que pueda ser obtenido en tiempo breve. Además,
- “los instrumentos elaborados para tal diagnóstico deben permitir -en forma razonable- la predicción de la probabilidad de éxito de cada uno de los examinados en la estrategia educativa actual.”

## RESEÑA DE LOS SUPUESTOS TEÓRICOS Y METODOLOGICOS

Aun considerando que a una carrera ingresan alumnos provenientes de distintas modalidades de educación media superior, ellos deben manejar una información común básica y presentar ciertas aptitudes para los estudios profesionales a fin de que puedan proseguir con éxito **en principio**, sus estudios superiores.

Partiendo de lo anterior, en el Departamento de Física se tomó como información relevante para el proceso enseñanza-aprendizaje determinar cuál es el nivel de desarrollo de habilidades y destrezas consideradas básicas en su formación previa, y también el nivel de conocimientos en ciertas áreas temáticas, consideradas como fundamentales para la formación de un físico.

Siguiendo las ideas desarrolladas por los psicólogos Spearman y Thurstone, destacados investigadores de la Psicología Diferencial, adoptamos la idea de que el estudio de las diferencias individuales -en una población más o menos homogénea (edad, escolaridad, intereses)- reporta mayores posibilidades prácticas para mejorar las estrategias educativas. En consecuencia, adoptamos también el paradigma R-R para el cual la psicometría es un método privilegiado.

---

4 “1er. Encuentro Nacional de Escuelas de Física”, en Revista de la Sociedad Mexicana de Física, octubre de 1981.

5 Un número considerable de alumnos de primer ingreso se entera de haber sido aceptado en la Facultad unos pocos días antes del inicio de las clases, lo que impide realizar este diagnóstico con más antelación a la fecha de su ingreso.

De los trabajos desarrollados por estos psicólogos se postula la existencia de una inteligencia general de los individuos o factor general G, el cual está integrado por una serie de aspectos parciales altamente relacionados entre sí, que intervienen al abordar cualquier tarea, además de otros factores específicos que intervienen según la especificidad de la tarea.

De los aspectos parciales del factor general G, hay dos fundamentales, ampliamente verificados, y que predicen con mayor acierto el éxito o fracaso en los estudios superiores, mismos que se manifiestan como generales para cualquier tipo de contenidos: habilidades verbales y razonamiento numérico-geométrico.

Así, el Proyecto "DAGAC" se propuso diagnosticar a los sujetos en cuestión a través de dos tipos de pruebas: de aptitudes y de conocimientos.

En las pruebas de aptitudes hemos considerado aquellas que tienen relación con el manejo de los dos lenguajes básicos necesarios para los estudios superiores, a saber, el lenguaje verbal y el lenguaje numérico o matemático. Con la prueba denominada de aptitud verbal se trata de determinar el grado en que se maneja el idioma materno; en tanto que, con la aptitud matemática, se pretende determinar las habilidades logradas en el manejo del lenguaje matemático. En ambas pruebas los reactivos se han formulado de manera tal que los conocimientos involucrados en ellas son, fundamentalmente, los adquiridos en el ciclo de educación media básica y en el primer año del bachillerato.

Aun cuando el Proyecto "DAGAC" ha considerado sólo dos pruebas de aptitudes, ello no quiere decir que el campo de aptitudes que se recomienda detectar para predecir la mayor o menor probabilidad de éxito en los estudios profesionales, en la estrategia educativa actual, quede totalmente cubierto. Sin embargo, no se cuenta con estudios que hayan definido habilidades específicas que deba tener el aprendiz de físico ni los requisitos que debe reunir el futuro científico.

En lo que respecta a las pruebas de conocimientos, se incluyen una de Matemáticas y otra de Física, por ser fundamentales estas dos materias en la formación del futuro científico. Los reactivos de estas pruebas corresponden, como se dijo, a los conocimientos adquiridos en los ciclos de educación media básica y media superior. Con estas pruebas se trata de determinar el tipo y nivel de conocimientos que sobre las materias aludidas poseen los alumnos de primer ingreso al Departamento.

Por lo tanto, el conjunto de pruebas comprende:

1. Aptitud Verbal
2. Aptitud Matemática
3. Conocimientos de Matemáticas
4. Conocimientos de Física

## LOS INSTRUMENTOS

### 1. Prueba de aptitud verbal

Esta prueba mide habilidades para el manejo del idioma materno tales como la comprensión del significado y de las relaciones de las palabras, el grado de comprensión de lo que se lee, las habilidades para analizar y sintetizar un texto dado, entre otras. Incluye 65 reactivos con 4 opciones de respuesta, una de las cuales es la correcta. Consta de 4 secciones:

A. **Antónimos.** Aquí se mide la capacidad de reconocer la palabra que tiene el sentido más opuesto a la palabra enunciada.

**Ejemplo:**

VARIABLE

- A) estático
- B) firme
- C) constante
- D) estable

La respuesta correcta es C), pues es la que tiene el sentido más opuesto a la palabra "VARIABLE".

**B. Analogías.** Con estas preguntas se mide la capacidad para establecer relaciones entre palabras e ideas.  
**Ejemplo:**

AMPERIMETRO	:CORRIENTE
A) taxímetro	:distancia
B) termómetro	:temperatura
C) balanza	:peso
D) interferencia	:longitud de onda

La respuesta correcta es B), pues la relación "amperímetro es a corriente" implica un instrumento de medida cuya lectura nos da directamente el valor de la magnitud física medida. Esta misma relación se encuentra en el par "termómetro es a temperatura", esto es, instrumento de medida (termómetro) cuya lectura nos da directamente el valor de la magnitud física (temperatura) medida.

**C. Completar oraciones.** con este tipo de ejercicio se mide la habilidad para seleccionar aquellas opciones que por lógica o estilo son concordantes con el resto de la oración, es decir, aquellas que completan correctamente el sentido lógico y gramatical de la oración.

**Ejemplo:**

La casa estaba... por un hermoso jardín en el cual... los rosales.

A) separada	se secaban
B) iluminada	brotaban
C) protegida	no existían
D) rodeada	abundaban

El único par de palabras que completa el sentido lógico de la oración es rodeaba-abundaban, por lo tanto, la respuesta correcta es D.

**D. Comprensión de lecturas.** Esta última sección de la prueba verbal es muy importante pues se basa en la comprobación de que parte del éxito de los estudios se basa en la capacidad para comprender y discriminar un texto. Algunas preguntas miden la comprensión del sentido básico de lo que se afirma explícitamente y, otras, la capacidad de interpretación y análisis de lo que se lee. En esta sección se presentan 3 textos de alrededor de 500 palabras cada uno. Cada texto va seguido de preguntas basadas en su contenido. Cada pregunta tiene 4 posibles respuestas y el sujeto debe seleccionar como correcta la más apropiada, de acuerdo con lo que se infiere o se afirma en cada trozo leído.

## 2. Prueba de aptitud matemática

Esta prueba exige de quien la resuelva: comprensión de algoritmos y juicio numérico; habilidad para interpretar datos conocidos y traducirlos a símbolos, fórmulas, gráficas, diagramas y viceversa; habilidad para seguir demostraciones, generalizaciones, relaciones lógicas; comprensión de lectura de textos sobre Matemáticas; habilidad para seleccionar y determinar conceptos, operaciones o teoremas que deben ser aplicados en situaciones problemáticas. Incluye 50 reactivos, 46 con cuatro opciones y 4 con cinco.

**Ejemplos:**

i. En el conjunto  $a, b, c, d$ , se define una operación  $\Delta$ . En la tabla de la figura 12 se tiene toda la información sobre ella. A partir de la tabla, ¿cuánto vale  $(a\Delta d) \Delta b$

- A) a
- B) b
- C) c
- D) d

$\Delta$	a	b	c	d
a	a	b	c	d
b	b	a	d	c
c	c	d	a	b
d	d	c	b	a

Fig. 12

ii. ¿Cuál es la relación correcta entre las áreas de los triángulos sombreados, inscritos en cuadrados iguales (ver figura 1)?

- A) III > II > I
- B) I = II < III
- C) I = II = III
- D) Falta información.

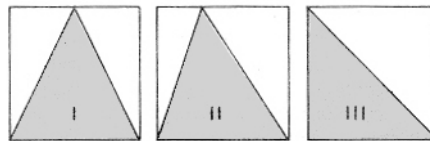


Fig. 1

iii. La suma de los ángulos internos de la última figura es:

- A)  $1260^\circ$
- B)  $1080^\circ$
- C)  $900^\circ$
- D)  $720^\circ$

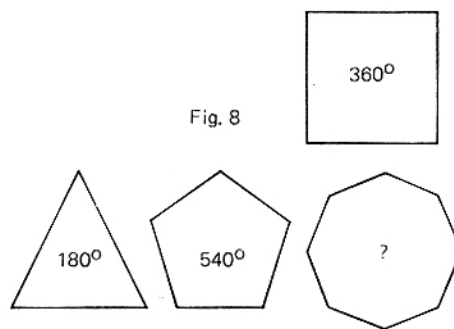


Fig. 8

**COMPRESIÓN DE LECTURA (II)**

En la actualidad, dentro de la llamada Matemática Moderna, se ha desarrollado, entre otras cosas, un lenguaje y un simbolismo que pretenden dar precisión al lenguaje matemático, precisión de la cual se carece en ocasiones en el lenguaje cotidiano.

