

UNA INVESTIGACION EVALUATIVA SOBRE EL CURSO Q-104

Mario Espinosa F.
Rubén E. Guevara C.

I. INTRODUCCION

Desde hace más de dos décadas se viene impartiendo el curso de Química General en la Universidad de Costa Rica con rendimientos relativamente bajos. En general los porcentajes de promoción oscilan entre un 30 y un 40%. A pesar de que existen quejas continuas de profesores y estudiantes, no se han tomado decisiones claras y objetivas que lleven a un aumento sustancial en la promoción del curso. Uno de los propósitos generales de este trabajo es buscar explicaciones objetivas para este bajo rendimiento y dar soluciones que aumenten sustancialmente esa promoción.

Antecedentes

Acerca del rendimiento en cursos de Química General en Costa Rica sólo existe un trabajo que se efectuó en la Universidad Nacional por Ruiz y Sánchez¹. En Tennessee²⁻³ se han hecho varios trabajos al respecto: se hace un examen estandarizado antes de comenzar el curso y éste tiene un alto valor predictivo sobre la nota final.

En general se acepta que un buen conocimiento de la materia antes de hacer un curso dará una mejor probabilidad de éxito, sin embargo, en Honolulu⁴ se reportó que no existe diferencia sig-

nificativa en el aprovechamiento escolar entre niños de primer grado que han recibido educación preescolar y niños que no la han recibido.

Existe evidencia de que los estudiantes que han recibido Química en secundaria obtienen mejor rendimiento en Química General, sin embargo, algunas referencias indican que no existe diferencia significativa en este particular.

En cuanto a objetivos, existe un trabajo del Instituto de Investigaciones Psicológicas de la Universidad de Costa Rica, presentado por Otero Wong y Beirute⁵ en el que se analizan los objetivos educacionales y su efecto en el rendimiento académico.

Objetivos específicos

- 1) Determinar la validez del examen que se hizo antes de iniciar el curso y demostrar su validez predictiva sobre el aprovechamiento del mismo.
- 2) Estudiar la relación entre el aprovechamiento en el curso y las notas de admisión a la Universidad.
- 3) Relacionar el uso de objetivos conductuales con el aprovechamiento en el curso.
- 4) Hacer un análisis estadístico sobre las notas del curso y el porcentaje de promoción.

- 5) Obtener un criterio sobre el aprovechamiento en el curso según los estudiantes provenientes de áreas urbanas o rurales así como de colegios públicos o privados.

Hipótesis

1. Existe una correlación positiva entre el nivel de conocimientos básicos que un estudiante de Química tiene al ingresar al curso de Química General de la Escuela de Química y el aprovechamiento en dicho curso.
2. Estudiantes que ingresan al curso de Química General con bajos conocimientos en Química, demostrado mediante un pretest comprensivo sobre conocimientos generales de Química, tendrán también un bajo nivel de aprovechamiento en dicho curso.
3. El aprovechamiento escolar en la enseñanza por objetivos del curso de Química General I que se imparte en la Escuela de Química, es mayor que la enseñanza de este mismo curso por los métodos tradicionales.
4. Existe una correlación positiva entre la nota de admisión y el aprovechamiento en el curso de Química General I.
5. El desempeño de los estudiantes provenientes de colegios privados es significativamente mejor en el pretest que el de los estudiantes que provienen de colegios públicos.
6. El desempeño de los estudiantes que provienen de colegios urbanos es significativamente mejor en el pretest que el de los estudiantes que provienen de colegios rurales.

Hipótesis Nulas

1. No existe relación entre el nivel de conocimientos básicos que un estudiante de Química tiene al ingresar al curso de Química General de la Escuela de Química y el aprovechamiento en dicho curso.
2. Estudiantes que ingresan al curso de Química General con bajos conocimientos en Química, demostrado mediante un pretest comprensivo sobre conocimientos generales de Química tienen igual nivel de aprovechamiento que aquellos estudiantes que ingresan con altos conocimientos en Química.
3. El aprovechamiento escolar en la enseñanza por objetivos del curso de Química General I que se imparte en la Escuela de Química, es

igual al aprovechamiento escolar de este mismo curso mediante la enseñanza por los métodos tradicionales.

4. No existe correlación alguna entre la nota de admisión y el aprovechamiento en el curso de Química General I.
5. El desempeño de los estudiantes que provienen de los colegios privados en el pretest es igual al de los estudiantes de los colegios públicos.
6. El desempeño de los estudiantes que provienen de los colegios urbanos en el pretest es igual al obtenido por los estudiantes de los colegios rurales.

II. PROCEDIMIENTO

El curso Q-104 Química General I en el I semestre de 1979 estuvo integrado de nueve grupos con aproximadamente 160 estudiantes cada uno. El grupo 08 se abrió solamente para estudiantes repitientes que no llevaban laboratorio y el 09 se abrió el último día de la matrícula.

Se realizó un pretest comprensivo sobre conocimientos de Química General (Apéndice I), con preguntas basadas en el programa vigente en la Educación Diversificada, donde todos los estudiantes obligatoriamente deben llevar Química en el X año y opcional en el XI. Debe aclararse que algunos estudiantes por diversos motivos, no reciben el curso y además algunos profesores usan otro programa. El examen se hizo con preguntas basadas en el programa que tenía, como texto el libro "Química: Experimentación y Deducción"⁶.

Se hicieron dos pruebas parciales comunes para todos los grupos, hechos con cuadro de balanceo (apéndice II) basado en los objetivos del libro de texto de Masterton y Slowinski⁷ (apéndice III).

La nota final fue puesta a juicio de cada profesor. Los estudiantes con nota mayor de 8.0 en los exámenes parciales no hicieron el examen final.