Un ejemplo de lo anterior se da en el álgebra de Boole, desarrollada por el matemático y lógico británico George Boole (1815-1864). El álgebra de Boole es igual al álgebra de conjuntos. Por ejemplo, en teoría de conjuntos el conjunto de los perros más el conjunto de los perros es exactamente el conjunto de los perros. En

álgebra de Boole, si A representa el conjunto de los perros, el enunciado algebraico es  $A+A$ , Si B representa el conjunto de los animales, el enunciado de que todos los perros son animales se expresa por  $AB=A$ ; donde AB significa el conjunto de objetos que están a la vez en A y en B. Luego, en estos mismos términos, tenemos que  $A+B=B$ , donde  $A+B$  es el conjunto de elementos que están en A o en B, o en ambos.

De acuerdo con la lectura anterior, si I es el conjunto de las personas que estudian inglés en la UNAM, J es el conjunto de todos los estudiantes de la UNAM y H es el conjunto de los alumnos que estudian Historia en la UNAM, entonces:

44. La **ÚNICA** relación **FALSA** es:

- A)  $I+J=J$
- B)  $I+I=I$
- C)  $I+J=I$
- D)  $JJ=J$

45. La **ÚNICA** relación **VERDADERA** es:

- A)  $I+H=H$
- B)  $H+H=J$
- C)  $JH=J$
- D) Ninguna de las anteriores.

**Nota: Las pruebas de Aptitud Verbal y Matemática fueron las mismas para ambas poblaciones (Físicos y Biólogos)**

### 3. Prueba de conocimiento de matemáticas

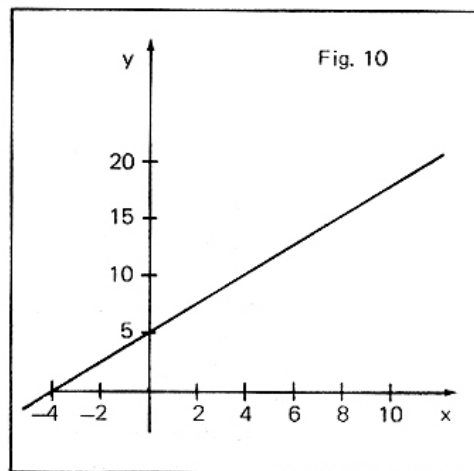
Con esta prueba se pretende medir el nivel de conocimientos que en Matemáticas tienen las poblaciones examinadas. Los reactivos se han formulado de manera que los conocimientos involucrados en ellos corresponden a los ciclos medio básico y medio superior.

Los niveles considerados en esta prueba son: recuerdo e identificación de fórmulas, definiciones, operaciones y notaciones; efectuar cálculos de rutina; traducir datos a símbolos, esquemas o fórmulas y viceversa; aplicar conceptos a problemas matemáticos y no matemáticos; analizar y determinar las operaciones que deben ser aplicadas en la solución de problemas. Incluye 40 reactivos.

Se diseñaron dos pruebas distintas, una para cada población (Físicos y Biólogos).

**Ejemplos:**

- i.  $\int x^n dx$  es igual a
  - A)  $x^n + 1 + c$
  - B)  $nx^n - 1 + c$
  - C)  $\frac{1}{n-1} x^n + 1$
  - D)  $\frac{1}{n+1} x^n + 1 + c$
  
- ii.  $0.00002 \text{ m}^3$  es equivalente a
  - A)  $0.02 \text{ mm}^3$
  - B)  $2 \text{ mm}^3$
  - C)  $20 \text{ cm}^3$
  - D)  $2 \text{ cm}^3$
  
- iii. Puesto que  $4^3 = 64$ , entonces podemos afirmar que
  - A)  $\log_3 4 = 64$
  - B)  $\log_4 64 = 4$
  - C)  $\log_4 64 = 3$
  - D)  $\log_3 64 = 3/4$
  
- iv. A partir de la gráfica de la figura 10, ¿cuál es la ecuación de la recta?  $\rightarrow$ 
  - A)  $y = -2x + 5$
  - B)  $y = \frac{5}{2} x + 5$
  - C)  $y = 5x - 2$
  - D)  $y = \frac{2}{5} x + 5$



**4. Prueba de conocimiento de física**

Con esta prueba se pretende medir el nivel de conocimientos que en Física tienen las poblaciones examinadas.

Los reactivos se han formulado de manera que los conocimientos involucrados en ellos corresponden a los ciclos medio básico y medio superior.

Los niveles considerados en esta prueba son: recuerdo e identificación de fórmulas, enunciados de leyes, definiciones de conceptos y conversión de unidades; habilidad para interpretar conceptos físicos y relaciones entre variables; traducción del lenguaje común al gráfico y al simbolismo matemático y viceversa; habilidad para seleccionar y aplicar conceptos y leyes físicas a datos conocidos para resolver problemas mediante la interpretación de gráficas, fórmulas y viceversa. Incluye 40 reactivos.

Se diseñaron dos pruebas distintas, una para cada población (Físicos y Biólogos).

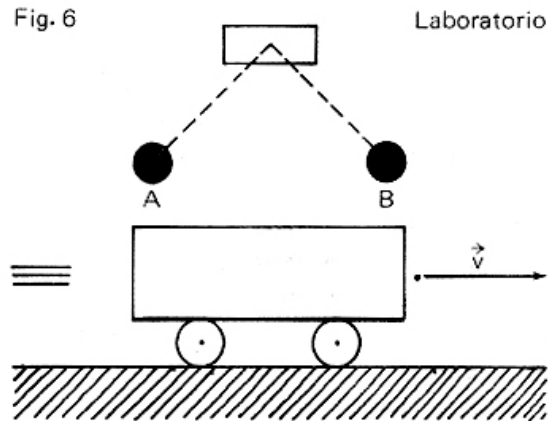
**Ejemplos:**

- i. Sobre un carrito que se está movimiento con velocidad  $v$  respecto al Laboratorio está montado un péndulo que está oscilando entre las posiciones A y B **respecto al carro** (ver figura 6).



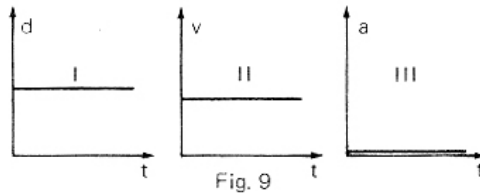
Entonces, podemos afirmar que la lenteja del péndulo tiene una velocidad instantánea **respecto al laboratorio**:

- A. Igual a cero en las posiciones A y B.
- B. Igual a  $\vec{v}$  en las posiciones A y B.
- C. Igual a  $-\vec{v}$  en A y a  $\vec{v}$  en B.
- D. Igual a  $\vec{v}$  en A y a  $-\vec{v}$  en B.



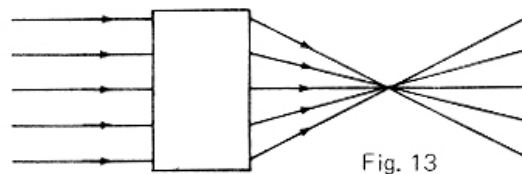
ii. En las siguientes gráficas (Fig. 9) se describe el movimiento de 3 cuerpos I, II y III, respectivamente. Por la Primera Ley de Newton, ¿en cuáles de los casos la fuerza neta aplicada a los cuerpos es cero?

- A) Sólo en I y II
- B) Sólo en II y III
- C) Sólo en I y III
- D) En I, II y III



iii. Se tiene un haz de luz paralelo que pasa por un dispositivo (caja negra), el cual lo transforma como indica la figura 13. Entonces, podemos afirmar que el dispositivo es:

- A) una lente convergente
- B) una lente divergente
- C) un prisma
- D) una placa transparente de caras paralelas.

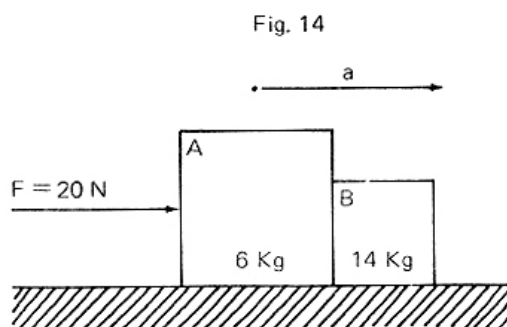


IV. Cuando dos esferitas se encuentran separadas por una distancia  $r$ , la fuerza electrostática de interacción es  $F$ . ¿Qué valor toma la fuerza electrostática si cada carga se hace el doble y la distancia aumenta a  $4r$ ?