La variable independiente o el tratamiento fue el curso y la variable dependiente fue la nota final o aprovechamiento. Para algunos efectos se tomó la nota promedio de los dos exámenes parciales en vez de la nota final del curso ya que ésta comienza en 5.0. Por reglamento de Facultad al estudiante que tenga nota menor de ese valor en el curso, se le anota una P (perdido), y para efectos de condición académica se le computará como un 5.0.

Otras variables predictivas utilizadas fueron: la nota de admisión, tipo de enseñanza (con objetivos y sin objetivos), condición del colegio de procedencia (privado o público) y área de localización del colegio (rural o urbana). En todos los casos anteriores la variable de criterio empleada fue el nivel de aprovechamiento en el curso.

El diseño de investigación fue experimental con control mínimo: pretest, tratamiento y postest. También se usaron los métodos correlacional y causal comparativo.

La muestra empleada consistió de un 20% de la población total obtenida mediante la técnica del muestreo sistemático. Algunas veces se empleó el universo.

Las notas de admisión fueron obtenidas en el Departamento de Registro. Algunas notas no aparecen porque son estudiantes a los cuales se les ha hecho reconocimiento de estudios. La nota de admisión está formada por el examen de admisión y el promedio de las notas del X y XI año. Aproximadamente un 50% cada uno.

Con el objeto de hacer los correspondientes estudios comparativos se tomaron muestras de estudiantes que llevaron el curso en el I semestre de los años 1978 y 1980.

III. RESULTADOS

I. Pretest

a. Relación con el aprovechamiento en el curso

i. Cuadro I*

Relación entre el resultado del pretest y el aprovechamiento en el curso (1979).

| Aprovechamiento en el curso | Resultado en el pretest | | |
|-----------------------------|-------------------------|------|-----|
| | alto | bajo | |
| Pasó | 53 | 34 | 87 |
| no pasó | 53 | 72 | 125 |
| Totales | 106 | 106 | 212 |

$X^2_{1-1} = 7.04$

$X^2_{crit. .01} = 6.64$

* Mediana = 15 puntos.

ii. Cuadro II

Relación entre el resultado del pretest y el aprovechamiento en el curso (1979)**.

| Aprovechamiento en el curso | Resultado en el pretest | | |
|-----------------------------|-------------------------|------|-----|
| | alto | bajo | |
| Pasó | 17 | 69 | 86 |
| no pasó | 7 | 119 | 126 |
| | 24 | 188 | 212 |

$$X^2_{1-1} = 10.8 \quad X^2_{crit. 0.001} = 10.8$$

b. Relación entre el pretest y el promedio de las notas de los parciales⁸.

$$r = 0.27$$

$$t = \frac{r}{\sqrt{(1-r^2)/n-2}} = 4.06$$

$$t_{critica a 0.001} = 3.29$$

c. Correlación entre el pretest y la nota de admisión a la Universidad

$$r = 0.34$$

$$t = 5.05$$

$$t_{critica a 0.001} = 3.29$$

d. Coeficiente de confiabilidad⁹

$$KR(21) = \frac{K}{K-1} \left[\frac{1-M(K-M)}{Ks^2} \right] = 0.60$$

$$K \text{ (ítems de la prueba)} = 56$$

$$M = 15.5 \text{ puntos } s = 7.30$$

e. Índice de discriminación y nivel de dificultad de las preguntas¹⁰. Se tomaron 108 exámenes de la muestra de 212 (27% superior y 27% inferior).

CUADRO III
Índice de Discriminación

| | pretest | ideal |
|----------------------------------|---------|-------|
| Discriminación alta (0,41 o más) | 45% | > 25% |
| moderada (0.21 a 0.40) | 23 | < 25 |
| baja (0,01 a 0,20) | 27 | < 14 |
| cero o negativo | 5 | < 5 |

** Los evaluadores consideran que 26 es el puntaje mínimo que un estudiante de secundaria debería obtener en el pretest, para demostrar un conocimiento aceptable en Química.

CUADRO IV
Nivel de Dificultad

| | |
|----------------------------------|----|
| muy fáciles (> 85%) | 0 |
| relativamente fáciles (50-85%) | 14 |
| relativamente difíciles (15-50) | 62 |
| difíciles o muy difíciles (0-15) | 23 |

f. Distribución de puntajes

- i. general (ver figura I)
- ii. por liceos (se tomaron los que tenían más estudiantes).

CUADRO V

| LICEO | n | x | s ² | t' | t ⁰⁰⁵ |
|-----------------------|----|------|----------------|------|------------------|
| Lincoln* | 10 | 27,6 | 66,0 | | |
| Seminario* | 25 | 26,2 | 87,4 | 0,44 | 2,03 |
| Metodista* | 16 | 21,4 | 42,5 | 2,04 | 2,06 |
| Humboldt* | 15 | 21,2 | 61,5 | 1,96 | 2,07 |
| Frango-Costarricense* | 11 | 20,0 | 48,6 | 2,29 | 2,09 |
| Saint Francis* | 32 | 19,8 | 50,3 | 0,08 | 2,02 |
| Calasanz | 42 | 19,6 | 46,1 | 0,17 | 2,01 |
| Costa Rica | 66 | 19,6 | 68,9 | 0,17 | 2,00 |
| Dobles Segreda | 22 | 18,4 | 38,6 | 0,64 | 2,04 |
| Mauro Fernández | 28 | 18,3 | 49,6 | 0,68 | 2,03 |
| Napoleón Quesada | 37 | 17,3 | 52,9 | 1,17 | 2,02 |
| La Salle* | 56 | 17,3 | 41,9 | 1,19 | 2,00 |
| Los Angeles | 23 | 16,9 | 58,5 | 1,17 | 2,04 |
| Marista* | 25 | 16,6 | 43,2 | 1,53 | 2,04 |
| Rubén Odio | 32 | 15,7 | 41,7 | 1,80 | 2,02 |
| Saint Claire* | 20 | 15,0 | 44,1 | 1,94 | 2,04 |
| Vargas Calvo | 29 | 14,6 | 50,0 | 2,18 | 2,02 |
| San José | 31 | 14,1 | 32,8 | 0,30 | 2,00 |
| Don Bosco* | 31 | 14,0 | 34,4 | 0,35 | 2,00 |
| Laboratorio | 28 | 14,0 | 27,1 | 0,36 | 2,03 |
| Heredia | 37 | 13,7 | 30,7 | 0,56 | 2,00 |
| San Luis Gonzaga | 27 | 13,6 | 52,3 | 0,52 | 2,01 |
| Anastasio Alfaro | 20 | 13,6 | 30,7 | 0,55 | 2,01 |
| Brenes Mesén | 34 | 12,7 | 40,3 | 1,11 | 2,00 |
| Rodrigo Facio | 14 | 12,7 | 58,7 | 0,78 | 2,04 |
| Alajuela | 45 | 12,4 | 32,0 | 1,40 | 2,00 |
| Nocturnos | 32 | 13,9 | 82,0 | 0,33 | 2,00 |
| Extranjeros | 46 | 15,5 | 71,2 | 0,50 | 2,00 |
| **Religiosos*(SJ) | 81 | 12,9 | 33,1 | 1,16 | 1,98 |

** Privados regentados por hermanas religiosas.
* Privados.

iii. por provincias

CUADRO VI

| Provincia | n | \bar{x} | s^2 | t' | $to^{0.05}$ |
|-------------|-----|-----------|-------|------|-------------|
| San José | 927 | 16,3 | 58,4 | | |
| Alajuela | 135 | 13,3 | 29,9 | 5,62 | 1,96 |
| Heredia | 117 | 14,2 | 34,9 | 3,49 | 1,96 |
| Cartago | 54 | 13,6 | 52,3 | 2,66 | 1,96 |
| Limón | 15 | 12,7 | 25,1 | 2,58 | 1,96 |
| Guanacaste | 23 | 12,9 | 44,1 | 2,42 | 1,96 |
| Puntarenas | 21 | 11,9 | 43,3 | 3,02 | 1,96 |
| Extranjeros | 46 | 15,5 | 71,2 | 0,63 | 1,96 |

iv. Públicos y privados

CUADRO VII

| | n | \bar{x} | s^2 | t' | $to^{0.05}$ |
|-------------------|-----|-----------|-------|------|-------------|
| San José privados | 419 | 17,2 | 60,7 | | |
| San José públicos | 508 | 15,6 | 55,5 | 3,17 | 1,96 |
| Alajuela privados | 43 | 15,2 | 31,8 | | |
| Alajuela públicos | 92 | 12,5 | 21,6 | 2,66 | 1,98 |

v. Urbanos y rurales

CUADRO VIII

| | n | \bar{x} | s^2 | t' | $to^{0.05}$ |
|---------|------|-----------|-------|------|-------------|
| Urbanos | 1126 | 16,0 | 60,8 | | |
| rurales | 178 | 13,6 | 38,5 | 4,56 | 1,96 |

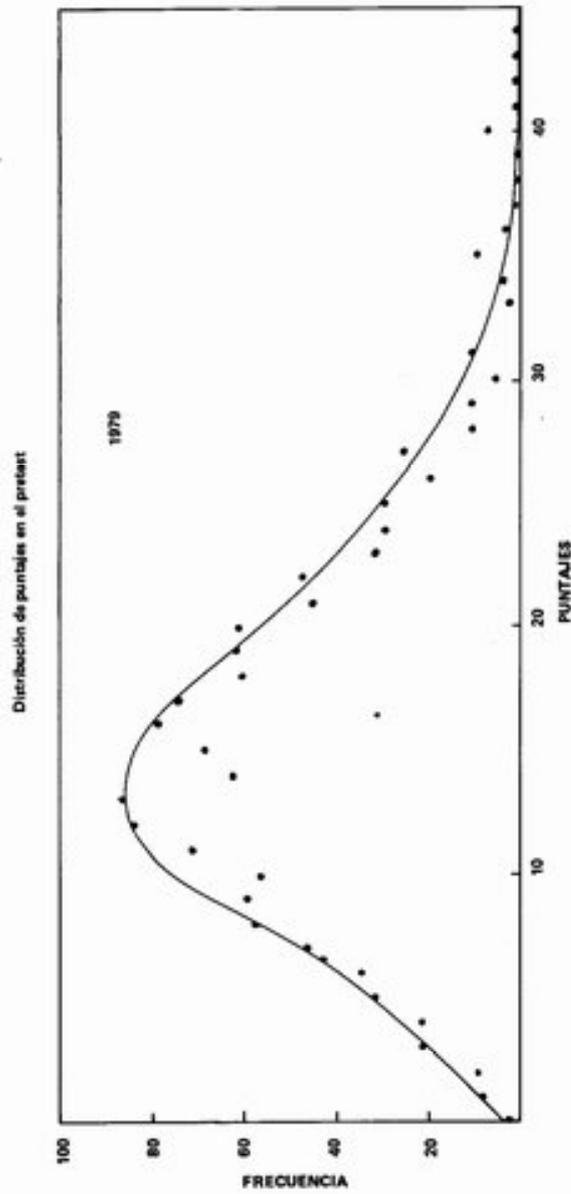
2. Aprovechamiento en el curso

a. Relación entre el aprovechamiento en el curso de 1978 y la nota de admisión^{8a}.