- A) 16 F
- B) 4 F
- C) F
- D)  $\frac{1}{4}$  F

V. Tomando en cuenta que la aceleración del cuerpo A es igual a la del cuerpo B (ver figura 14), entonces la fuerza neta que actúa sobre A es:

- A) 20 Nt
- B) 10 Nt
- C) 6 Nt
- D) 4 Nt



## ETAPAS DEL PROYECTO

El proyecto cumplió tres etapas, mismas que a continuación se describen:

### Primera etapa

- I. Seminario de evaluación educativa para la capacitación del equipo (grupo de trabajo).
- II. Estudio de los programas de Español, Matemáticas y Física del ciclo bachillerato en sus diferentes modalidades, para obtener un "programa básico común" a los CCH, ENP y CB.
- III. Diseño y elaboración de las tablas de especificaciones para cada una de las pruebas del conjunto.
- IV. Reuniones de trabajo con profesores que imparten las materias aludidas tanto en los CCH como en las ENP, con el fin de hacer los ajustes pertinentes a las tablas de especificaciones.
- V. Elaboración de reactivos de las pruebas de acuerdo a las tablas de especificaciones ya definidas.
- VI. Selección, afinamiento y ordenación de los reactivos de cada una de las pruebas.
- VII. Mecanografía, revisión, impresión y encuadernación de las pruebas.
- VIII. Primer aplicación del conjunto de pruebas a una muestra de la población de primer ingreso (220 alumnos, año escolar 1978-1979).
- IX. Corrección y análisis de resultados.
- X. Análisis de reactivos.\*
- XI. Conclusiones

### Segunda etapa

- I. Redefinición de criterios a partir de los resultados de la prueba de ensayo.

---

\* Criterios de selección de reactivos, en Apéndice 1.

II. Reuniones de trabajo con profesores de CCH (durante dos meses y medio aproximadamente) para revisar exámenes globales realizados en los dos últimos años en las materias consideradas en el conjunto de pruebas, para ajustar las tablas de especificaciones, en particular, las de las pruebas de conocimientos tanto para los estudiantes que optan por Biología como para los que optan por Física. Además, se elaboraron algunos reactivos.

III. Refinamiento al diseño y construcción del conjunto de pruebas.

IV. 2a. aplicación para una muestra de la población de primer ingreso del año escolar 1979-1980 (aproximadamente 350 alumnos).

V. Corrección y análisis de resultados.

VI. Análisis de los instrumentos.

- análisis cuantitativo de reactivos\*
- análisis cualitativo de las pruebas en función de los alumnos.

VII. Seguimiento de una muestra de los alumnos que presentaron las cuatro pruebas.

### **Tercera etapa**

I. Afinamiento en el diseño y elaboración de las pruebas.

II. Aplicación masiva a los alumnos de primer ingreso al año escolar 1980-1981 (aproximadamente 650 alumnos).

III. Corrección de las pruebas y análisis de resultados.

IV. Análisis del conjunto de pruebas.

- análisis cuantitativo de reactivos.\*
- análisis cualitativo de las pruebas.

V. Seguimiento a una muestra de los alumnos que presentaron las cuatro pruebas para detectar el grado de predicción del conjunto de pruebas.

### **RESULTADOS DE LA TERCERA APLICACIÓN**

La población a la cual se le aplicaron las pruebas estuvo compuesta por alumnos de primer ingreso en las carreras de Física y Biología del año escolar 1980-1981, habiendo presentado las cuatro pruebas para físicos 186 alumnos y 323 alumnos, las cuatro para biólogos.\* Todos ellos procedían de distintos tipos de bachillerato, de los cuales un poco más del 80% eran egresados de la ENP y del CCH de la UNAM y de otros colegios de ciencias y humanidades y de escuelas preparatorias incorporadas. El porcentaje restante procedía de bachilleratos particulares no incorporados a la UNAM y de escuelas preparatorias de provincia (estatales), principalmente.

A continuación se presenta información gráfica y tabulada acerca de los resultados de cada una de las pruebas, empezando por las de Aptitudes Verbal y Matemática; y luego las de Conocimientos Matemáticas y Física. Las gráficas y tablas de cada prueba son acompañadas por una interpretación de los mismos. Conviene aclarar que no se presenta toda la información obtenida de esta 3a. aplicación, en particular la referente a contenidos, pues ello podría resultar tedioso y extenso. Sin embargo, algunas conclusiones de interés que se fundamentan en ella se anotarán cuando sea pertinente.

En todas las gráficas se hace referencia al índice promedio de dominio,  $p^-$ . Se entiende por  $p^-$  el nivel de éxito en las respuestas mostrado por las poblaciones examinadas en cada prueba. Este parámetro adopta, por tanto, valores entre 0 y 1; correspondiendo el 1 al 100% en el grado de dominio. Las referencias a las

---

\* Dichas cifras representan, respectivamente el 64% y el 55% de las poblaciones regulares aludidas, al inicio del semestre escolar.

modalidades de bachillerato ENP y CCH de la UNAM se harán con “Bach. de Gobierno”; en tanto que a las Escuelas Preparatorias y los CCH particulares incorporados, como “Bach. Incorporados”.

## **APTITUD VERBAL**

Como ya se dijo, esta prueba consta de sesenta y cinco reactivos con cuatro opciones de respuesta, organizados en cuatro secciones. Con ella se recabó información en cuanto al manejo y comprensión del idioma materno, para lo cual se consideraron siete niveles taxonómicos, mismos que a continuación se anotan:

Nivel I. Habilidad para completar el sentido lógico y gramaticalmente correcto de una oración.

Nivel II. Habilidad para seleccionar el par de palabras que tengan la misma relación que existe en un par de palabras previamente enunciadas.

Nivel III. Habilidad para analizar elementos de un texto escrito.

Nivel IV. Habilidad para reconocer el significado de palabras en un contexto.

Nivel V. Habilidad para comprender el contenido de un texto escrito.

Nivel VI. Habilidad para aplicar información y generar respuestas nuevas.

Nivel VII. Habilidad para sintetizar el contenido de un texto y obtener una respuesta única.

A partir de las gráficas y tablas 1 y 2 se observa que los alumnos que ingresaron a la carrera de Físico presentan -en general- una mejor comprensión y manejo del lenguaje materno que aquellos que lo hicieron a Biología. De igual manera, los alumnos provenientes de bachilleratos particulares incorporados, obtuvieron mayores puntajes que los de las escuelas preparatorias y unidades del Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM, en cada uno de los niveles taxonómicos, en ambas poblaciones, respectivamente.

También se observa (gráficas 1 y 2) que en los diferentes tipos de alumnos examinados, el grado de dominio que presentan en los niveles más simples no alcanza siquiera el 70%, disminuyendo dicho porcentaje hasta alrededor del 30% en el nivel más complejo. Es interesante destacar que las mayores deficiencias mostradas por estos estudiantes están en relación al desarrollo de habilidades para la lectura, básicas en los estudios superiores. Por otro lado, si consideramos que alcanzar los niveles de mayor complejidad requiere del dominio de los niveles más simples, a partir de las gráficas se puede inferir que poco menos de un tercio de la población presenta un buen desarrollo de sus habilidades verbales y que alrededor de otro tercio, llega con manifiestas carencias y diferencias en ellas.

Es notorio el grado de heterogeneidad de las poblaciones aludidas, aunque, de acuerdo con las tablas,<sup>\*</sup> los alumnos provenientes de bachilleratos incorporados presentan más homogeneidad.

## **APTITUD MATEMÁTICA**

Esta prueba, como se mencionó antes, pretende determinar el grado de desarrollo de las habilidades para la comprensión y el manejo de las Matemáticas. En ella se consideran contenidos de Aritmética, Álgebra y Geometría. Se impone destacar que la notación simbólica, algunos teoremas fundamentales y las fórmulas para calcular áreas de polígonos (triángulo, rectángulo, círculo) se proporcionan en las instrucciones, de tal suerte que la dificultad radique fundamentalmente en la comprensión y manejo de ellos.

Los niveles taxonómicos considerados fueron:

Nivel I. Comprensión de algoritmos y juicio numérico.

Nivel II. Habilidad para interpretar datos conocidos y traducirlos a símbolos, fórmulas, gráficas, diagramas y viceversa.