CUADRO IX
NOTA DE ADMISION

| Aprovechamiento en el curso | NOTA DE ADMISION | | |
|--------------------------------|------------------|----------------------------------|-----|
| | alto | bajo | |
| pasó | 68 | 22 | 90 |
| no pasó | 44 | 90 | 134 |
| totales | 112 | 112 | 224 |
| | $X^2 = 39$ | $X^2_{crit. 0.001} = 10,83^{8a}$ | |

FIGURA I



CUADRO X
Estudiantes con menos de 7,4 que aprobaron el curso

| Año Ingreso | N. Ad. | N.C. | Año Ingreso | N. Ad. | N.C. | Año Ingreso | N. Ad. | N.C. |
|-------------|--------|------|-------------|--------|------|-------------|--------|------|
| 74 | 6,2 | 8,5 | 77 | 6,8 | 7,0 | 77 | 6,7 | 7,0 |
| 74 | 5,0 | 9,0 | 77 | 6,7 | 7,0 | 78 | 6,7 | 7,0 |
| 76 | 6,5 | 7,0 | 77 | 7,3 | 7,0 | 78 | 7,0 | 7,5 |
| 76 | 7,0 | 9,0 | 77 | 7,2 | 8,5 | 78 | 7,3 | 8,5 |
| 76 | 6,2 | 8,5 | 77 | 7,0 | 8,5 | 78 | 7,1 | 7,0 |
| 76 | 6,4 | 7,0 | 77 | 6,4 | 7,0 | 78 | 6,8 | 7,0 |
| 77 | 7,1 | 8,5 | 77 | 6,4 | 7,0 | 78 | 6,8 | 7,0 |
| | | | 77 | 6,9 | 8,5 | | | |

N.C.: nota del curso.
N.AD.: nota de admisión.

b. Relación entre el aprovechamiento en el curso y la nota de admisión en el curso de 1979 (mediana 7,6).

| | | CUADRO XI NOTA DE ADMISION | | |
|--------------------------------|---------|-------------------------------|------|-----|
| | | alto | bajo | |
| Aprovechamiento en el curso | pasó | 56 | 23 | 79 |
| | no pasó | 41 | 74 | 115 |
| | totales | 97 | 97 | 194 |

$X^2 = 27$ $X_{crit.}^2 = 10.83$

CUADRO XII
Estudiantes con nota menor de 7,6 que aprobaron el curso

| Año Ingreso | N. Ad. | N.C. | Año Ingreso | N. Ad. | N.C. | Año Ingreso | N. Ad. | N.C. |
|-------------|--------|------|-------------|--------|------|-------------|--------|------|
| 78 | 6,8 | 8,5 | 78 | 6,9 | 8,0 | 76 | 7,0 | 7,5 |
| 78 | 7,6 | 7,0 | 78 | 6,8 | 7,0 | 79 | 7,5 | 8,0 |
| 78 | 7,2 | 9,5 | 78 | 7,6 | 7,0 | 79 | 7,5 | 8,5 |
| 78 | 7,6 | 7,0 | 78 | 7,3 | 8,0 | 79 | 7,5 | 8,0 |
| 78 | 7,0 | 7,5 | 78 | 7,4 | 7,5 | 79 | 7,5 | 7,5 |
| 78 | 7,5 | 8,5 | 77 | 7,1 | 7,0 | 79 | 7,4 | 7,0 |
| 78 | 7,2 | 7,0 | 77 | 7,5 | 8,5 | 79 | 6,8 | 9,0 |
| 78 | 7,5 | 9,0 | 76 | 7,2 | 7,2 | | | |

c. Curso de 1980

i. Relación entre el aprovechamiento en el curso y la nota de admisión (mediana 7,57).

| | | CUADRO XIII NOTA DE ADMISION | | |
|--------------------------------|---------|---------------------------------|------|-----|
| | | alto | bajo | |
| Aprovechamiento en el curso | pasó | 72 | 20 | 92 |
| | no pasó | 73 | 125 | 198 |
| | totales | 145 | 145 | 290 |

$X^2 = 43,6$ $X_{crit. 0.001}^2 = 10,83$

CUADRO XIV
Estudiantes con nota menor de 7,6 que aprobaron el curso

| Año | N. Ad. | N.C. | G | Año | N. Ad. | N.C. | G | Año | N. Ad. | N.C. | G |
|-----|--------|------|----|-----|--------|------|----|-----|--------|------|----|
| 74 | 7,2 | 7,0 | 09 | 79 | 7,2 | 7,5 | 03 | 79 | 7,2 | 7,0 | 09 |
| 77 | 7,1 | 7,0 | 09 | 79 | 6,7 | 7,5 | 04 | 80 | 7,5 | 7,0 | 05 |
| 77 | 7,3 | 8,5 | 05 | 79 | 7,1 | 7,0 | 04 | 80 | 7,5 | 7,0 | 04 |
| 78 | 7,0 | 7,0 | 01 | 79 | 7,4 | 7,5 | 04 | 80 | 7,4 | 7,0 | 06 |
| 78 | 7,4 | 7,0 | 08 | 79 | 7,2 | 8,0 | 06 | 80 | 7,2 | 7,0 | 07 |
| 78 | 7,6 | 7,0 | 09 | 79 | 6,9 | 8,0 | 06 | 80 | 7,0 | 7,0 | 02 |
| 78 | 7,0 | 7,0 | 09 | 79 | 7,5 | 7,5 | 09 | | | | |

ii. Relación entre el aprovechamiento en el curso y la nota en el EXAMEN DE ADMISION (mediana 7,50).