---

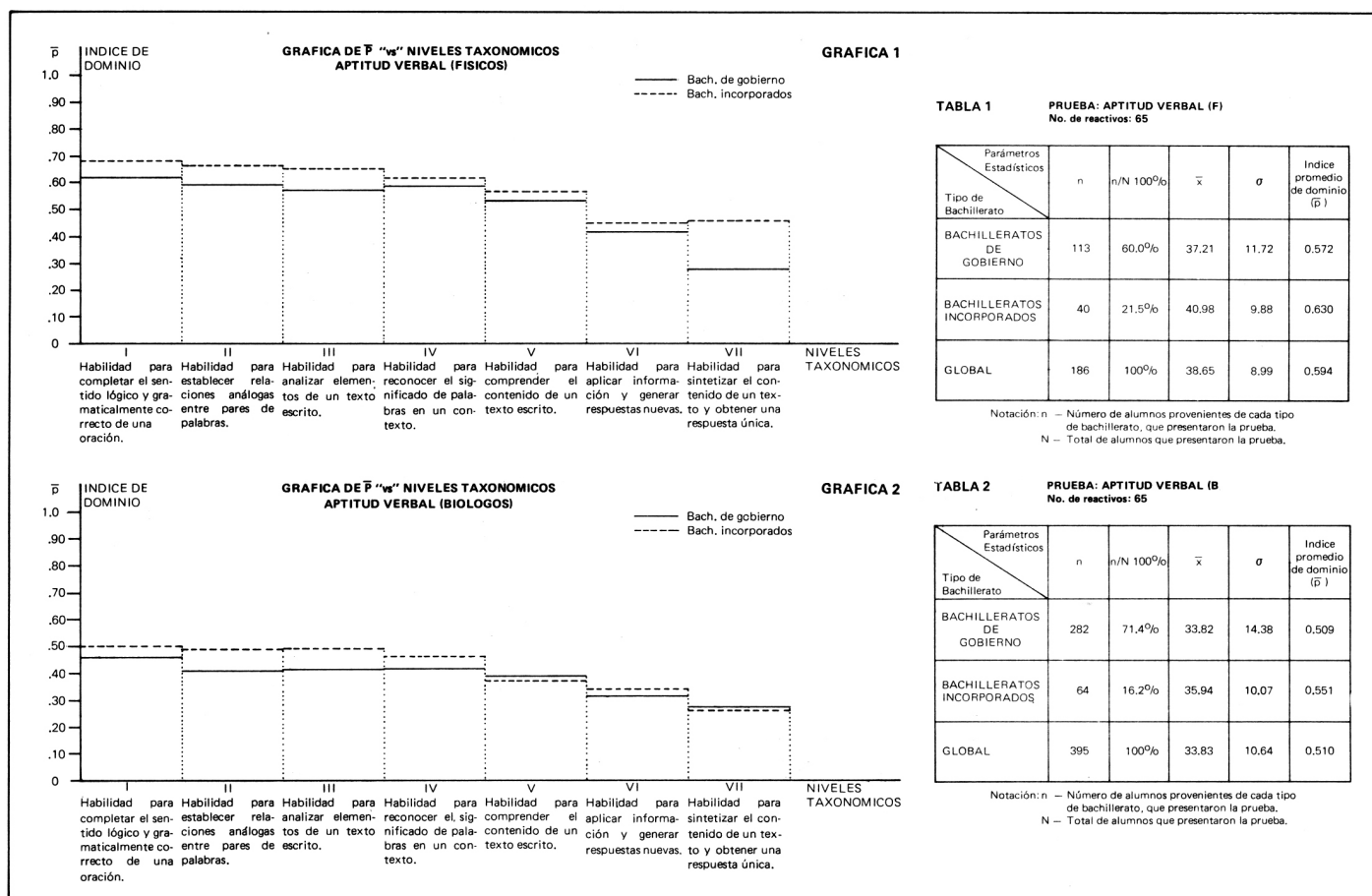
\* El grado de homogeneidad de una población está en relación inversa con O'

Nivel III. Habilidad para seguir demostraciones, generalizaciones, relaciones lógicas.

Nivel IV. Comprensión de lecturas de textos sobre Matemáticas.

Nivel V. Habilidad para analizar y determinar conceptos, operaciones o teoremas que deben ser aplicados en situaciones problemáticas.

Un análisis de las gráficas y tablas 3 y 4 nos muestra que los alumnos que ingresan a la carrera de Físico presentan una formación en Matemáticas superior a la que presentan los alumnos que ingresan a la carrera de Biología, sin que ello pueda considerarse satisfactoria, ya que aquéllos, en el nivel más simple apenas alcanzaron un porcentaje de dominio de alrededor del 65%. Los egresados de bachilleratos incorporados presentan un mejor desarrollo de las habilidades matemáticas que el mostrado por los egresados de los bachilleratos de la UNAM, en ambas poblaciones, también mostraron un mayor grado de homogeneidad (tablas 3 y 4).



En las gráficas se aprecia que en los niveles taxonómicos III, IV y V, el porcentaje de dominio es del orden del 50% de lo esperado, de lo cual se infiere que un alto porcentaje de la población de primer ingreso al Departamento llega con serias carencias y deficiencias para analizar, aplicar y resolver situaciones problemáticas, como también para estudiar a través de los medios didácticos por excelencia: los textos y guías de estudio.

Por último, es pertinente mencionar que a partir de otros análisis, no anotados aquí, se concluye que los contenidos de Aritmética presentan el mayor dominio, siendo en Geometría el más bajo.

## CONOCIMIENTOS DE MATEMÁTICAS (FÍSICOS)

Esta prueba pretende determinar el tipo de conocimientos que manejan los alumnos de la carrera de física, y a qué nivel lo hacen. Se incluyen los principales temas abordados en la enseñanza media básica y media superior. Concretamente, abarca los siguientes contenidos:

**Aritmética.** Operaciones fundamentales (suma, resta, multiplicación, división, potenciación y radiación) en los conjuntos de los números enteros y racionales y cálculos de porcentajes.

**Álgebra.** Ecuaciones de 1er. grado, sistemas de ecuaciones lineales, ecuaciones de 2o. grado, despejes en fórmulas.

**Geometría.** Perímetros, áreas, volúmenes, teoremas fundamentales (Pitágoras, suma de ángulos internos de un triángulo, ángulos opuestos por el vértice, ángulos con lados respectivamente perpendiculares).

**Geometría analítica.** Ecuación de la recta (representación gráfica, cálculo de pendientes, condiciones de paralelismo), circunferencia y cónicas.

**Trigonometría.** Las funciones seno, coseno y tangente; aplicaciones sencillas de triángulos rectángulos.

**Cálculo.** Concepto de función, interpretación geométrica de derivada y de integral, cálculos sencillos.

**Otros temas.** Proporcionalidad directa e inversa, cálculo de constante de proporcionalidad, promedio, interpretación de tablas e histogramas, probabilidad.

Tales contenidos fueron considerados en 5 niveles taxonómicos que implican diversos grados de dificultad (complejidad y estructuración); éstos son:

Nivel I. Recordar e identificar definiciones, operaciones, notaciones, fórmulas, etc.

Nivel II. Efectuar cálculos de rutina.

Nivel III. Traducir datos en símbolos, esquemas o fórmulas y viceversa.

Nivel IV. Aplicar conceptos a problemas matemáticos y no matemáticos.

Nivel V. Analizar y determinar las operaciones que deben ser aplicadas en la resolución de problemas.

El análisis de resultados, en cuanto a contenidos, nos muestra que los principales obstáculos encontrados por la población aludida, se relacionan con Geometría, Trigonometría y Cálculo, materias en donde las carencias y deficiencias son muy notorias. Los contenidos en los cuales presentan un mejor manejo son los relacionados con Aritmética y otros temas, alcanzando el 55% de eficiencia, en promedio.

En la gráfica 5 se observa que en todos los contenidos, a medida que la complejidad o grado de dificultad aumenta, el porcentaje de dominio disminuye desde un valor aproximado al 70% hasta un inquietante 36%. Si pensamos que los dos últimos niveles taxonómicos involucran habilidades necesarias en la resolución de problemas, entonces, de acuerdo con los datos tabulados, más de la mitad de los alumnos de primer ingreso a la carrera de física, presentan, inicialmente, serias deficiencias para enfrentar comportamientos exigidos durante su formación profesional.

Por otro lado, dado que los primeros niveles implican aprendizajes más o menos memorísticos y mecanizaciones algorítmicas, se podría esperar que la gran mayoría de los estudiantes en cuestión presentaran un total dominio de ellos, pero queda de manifiesto que incluso en estos niveles no se alcanzan los porcentajes deseables (95%).

Por considerarlo de interés, a continuación se presentan algunos temas y aspectos de los contenidos en los cuales los alumnos examinados mostraron un deficiente manejo (p.35).

Álgebra.

- Deficiente comprensión del lenguaje algebraico (y tal vez escasa práctica), lo que trae como consecuencia dificultades para traducir situaciones problemáticas verbales, al lenguaje matemático.

Geometría.