| | | CUADRO XV EXAMEN DE ADMISION | | |
|--------------------------------|---------|---------------------------------|------|-----|
| | | alto | bajo | |
| Aprovechamiento en el curso | pasó | 57 | 27 | 84 |
| | no pasó | 60 | 90 | 150 |
| | totales | 117 | 117 | 234 |

$X^2 = 16,7$ $X^2_{crit. 0.001} = 10.83$

CUADRO XVI
Estudiantes con nota menor de 7,5 que aprobaron el curso

| Año | N. Ad. | N.C. | G | Año | N. Ad. | N.C. | G | Año | N. Ad. | N.C. | G |
|-----|--------|------|----|-----|--------|------|----|-----|--------|------|----|
| 80 | 7,1 | 8,0 | 01 | 79 | 4,9 | 7,5 | 04 | 79 | 5,5 | 8,0 | 06 |
| 80 | 6,7 | 9,0 | 01 | 79 | 5,6 | 7,0 | 04 | 79 | 7,2 | 7,0 | 07 |
| 79 | 7,2 | 8,0 | 01 | 80 | 7,1 | 7,0 | 04 | 80 | 6,7 | 7,5 | 07 |
| 80 | 7,1 | 7,0 | 01 | 79 | 6,1 | 7,5 | 04 | 80 | 6,5 | 7,0 | 07 |
| 79 | 7,5 | 7,5 | 02 | 80 | 7,1 | 7,0 | 04 | 79 | 7,0 | 7,0 | 07 |
| 80 | 7,5 | 7,0 | 02 | 80 | 6,9 | 7,0 | 05 | 79 | 6,9 | 7,0 | 08 |
| 80 | 5,4 | 7,0 | 02 | 79 | 6,4 | 8,0 | 06 | 79 | 6,6 | 8,0 | 08 |
| 80 | 7,4 | 7,5 | 03 | 80 | 6,9 | 8,0 | 06 | 79 | 6,2 | 7,5 | 09 |
| 79 | 7,0 | 7,5 | 03 | 80 | 6,7 | 7,0 | 06 | 79 | 5,9 | 7,0 | 09 |

iii. Distribución de las notas de admisión de 1980.

CUADRO XVII

| | | | |
|------------|----|------------|----|
| 9,5 9-9,40 | 2 | 7,7 9-7,60 | 25 |
| 9,3 9-9,20 | 2 | 7,5 9-7,40 | 36 |
| 9,1 9-9,00 | 5 | 7,3 9-7,20 | 36 |
| 8,9 9-8,80 | 7 | 7,1 9-7,00 | 33 |
| 8,7 9-8,60 | 14 | 6,9 9-6,80 | 18 |
| 8,5 9-8,40 | 21 | 6,7 9-6,60 | 5 |
| 8,3 9-8,20 | 21 | 6,5 9-6,40 | 10 |
| 8,1 9-8,00 | 21 | 6,3 9-6,20 | 2 |
| 7,9 9-7,80 | 26 | 6,1 9-6,00 | 2 |

| | | |
|------|-----|----|
| > 80 | 93 | 32 |
| > 78 | 119 | 41 |
| > 76 | 144 | 49 |
| > 74 | 180 | 62 |
| > 70 | 249 | 86 |

CUADRO XVIII
Resumen de las notas de los estudiantes que aprobaron teniendo nota menor que la mediana

| | Carné | | | | | | | total | muestra | % |
|------|-------|----|----|----|----|----|----|-------|---------|----|
| | 80 | 79 | 78 | 77 | 76 | 75 | 74 | | | |
| 1978 | — | — | 6 | 10 | 4 | — | 2 | 22 | 224 | 10 |
| 1979 | — | 6 | 13 | 2 | 2 | — | — | 23 | 194 | 12 |
| 1980 | 5 | 8 | 4 | 2 | — | — | 1 | 20 | 291 | 7 |

CUADRO XIX
Estudiantes con carné del año que aprobaron y tenían nota menor de 7,4

| año | n | muestra | % |
|------|--------|---------------------|----|
| 1978 | 6 | 54 (224/2x0,48)* | 11 |
| 1979 | 1979 1 | 51 (194/2x0,53) | 2 |
| 1980 | 3 | 62 (295/2x0,42) | 5 |

CUADRO XX
Estudiantes con carné del año anterior que aprobaron y tenían nota menor de 7,4

| año | n | muestra | % |
|------|----|----------------------|----|
| 1978 | 10 | 29 (224/2x0,26)** | 34 |
| 1979 | 7 | 27 (194/2x0,28) | 26 |
| 1980 | 6 | 45 (291/2x0,31) | 13 |

* Fracción de estudiantes que llevaron el curso del mismo año que ingresaron a la Universidad. La mitad de la muestra total (224) se divide entre 2 porque se usó 7,4 como la mediana y de esos sólo el 48% eran de ese año.
** Lo mismo para los del año anterior.

CUADRO XXI
Promoción de estudiantes con nota de admisión mayor de 8,0 matriculados el mismo año que ingresaron

| Grupo | 1978 | | 1979 | | 1980 | |
|-------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|
| | Aprob. | No Aprob. | Aprob. | No Aprob. | Aprob. | No Aprob. |
| 01 | 4 | 4 | 7 | 6 | 3 | 3 |
| 02 | 8 | 3 | 4 | 1 | 12 | 3 |
| 03 | 2 | 1 | 5 | 5 | 8 | 6 |
| 04 | 2 | 1 | 6 | 1 | 7 | 5 |
| 05 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 8 |
| 06 | 2 | 0 | 4 | 0 | 2 | 2 |
| 07 | 8 | 1 | 1 | 0 | 3 | 2 |
| 08 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 09 | — | — | 0 | 0 | 0 | 0 |
| % | 27 | 11 | 19 | 15 | 41 | 29 |
| | 71 | 29 | 66 | 34 | 58 | 41 |

Aprobaron 97 64%
No aprobaron 55 36%

3. Cuadros de Promoción

a. 1978

CUADRO XXII

| Grupo | Matrícula inicial | Retiro justificado | Escolaridad | Aprobados | % Promoc. | Nota Admisión | Est. C-77 | Est. C-78 |
|---------|-------------------|--------------------|-------------|-----------|-----------|---------------|-----------|-----------|
| 01 | 158 | 19 | 29 | 61 | 44 | 7,8 | 73 | 55 |
| 02 | 159 | 15 | 18 | 64 | 44 | 7,9 | 85 | 45 |
| 03 | 150 | 14 | 9 | 80 | 59 | 7,5 | 91 | 34 |
| 04 | 160 | 15 | 14 | 47 | 32 | 7,5 | 54 | 56 |
| 05 | 153 | 25 | 9 | 37 | 29 | 7,0 | 73 | 27 |
| 06 | 155 | 10 | 11 | 41 | 28 | 7,4 | 71 | 36 |
| 07 | 165 | 18 | 29 | 57 | 39 | 7,6 | 81 | 35 |
| 08 | 149 | 28 | 17 | 28 | 23 | 6,9 | 71 | 35 |
| Totales | 1244 | 144 | 136 | 415 | *38 | 7,45 | 599 | 323 |
| | | 12% | 12%** | | | S = 0,79 | 48% | 25% |

* Los estudiantes con retiro justificado (RJ) no se toman en cuenta para efectos del cálculo del porcentaje de promoción.

** Se toman como no aprobados.

b. CURSO 1979

CUADRO XXIII

| Grupo | Matrícula inicial | Retiro Justificado | Escolaridad | Aprobados | % Promoc. | Nota Admisión | Est. C-79 | Est. C-78 | I Parcial | II Parcial | Puntaje Pretest |
|-------|-------------------|--------------------|-------------|-----------|-----------|---------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------------|
| 01 | 164 | 19 | 10 | 67 | 46 | 8,1 | 115 | 35 | 5,8 | 5,8 | 16,5 |
| 02 | 155 | 17 | 4 | 51 | 37 | 7,8 | 95 | 40 | 6,3 | 6,4 | 15,2 |
| 03 | 160 | 10 | 10 | 82 | 55 | 8,1 | 98 | 46 | 6,3 | 6,0 | 17,0 |
| 04 | 171 | 24 | 3 | 67 | 46 | 7,9 | 103 | 48 | 5,5 | 6,2 | 14,5 |
| 05 | 160 | 21 | 12 | 22 | 16 | 7,6 | 92 | 37 | 3,9 | 4,1 | 15,9 |
| 06 | 159 | 18 | 13 | 54 | 38 | 7,7 | 100 | 37 | 6,5 | 5,8 | 13,4 |
| 07 | 160 | 21 | 8 | 44 | 32 | 7,5 | 83 | 36 | 5,4 | 5,6 | 13,4 |
| 08 | 197 | 14 | 25 | 66 | 36 | 7,5 | 23 | 78 | 5,3 | 5,2 | 18,8 |
| 09 | 127 | 20 | 13 | 24 | 22 | 7,2 | 57 | 52 | 5,1 | 5,4 | 14,5 |
| | 1453 | 164 | 98 | 477 | *37 | 7,7 | 766 | 409 | 5,6 | 5,6 | 15,8 |
| | | 16% | 8%** | | | | 53% | 28% | S = 2,6 | S = 3,0 | |

** Los estudiantes con retiro justificado (RJ) no se toman en cuenta para efectos del cálculo del porcentaje de promoción.

** Se toman como no aprobados.

c. Curso 1980

CUADRO XXIV

| Grupo | Matrícula Inicial | Retiro Justificado | Escolaridad | Aprobados | % Prom. | Nota Admisión | Estud. C-80 | Estud. C-79 |
|---------|-------------------|--------------------|-------------|-----------|---------|---------------|-------------|-------------|
| 01 | 168 | 10 | 0 | 60 | 38 | 7,8 | 87 | 43 |
| 02 | 160 | 10 | 0 | 72 | 48 | 8,3 | 117 | 26 |
| 03 | 168 | 19 | 1 | 60 | 40 | 8,0 | 98 | 46 |
| 04 | 168 | 22 | 8 | 57 | 39 | 7,9 | 89 | 55 |
| 05 | 177 | 15 | 2 | 44 | 29 | 7,8 | 95 | 51 |
| 06 | 165 | 15 | 13 | 51 | 34 | 7,4 | 71 | 37 |
| 07 | 168 | 15 | 2 | 57 | 37 | 7,5 | 58 | 52 |
| 08 | 250 | 15 | 24 | 31 | 17 | 7,3 | 18 | 90 |
| 09 | 150 | 7 | 0 | 25 | 17 | 7,2 | 3 | 70 |
| Totales | 1524 | 128 | 50 | 457 | *33 | 7,7 | 636 | 470 |
| | | 8% | **4% | 33% | | | 42% | 31% |

* Los estudiantes con retiro justificado (R.J) no se toman en cuenta para efectos del cálculo del porcentaje de promoción.