- Vaguedad y confusión en la conceptualización de ciertos elementos geométricos.
- Teoremas fundamentales sobre ángulos y aplicaciones de ellos.
- Determinación de perímetros, áreas, equivalencias de áreas y volúmenes de figuras regulares.

Geometría analítica.

- Determinación de la ecuación y cálculo de pendiente de una recta dados dos puntos sobre la misma o una gráfica de ella.

Otros temas.

- Establecimiento e interpretación de una relación de proporcionalidad a partir de una tabla de datos o de una gráfica.

**Nota. En virtud de que las preguntas sobre Cálculo están relacionadas a conceptos fundamentales e involucran un bajo grado de dificultad, nos atrevemos a pensar que un gran número de los estudiantes que llegan a la Facultad desconoce o tiene un conocimiento muy superficial del tema.**

Finalmente, hay que mencionar que también en esta prueba los estudiantes provenientes de bachilleratos incorporados obtienen puntajes superiores en cada uno de los temas y niveles taxonómicos considerados, que los provenientes de bachilleratos de gobierno y, además, presentan mayor homogeneidad. En el caso de los alumnos provenientes de los CCH y las ENP de la UNAM, la heterogeneidad es más que manifiesta.

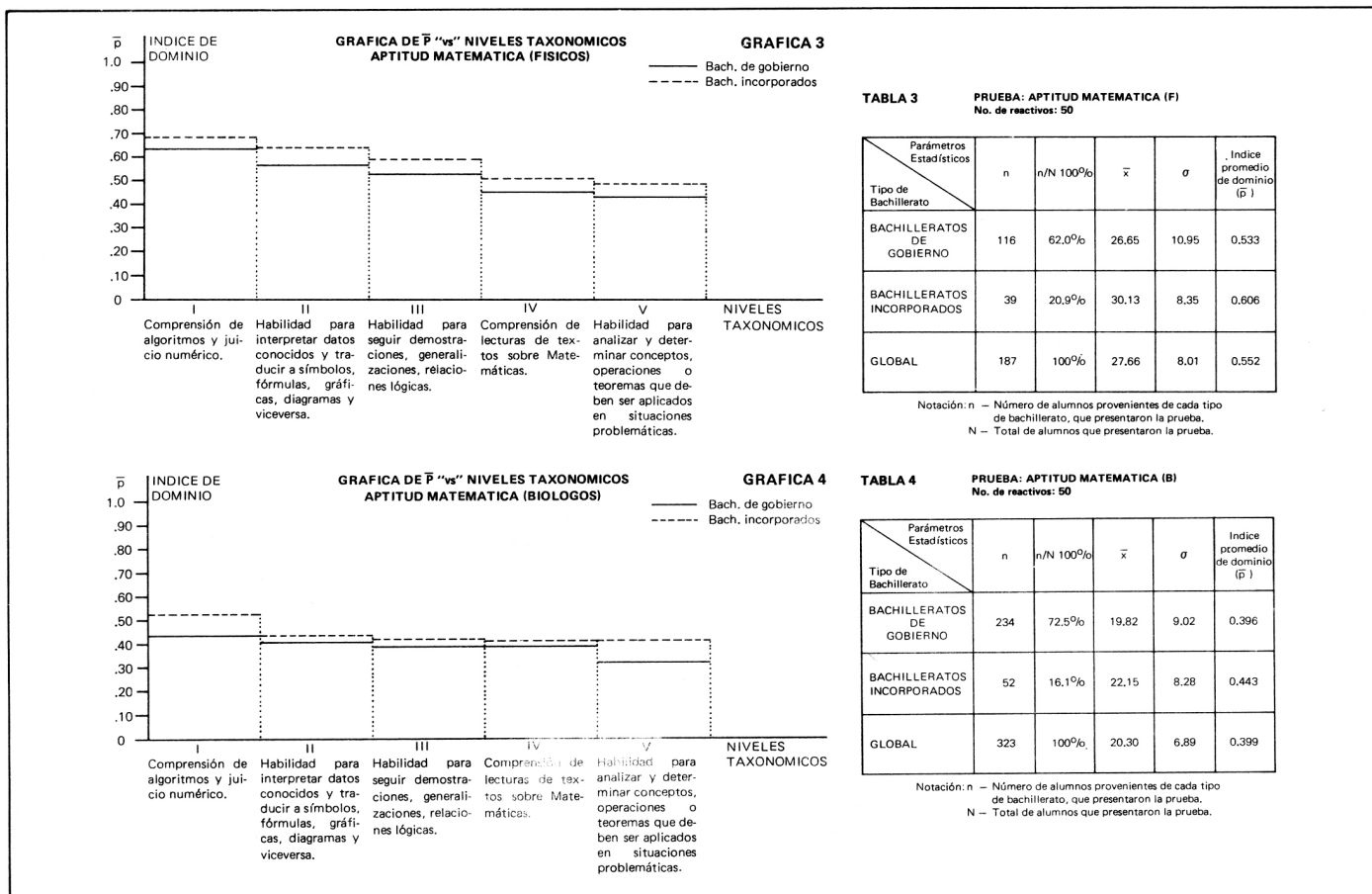
## **CONOCIMIENTOS DE MATEMÁTICAS (BIÓLOGOS)**

Como se dijo anteriormente, esta prueba es distinta a la aplicada a los alumnos de Física; aunque cabe aclarar que los contenidos y niveles taxonómicos considerados fueron básicamente los mismos que en la prueba aplicada a los primeros. La dificultad de los reactivos fue ligeramente inferior, sin embargo, los resultados nos indican que la preparación matemática con que llegan los alumnos de Biología es significativamente más baja que la presentada por los alumnos de la carrera de físico. Lo anterior se observa al comparar las gráficas y tablas 5 con 6.

En ninguno de los contenidos los alumnos mostraron un porcentaje de dominio superior al 50%, presentando una eficiencia sorprendentemente baja en Álgebra, Cálculo y Geometría, donde dicho porcentaje alcanza valores cercanos al 30%.

En cuanto a niveles taxonómicos, podemos ver que en los dos niveles más simples, esta población mostró un porcentaje de dominio que gira alrededor del 56%. Revisando los niveles superiores, se ve que dicho porcentaje baja más allá del 35%, haciéndose increíblemente bajo (aproximadamente 15% en el nivel V, referido a las habilidades para resolver problemas. Es de destacar que en esta prueba las poblaciones de bachilleratos de gobierno y de bachilleratos incorporados acusan una gran semejanza en su formación matemática, a la vez que una mayor homogeneidad.

En resumen, los alumnos de primer ingreso a la carrera de Biología llegan a la Facultad con una preparación muy pobre en Matemáticas, comparable, tal vez a la de un egresado del nivel medio básico. Lo anterior implica que estos alumnos encontrarán serias dificultades en la adquisición de aprendizajes significativos en varias materias del currículum de su carrera.



Se presentan a continuación los temas y aspectos de los contenidos en los cuales la población examinada mostró deficiente manejo (p .35).

**Álgebra.** Despejes en fórmulas, resolución de ecuaciones de 1er. grado, resolución de ecuaciones de 2o. grado, resolución de sistemas de ecuaciones lineales, traducción del lenguaje cotidiano al lenguaje matemático.

**Geometría.** Teoremas fundamentales sobre ángulos, determinación de perímetros, áreas, equivalencias de áreas y volúmenes de figuras regulares.

**Cálculo.** Concepto de derivada de una función, concepto de integral de una función, cálculo de integrales sencillas.

**Geometría analítica.** Determinación de la ecuación y la pendiente de una recta, condiciones de paralelismo en rectas.

**Trigonometría.** Definición de las funciones trigonométricas, determinación de la magnitud de un lado de un triángulo rectángulo.

**Otros temas.** Interpretación de relaciones de proporcionalidad a partir de tablas de datos o gráficas.



## CONOCIMIENTOS DE FÍSICA (FÍSICOS)

De manera similar a la prueba de Conocimientos de Matemáticas, ésta pretende determinar qué tipo de conocimientos manejan y a qué nivel lo hacen. Se incluyen temas correspondientes al nivel medio básico y al nivel medio superior. Los contenidos abordados fueron:

**Cinemática y vectores:** Movimientos uniforme y uniformemente acelerado; gráficas de  $x$  vs.  $t$ ,  $v$ , vs.  $t$  y  $a$  vs.  $t$ ; velocidad y aceleración como magnitudes vectoriales.

**Dinámica:** Leyes de Newton, diagramas de fuerzas, masa y peso y cantidad de movimiento.

**Trabajo-potencia-energía:** Energía cinética, energía potencial, trabajo mecánico, gráficas  $F$  vs.  $x$  y conservación de la energía.

**Calor y gases:** Escalas termométricas, dilatación térmica, cambios de fase, temperatura en mezclas de líquidos, ecuación general de los gases ideales.

**Electricidad:** Carga eléctrica, Ley de Coulomb, campo eléctrico, diferencia de potencial eléctrico y circuitos simples (Ley de Ohm).

**Óptica y ondas:** Propagación de ondas, reflexión y refracción.

**Sistemas de unidades:** Unidades en los sistemas M.K.S. y c.g.s., conversión de unidades.

Estos contenidos fueron considerados en 3 niveles taxonómicos, que implican diversos grados de dificultad (complejidad y estructuración), que son:

Nivel I. Recuerdo e identificación de fórmulas, enunciados de leyes, definición de conceptos y conversión de unidades.

Nivel II. Habilidad para interpretar conceptos físicos y relaciones entre variables, traducción del lenguaje común al método gráfico y al simbolismo matemático y viceversa.

Nivel III. Habilidad para seleccionar y aplicar conceptos y leyes físicas a datos conocidos para resolver problemas mediante la interpretación de gráficas, fórmulas y viceversa.

A pesar de que en los niveles de secundaria y bachillerato se dedica más tiempo al estudio de Cinemática, Dinámica y Electricidad que a los temas de Calor y Gases, Trabajo-potencia-energía, se puede observar que la población estudiada muestra un nivel de dominio más bajo en los primeros temas que el presentado en los segundos, lo cual parece estar relacionado con el empleo de cantidades vectoriales en los temas primeramente citados.

Es importante destacar que en ninguno de los contenidos y niveles taxonómicos considerados en esta prueba la población presentó una eficiencia más allá del 53%.

La población examinada mostró en los tres niveles taxonómicos considerados un bajo rendimiento, lo cual nos hace pensar -al igual que respecto a los resultados de la prueba de conocimientos de matemáticas- que la gran mayoría de los alumnos de primer ingreso a la carrera de Física presenta serias deficiencias en cuanto a los conocimientos exigidos durante el inicio de su formación profesional.

En general, se aprecia una deficiente comprensión de conceptos básicos y leyes físicas fundamentales involucradas en los tópicos abordados, lo cual, unido a una carencia de método, incide en su deficiencia para enfrentar problemas de esta materia.

A continuación se presentan algunos temas y aspectos de los contenidos en los cuales los alumnos examinados mostraron un deficiente manejo ( $p^- \leq .35$ ).

Cinemática y vectores:

- Conceptos de velocidad y aceleración como magnitudes vectoriales.
- Nociones de álgebra vectorial (suma, resta y descomposición de vectores).
- Interpretación de gráficas  $v$  vs.  $t$  y  $a$  vs.  $t$ .

Dinámica:

- Comprensión de las leyes de Newton.
- Diferencia entre masa y peso.
- Resolución de problemas relacionados con las leyes de Newton.

Trabajo-potencia-energía:

- Conceptos de trabajo y potencia.
- Resolución de problemas en relación a trabajo y a conservación de la energía.

Electricidad:

- Resolución de problemas de electrostática.

Calor y Gases:

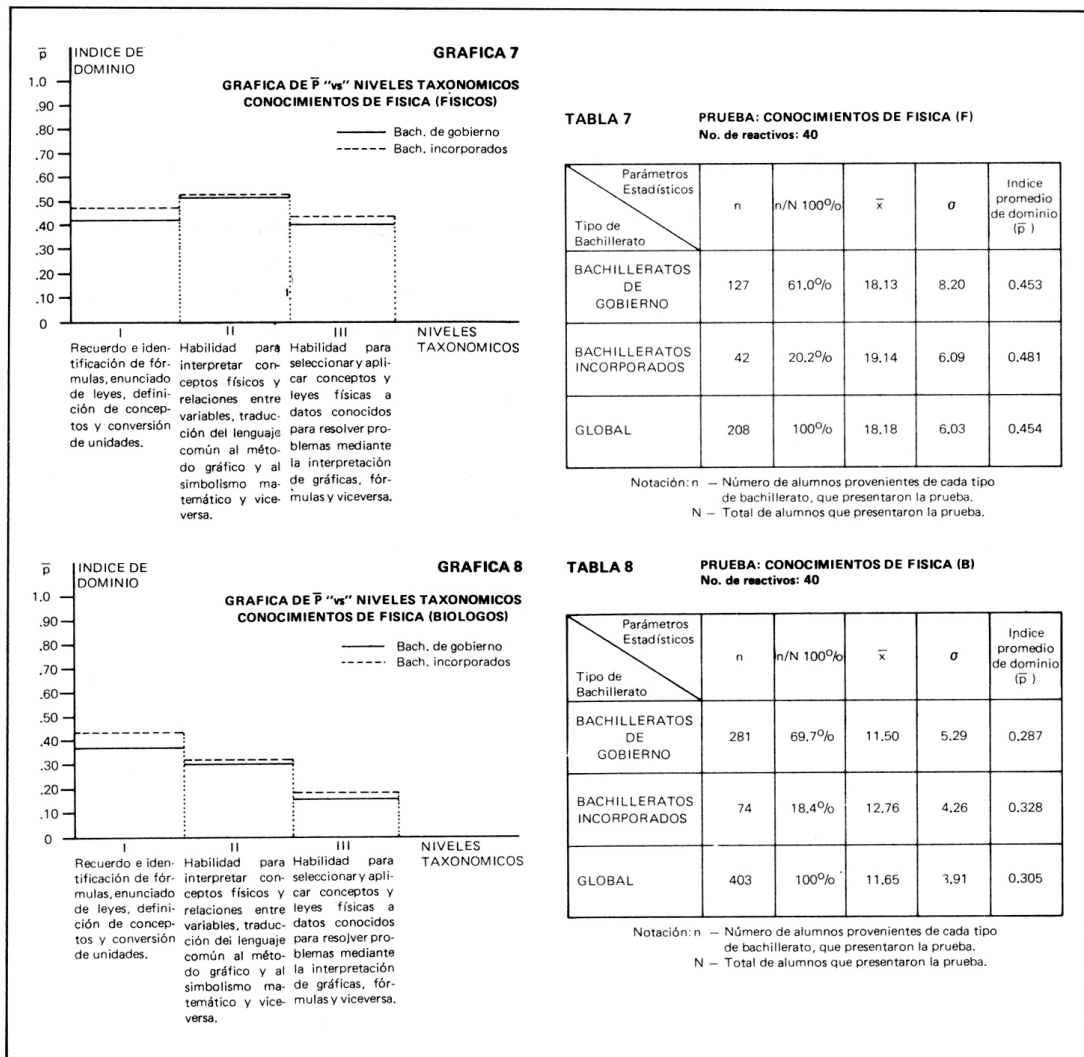
- Interpretación de gráficas temperatura vs. tiempo.
- Determinación de temperatura resultante en mezclas de líquidos.

Óptica y Ondas:

- Determinación de imágenes por reflexión y refracción.

## CONOCIMIENTOS DE FÍSICA (BIÓLOGOS)

Esta prueba fue distinta a la aplicada a los alumnos de Física, aunque con los mismos contenidos y niveles taxonómicos. Concretamente, el grado de dificultad de los reactivos, como también la proporción de reactivos del último nivel, es menor. Sin embargo, los resultados nos indican que la preparación con que ingresan los alumnos de Biología es notablemente más baja que la de los alumnos que ingresan a la carrera de Física. Lo anterior se observa al comparar las gráficas y tablas 7 con 8.



A partir de los resultados, se observa que, en cada uno de los temas y niveles taxonómicos considerados, los estudiantes muestran una eficiencia muy pobre, la cual, en sus mejores valores, apenas alcanza un 40%.

La gráfica 8 muestra una gran falta de conocimientos sobre esta ciencia, tan afín a la Biología. En ella se aprecia el bajo nivel de dominio en los distintos niveles taxonómicos considerados (de un 40% a un 15%). Por otra parte, se observa -como en el caso de la prueba de Conocimientos de Matemáticas- una gran semejanza respecto a la formación en Física de los egresados de ambos tipos de bachillerato (Bach, de Gobierno y Bach. Incorporados); así como una mayor homogeneidad.

Resumiendo, dado que una gran parte de esta población adolece de serias carencias y deficiencias en su formación matemática y física anterior (cerca de  $\frac{3}{4}$  partes de ellos), se puede advertir que los alumnos de primer ingreso a esta carrera tienen pocas probabilidades de adquirir aprendizajes significativos en las materias del plan de estudios actual, tales como Física General, Fisicoquímica, Biofísica, Fisiología y aún en otras áreas; a menos que con antelación se subsanaran las carencias y deficiencias manifestadas.

Se presentan a continuación los temas y algunos aspectos de éstos en los cuales la población examinada mostró deficiente manejo ( $p \leq .35$ ).