** Se toman como no aprobados.

d. CUADRO XXV

Correlación entre los porcentajes de promoción y las notas de admisión

| Nota de Admisión | % Promoción | Grupo | Año | Nota de Admisión | % Promoción | Grupo | Año |
|------------------|-------------|-------|-----|------------------|-------------|-------|-----|
| 69,9 | 23 | 01 | 78 | 7,6 | 39 | 07 | 78 |
| 7,0 | 29 | 05 | 78 | 7,7 | 38 | 06 | 79 |
| 7,2 | 22 | 09 | 79 | 7,8 | 29 | 05 | 80 |
| 7,2 | 17 | 09 | 80 | 7,8 | 38 | 01 | 80 |
| 7,3 | 17 | 08 | 80 | 7,8 | 44 | 01 | 78 |
| 7,4 | 29 | 07 | 78 | 7,8 | 37 | 02 | 79 |
| 7,4 | 34 | 06 | 80 | 7,9 | 45 | 02 | 78 |
| 7,5 | 32 | 07 | 79 | 7,9 | 46 | 04 | 79 |
| 7,5 | 34 | 04 | 78 | 7,9 | 39 | 64 | 80 |
| 7,5 | 36 | 08 | 79 | 8,1 | 55 | 03 | 79 |
| 7,6 | 16 | 05 | 79 | 8,2 | 48 | 02 | 80 |

$\gamma = 0.79 (8,11)$

5. Estadística de las notas y la promoción

En el I Semestre de 1979, el promedio de los exámenes parciales es 5,6 con una desviación estándar de 2,6. Con nota mayor que 8,2 (promedio más una desviación estándar) sólo hay un 16%; con nota mayor que 7,0 un 29% y con nota mayor que 6,5, que al fin y al cabo es la nota real para pasar, un 36%. (Calculados con las funciones de la curva de distribución normal.

FIGURA II

Correlación entre el promedio de las notas de admisión y el porcentaje de promoción de los grupos

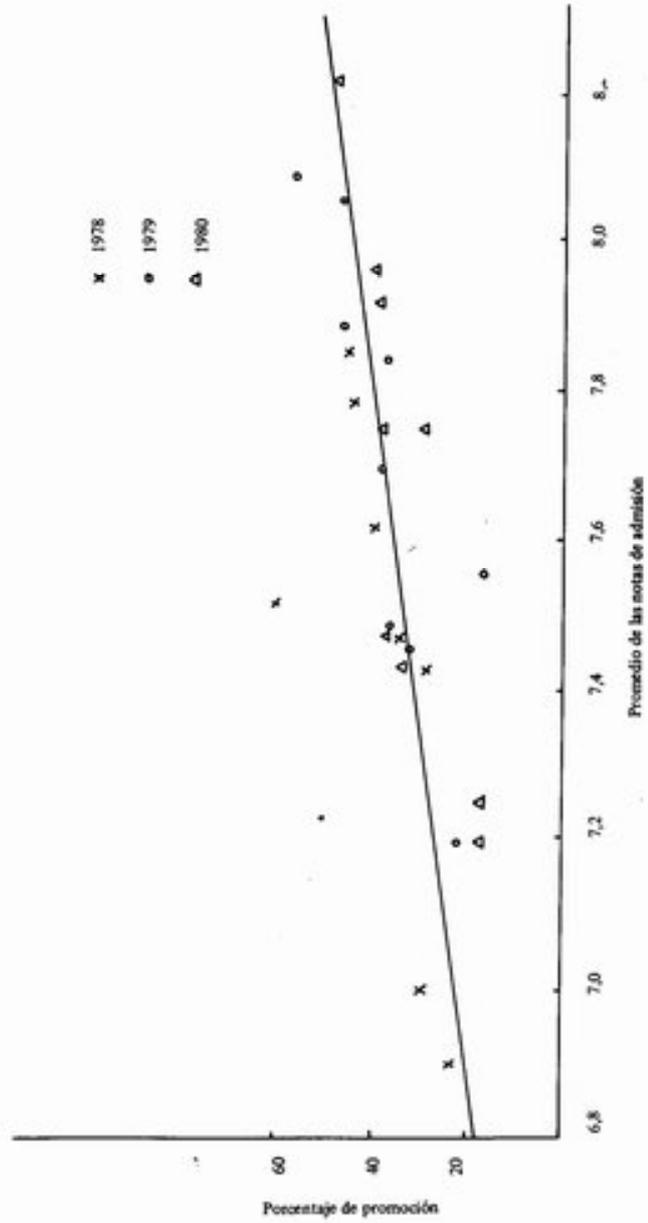
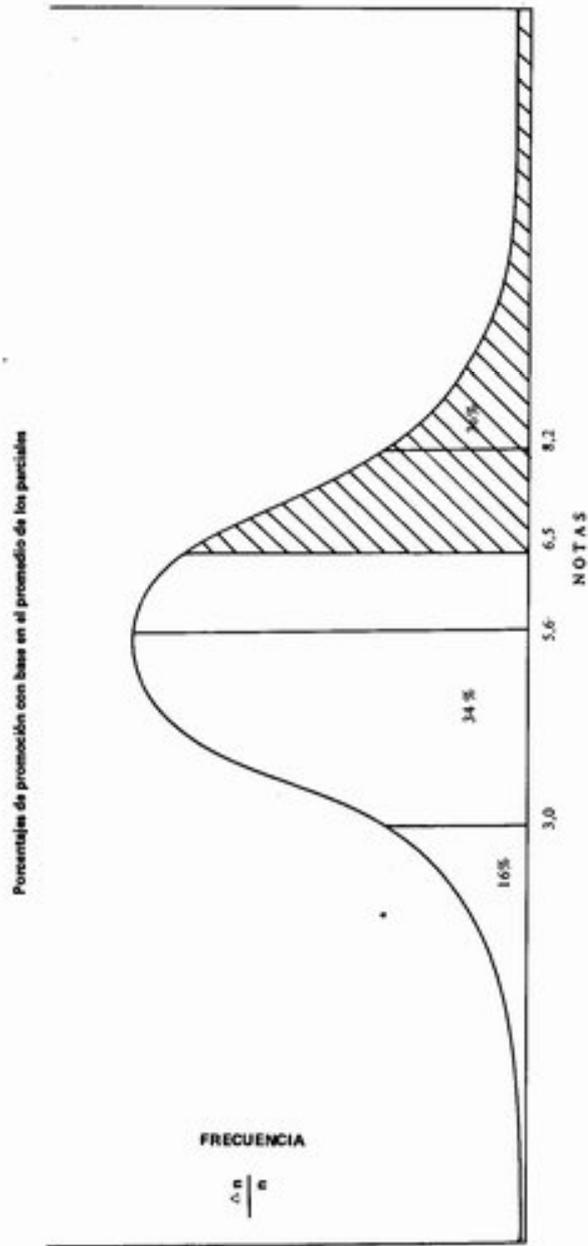