#### **Cinemática y vectores:**

- Conceptos de velocidad y aceleración como magnitudes vectoriales.
- Nociones de álgebra vectorial.
- Interpretación de gráficas  $x$  vs.  $t$ ,  $v$  vs.  $t$  y  $a$  vs.  $t$ .

#### **Dinámica**

- Comprensión de las leyes de Newton.
- Diferenciación entre masa y peso.
- Resolución de problemas simples que involucran las leyes de Newton.

#### **Trabajo-potencia-energía:**

- Conceptos de trabajo y potencia.
- Resolución de problemas en relación a trabajo y conservación de la energía.

#### **Electricidad:**

- Resolución de problemas de electrostática.
- Determinación de resistencia equivalente en circuitos.

#### **Calor y Gases:**

- Diferenciación entre los conceptos de calor y temperatura.
- Determinación de temperatura resultante de mezclas de líquidos.
- Interpretación de gráficas de temperatura vs. tiempo.
- Ley general de los gases ideales (comprensión y aplicación).

### **NOTAS FINALES**

#### **A) Acerca de los alumnos.**

A continuación señalamos algunos resultados importantes que se han obtenido en esta tercera aplicación, los cuales, por su carácter general, no han sido mencionados en el análisis de resultados de cada prueba.

En primer término, cabe señalar que es una constante el hecho de que todas las pruebas aplicadas muestran que la preparación de los alumnos que ingresan a la carrera de físico es superior a la presentada por los que ingresan a la de biólogo. Esta diferencia entre ambas poblaciones puede atribuirse, en parte, al mayor número de cursos de física y matemáticas que, por lo general, han tomado los alumnos que ingresan a física y, desde luego, a una mayor motivación hacia estas materias. Lo anterior es en relación a las pruebas de Conocimientos de Física y Matemáticas e incluso a la prueba de Aptitud Matemática, en las cuales el rendimiento promedio de los físicos es de 12 puntos (de 100) superior al de los biólogos. Ahora bien, en lo que se refiere a la prueba de Aptitud Verbal, aunque la diferencia no es tan notoria -alrededor de 6 puntos- se sigue

percibiendo una mejor preparación de los alumnos de física; esto podría atribuirse, en parte, a que los contenidos de algunos reactivos de la prueba estaban relacionados con conceptos de Física.

Otro resultado general digno de ser mencionado y que se aprecia en todas las gráficas, se refiere a que los alumnos procedentes de bachilleratos particulares presentan una formación académica superior -en promedio unos 5 puntos- a la presentada por los alumnos de bachilleratos de gobierno. Esta pequeña diferencia podría atribuirse a las distintas condiciones socioculturales de los alumnos; aunque esto es, por ahora, sólo una conjetura.

De la información recabada destaca también el hecho de que aun en los niveles taxonómicos de menor complejidad y en cualquiera de los contenidos considerados en estas pruebas, no se alcanzó siquiera el 70% en el nivel de eficiencia, porcentaje que disminuye notoriamente al aumentar el grado de complejidad. Lo anterior nos muestra que cerca de la mitad de la población que ingresa a la Facultad presenta una **formación inicial deficiente en cuanto a los requerimientos para comenzar con éxito su formación profesional en los planes y programas vigentes**. Más aún, considerando que obtener eficiencia en los niveles taxonómicos de mayor complejidad -en los diferentes contenidos seleccionados- requiere del dominio de los grados de dificultad de los niveles más simples, se puede inferir que cerca de un 30% de la población aludida tiene escasas posibilidades de éxito en sus estudios superiores. Por estos mismos considerandos podemos advertir que cerca del 30% de los estudiantes de primer ingreso presentan una formación previa adecuada a los requerimientos iniciales de su formación profesional.

Este diagnóstico muestra, en forma fehaciente, que en la formación previa de las poblaciones aludidas se privilegiaron los aprendizajes memorísticos, superficiales y arbitrarios; con baja atención al desarrollo de habilidades intelectuales valiosas y necesarias para los estudios universitarios que inician. Concretamente, los alumnos llegan a la Facultad con una deficiente comprensión de algoritmos, bajo desarrollo del pensamiento geométrico, dificultad en el manejo de ideas que estén desvinculadas de ejemplos concretos, escasa y confusa conceptualización en Física, pobre desarrollo de habilidades para abordar problemas, ya sea de construcción, de demostración o de cálculo, deficiencia en habilidades lectoras que, unida a imprecisiones en su lenguaje, impide a los alumnos desarrollar técnicas básicas de estudio, pues no son capaces de entender y extraer los conceptos involucrados aun en textos pequeños. Además, esta deficiencia es más manifiesta en textos de tipo científico. Tales habilidades no se adquieren espontáneamente y en corto tiempo, sino que son producto de un proceso largo, pensado e intencionado, el cual debe adecuarse a las características de los sujetos.

Estos motivos son los que nos llevan a sugerir la consideración de planes de estudio que remedien esta situación, o el cambio de la estrategia educativa actual, lo que sería más recomendable, pero a la vez más difícil de conseguir.

Sea cual fuere la alternativa seleccionada, ésta debería tender a:

- Desarrollar el lenguaje verbal y las habilidades lectoras.
- Subsanan las deficiencias y carencias de los aprendizajes más relevantes y operativos de la Matemática y la Física anteriores, permitiendo crear estructuras cognoscitivas sólidas, a la vez que desarrollar las habilidades intelectuales que permitan abordar problemas que impliquen la proporcionalidad, el control de variables, combinatoria, inferencia probabilística, cadenas de razonamientos, etc., tan habituales en nuestra carrera. Todo esto estaría muy incompleto si, además, y simultáneamente, no se tendiera a fomentar la integración y solidaridad grupal, a fomentar una mayor seguridad en sí mismo de cada uno de los sujetos, a valorar la potencialidad de los métodos empleados y la utilidad de ellos, y a mejorar sus hábitos y técnicas de estudio.

Para conseguir lo anterior se debe:

- Proporcionar apoyo práctico-experimental que sirva de base a los procesos de abstracción y reflexión teórica.
- Propiciar las condiciones y el tiempo que permitan conceptualizaciones significativas estructuradas (no arbitrarias, superficiales y memorísticas).
- Trabajar con técnicas grupales que propicien la participación, integración y solidaridad grupal.

Si pensamos en los “planes remediales”, estas metas podrían alcanzarse con actividades que podrían ser simultáneas con sus cursos normales, previas al inicio de la carrera o ínter semestrales. Entre las primeras se podrían sugerir “asesorías remediales”, material didáctico complementario, mayor integración de las materias del currículum, etc. En las actividades que llamamos previas al inicio de la carrera o intersemestrales, cursillos y seminarios de 4 a 6 semanas de duración con 4 a 5 horas diarias de trabajo que tengan por objeto subsanar deficiencias o carencias precisas consideradas prerequisites para los cursos siguientes.

Considerando que los egresados de bachilleratos de gobierno representan cerca del 75% de la población de primer ingreso, y que se titulan menos de la cuarta parte de estudiantes de ese tipo de procedencia, sería justo y beneficioso que a esos estudiantes se les ofreciera un curso de “nivelación” de cinco semanas de duración, entre septiembre y octubre, ya que ellos terminan el bachillerato en los primeros días de agosto.

## **B) Acerca de los instrumentos**

En el apéndice II de este informe se presenta el seguimiento realizado a una muestra de 50 alumnos de la carrera de físico que ingresaron en el primer semestre escolar de 1981 y que fueron objeto de esta tercera aplicación. Partiendo de estos resultados se puede apreciar un buen grado de predictibilidad de este conjunto de pruebas en los grupos I, II y V; en tanto que en los grupos II y IV, como era de esperar, el grado de predictibilidad se reduce notoriamente.

Este menor grado de predictibilidad del conjunto de pruebas en los grupos centrales nos conduce a la siguiente observación. El logro de aprendizajes significativos en Matemáticas y Física está estrechamente ligado al desarrollo de habilidades intelectuales involucradas en las pruebas de aptitud, más que en el acervo de conocimientos y operaciones un tanto mecánicas que sobre dichas materias poseen los alumnos a su ingreso a la Facultad.

De manera que, tomando en cuenta que el puntaje total involucra los puntajes de las cuatro pruebas, puede ocurrir que el alto o bajo desarrollo de habilidades intelectuales valiosas quede encubierto en virtud de los puntajes obtenidos en las pruebas de conocimientos, los cuales dependen más de la cantidad de información que sobre dichas materias ha recibido cada alumno.

Por otra parte, entendemos que es deseable un alto grado de predictibilidad diagnóstica que permita remediar estas deficiencias, tomando las medidas adecuadas con los sujetos que, de acuerdo con este diagnóstico, las necesitan. Por lo tanto, teniendo ya información confiable de los conocimientos en Matemáticas y Física que presenta la población de primer ingreso, e infiriendo que ésta no cambiaría notoriamente en los años siguientes, conviene dedicar mayor tiempo y atención a las pruebas que nos señalen las características y diferencias académicas relevantes, que les permitan, sin problemas, el avance en los estudios iniciales. Sin embargo, las características de la formación académica inicial que hemos elegido (pruebas de habilidad verbal y matemática) no son suficientes para profundizar en lo que se refiere a las modificaciones que se imponen como necesarias a los planes, programas y métodos en la tarea didáctica. Como hicimos notar en párrafos anteriores, hay elementos socioculturales que parecen ser de una alta ponderación en los estudios universitarios, y que de no tomarse en cuenta, se empobrece la comprensión de la tarea y de la predictibilidad en los resultados.

En cuanto a la metodología seguida, haciendo un análisis crítico, no podemos dejar de mencionar que este tipo de pruebas tiene la virtud de permitir llevar a cabo una aplicación, una revisión y un análisis de resultados en corto tiempo. También de oportunidad de considerar un gran número de reactivos, circunstancia que a su vez da lugar al aumento de la confiabilidad de los exámenes. Sin embargo, este tipo de psicometría dificulta la comprensión de las causas que determinan los errores, por dos razones:

- i. No permite conocer la forma de razonar del sujeto.
- ii. No posibilita una buena discriminación entre las características académicas de sujetos con puntajes iguales.

En síntesis, habrá que modificar el proyecto, de manera que supere las carencias y deficiencias ya mencionadas, por lo que deberá diseñarse otro que considere la información recabada con la pruebas de los lenguajes básicos, la información relevante de aspectos socioculturales y el uso de una psicometría que posibilite obtener buena información acerca de la forma de razonar de los sujetos en cuestión.

## APENDICE I

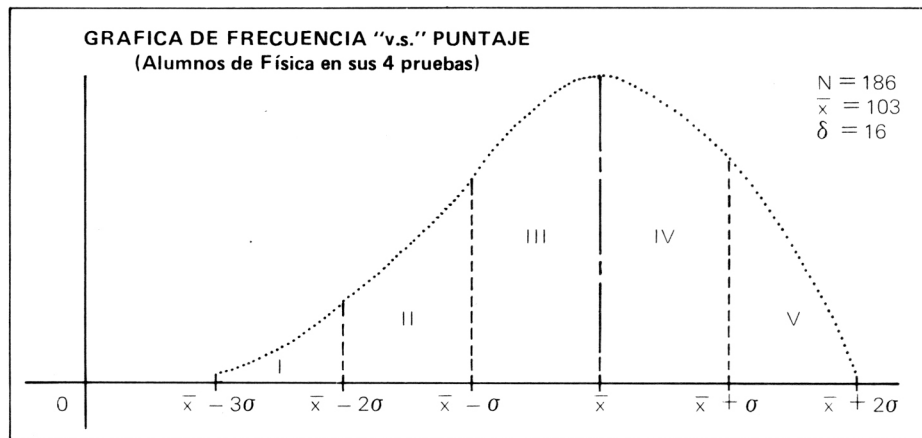
### Criterios de selección de reactivos

Una vez aplicados los instrumentos, se procedió a analizar estadísticamente cada reactivo para determinar su calidad y seleccionar las preguntas aceptables. Los criterios estadísticos utilizados fueron los siguientes:

1. **Dificultad del reactivo.** Esta se expresa en términos del porcentaje de sujetos que lo responde correctamente dentro del grupo total al cual se aplica. La probabilidad de responderlo correctamente es una función de su dificultad, y esta dificultad, a su vez, presenta una relación lineal con la habilidad medida. Se considera aceptable todo reactivo que haya sido respondido correctamente por más del 15% y por menos del 80% del grupo.
2. **Homogeneidad del reactivo.** Este criterio trata de determinar hasta qué punto cada uno de ellos discrimina entre el grupo superior (alumnos que contestaron acertadamente) y el grupo inferior (alumnos que NO contestaron acertadamente; aquí se incluye a los que no abordaron el reactivo); para ello se emplea el criterio estadístico conocido como coeficiente de correlación biserial punto ( $r_{pbis}$ ) y se consideran aceptables aquellos para los cuales el  $r_{pbis}$  caiga en el intervalo  $[0.25, 0.75]$ .
3. **Reactivos con distractores no respondidos.** Aquéllos con uno o más distractores no respondidos, es decir, que no fueron seleccionados como posibles respuestas y deben ser rechazados. Se considera opción no abordada aquella que fue seleccionada por menos del 2% del grupo.
4. **Porcentaje de omisión.** Se refiere al porcentaje de alumnos que no abordaron el reactivo. Cualquier reactivo cuyo porcentaje de omisión sea mayor al previamente establecido, habrá de ser rechazado, pues es altamente probable que para el alumno resulte difícil de contestar o poco claro su planteamiento. Se considera reactivo no abordado al que tenga un porcentaje de omisión mayor o igual que el 40%.
5. **Intervalo de promedios de los grupos superior e inferior.** Este criterio se refiere a que el promedio de los alumnos que acertaron al reactivo (grupo superior) y el promedio de los que no acertaron (grupo inferior) caigan dentro del intervalo  $[\bar{x} - \sigma, \bar{x} + \sigma]$ . El hecho de que estos promedios estén dentro del intervalo mencionado, garantiza que, tanto los que acertaron como los que no, estén distribuidos en todo el rango de puntajes brutos, lo cual da validez al reactivo.

## APENDICE II

Tal como estaba planeado desde el comienzo, el conjunto de pruebas sería sometido a su validación mediante el cotejo con el seguimiento a una muestra aleatoria de 50 alumnos de la carrera de físico que ingresaron a la Facultad en el primer semestre del año escolar 1980-1981 y que, desde luego, fueron objeto de la tercera aplicación; cotejo que nos informaría sobre el grado de predictibilidad de las pruebas. Por tal motivo se incluyeron a alumnos de los cinco grupos en que se clasificó a la población, según la curva mostrada en la figura siguiente.



Para determinar la muestra, se procedió de la siguiente manera:

- Se sumaron las calificaciones de las cuatro pruebas de cada uno de los alumnos de la carrera de físico que las contestaron ( $N=186$ ), obteniendo así una calificación global para cada alumno.
- Se elaboró la gráfica Frecuencia "vs" Puntaje global para estos alumnos, obteniéndose la curva mostrada en la figura anterior. En esta calificación, el puntaje máximo posible era de 195 (40 CMF, 40 CFF, 50 AM y 65 AV), el promedio ( $\bar{x}$ ) resultó ser 103 y la desviación ( $\sigma$ ) de 16.
- Se dividió a esta población de físicos de primer ingreso en 5 grupos; dos a la derecha de  $\bar{x}$  y tres a su izquierda, con una ( $\sigma$ ) de diferencia entre un grupo y el siguiente. Concretamente, se clasificó a la población mencionada en los siguientes grupos:
  - Grupo I. Calificación menor o igual a 71 puntos.
  - Grupo II. Calificación entre 72 y 87 puntos.
  - Grupo III. Calificación entre 88 y 103 puntos.
  - Grupo IV. Calificación entre 104 y 119 puntos.
  - Grupo V. Calificación mayor o igual a 120 puntos.

Investigados los 50 alumnos en cuanto a sus calificaciones finales correspondientes a las materias de Matemáticas y Física, al término de los semestres 1o. y 2o. del año escolar 1980-1981, se obtuvieron los resultados que se presentan en la tabla que aparece más abajo.

En los cuadros se han anotado los porcentajes de incidencia de cada uno de los tipos de calificaciones para los dos semestres del año escolar 1980-1981. El número que aparece en cada triángulo superior corresponde al porcentaje de calificaciones de ese tipo, obtenido en cada grupo al término del primer semestre. Así, por ejemplo, leemos que al finalizar el primer semestre, el grupo I obtuvo 96% de calificaciones NA, el grupo II 79%, el grupo III 58%, el grupo IV 33% y el grupo V 0% de NA. De manera similar, el número que aparece en el triángulo inferior de cada cuadro nos da el porcentaje de calificaciones de ese tipo por cada grupo al término del segundo semestre en cuestión.

**CALIFICACIONES EN % DEL 1o. Y 2o. SEMESTRES DEL AÑO ESCOLAR 80-81 PARA LA MUESTRA DE SEGUIMIENTO:**

CALIFICACIONES	NA	96 / 85	79 / 90	58 / 32	33 / 39	0 / 17
	S	2 / 5	8 / 5	8 / 16	25 / 11	0 / 3
	B	2 / 10	8 / 5	30 / 24	25 / 21	17 / 21
	MB	0 / 0	5 / 0	4 / 28	17 / 29	83 / 59
		I	II	III	IV	V
	GRUPOS DE LA DISTRIBUCION TOTAL					

**Nota:** Debe considerarse que en el segundo semestre la mayoría de los estudiantes I, II y III estaban repitiendo materias del primer semestre.