FIGURA III



IV. DISCUSION DE RESULTADOS

1. Pretest

Según los valores de X^2 de los cuadros I y II encontramos que el pretest tiene un alto valor predictivo sobre la nota final del curso. Los niveles de significancia de 0,01 y 0,001, respectivamente, lo demuestran: existe una buena relación entre el puntaje del examen y el aprovechamiento en el curso.

Los estudiantes que tienen nota alta (más de 15 puntos) tienen solamente un 50% de probabilidades de pasar debido a que la nota para aprobar el curso es relativamente alta (7,0). Con nota baja (menos de 15 puntos) sólo tienen un 32% de probabilidades.

El nivel de significancia es más alto si tomamos un puntaje más elevado (26 puntos) en el pretest, para separar entre altos y bajos. Con más de 26 puntos la probabilidad de pasar es de un 71% y con menos de 37%.

El coeficiente de correlación entre el pretest y el promedio de las notas de los parciales da 0,27 que es un buen valor para este tipo de pruebas. El nivel de significancia es de 0,001.

Si tomamos en cuenta que un valor de 0,35 es bueno para este tipo de pruebas, la correlación entre el pretest y la nota de admisión (0,34) es mucho mejor que la correlación anterior. Su nivel de significancia también es menor de 0,001.

En el cuadro III se observa que las preguntas tienen un buen índice de discriminación. El 68% de las preguntas tienen alta o moderada discriminación mientras que sólo el 5% es cero o negativo. En cuanto al nivel de dificultad se nota en el cuadro IV que no hubo preguntas muy fáciles y la mayoría fueron relativamente difíciles debido al bajo puntaje promedio (15,8=28%). Tal vez los bajos resultados obtenidos por los estudiantes se deben principalmente al factor olvido ya que la mayoría realiza el examen más de un año después de haber cursado el X año del Ciclo Diversificado. Sin embargo, es evidente la estrecha relación con el aprovechamiento en el curso.

En la Figura 1 se nota la perfecta distribución gaussiana que presentan los puntajes de todos los estudiantes que hicieron el pretest.

La prueba de confiabilidad dio un coeficiente de 0,60, lo cual evidentemente indica que la prueba es confiable.

En el cuadro V observamos que desde el punto de vista estadístico no existe diferencia sig-

nificativa entre los cuatro primeros colegios. Entre el Franco-Costarricense y el Lincoln, que se tomaron como patrón, sí hay diferencia estadística. Por lo tanto el segundo grupo abarca desde el Liceo Franco-Costarricense hasta el Colegio Saint Clare. Entre ellos no existe diferencia significativa. El tercero y último grupo lo constituyen los demás colegios y el grupo de estudiantes extranjeros.

San José como provincia, alcanzó un puntaje significativamente mayor que el resto de las provincias, aunque entre ellas no hay diferencia. Los extranjeros no son significativamente diferentes a los estudiantes de San José (Cuadro VI).

Entre los privados y públicos hay diferencia significativa, tanto en San José como en Alajuela (Cuadro VII).

También existe diferencia significativa entre los liceos urbanos y rurales (Cuadro VIII). Se tomaron como urbanos los liceos del centro de San José, Alajuela, Heredia y Cartago.

2. Aprovechamiento y nota de admisión

Se encontró altamente significativa ($P<0,001$) la relación entre la nota de admisión y el aprovechamiento en el curso como se nota en los cuadros IX, XI y XIII. También se puede notar en esos mismos cuadros, que la probabilidad de pasar con nota alta (mayor que la mediana) es alrededor del 50% mientras que para las de nota baja sólo 20%.

Se ve en el cuadro XV comparándolo con el XIII, que no existe diferencia significativa al considerar la nota de admisión o el examen de admisión. Los porcentajes de promoción son similares bajo los dos puntos de vista.

Si observamos el cuadro XVIII que es un resumen de los cuadros X, XII y XIV, vemos que los estudiantes que llevan el curso en el año que ingresan y tienen nota baja (menos que la mediana) tienen menos posibilidad de pasar que los otros. En 1978 de los 22 que pasaron sólo 6 eran de ese año, en 1979, 6 de 23 y en 1980 sólo 5 de 20. En el cuadro XIX podemos notar que los estudiantes con nota menor de 7,4 tiene muy pocas probabilidades de pasar si son del mismo año. Comparándolo con el XX vemos que con un año de haber ingresado, el aprovechamiento aumenta significativamente. Esto parece indicarnos que la adaptación del estudiante al sistema universitario lo capacita mejor para el cumplimiento de sus obligaciones académicas, pero

ción así no llega a constituir un factor determinante.

En el Cuadro XXI observamos que en los años 1978, 79 y 80 la promoción de los estudiantes con nota de admisión 8,0 o mayor, fue de un 71%, 66% y 59%, respectivamente. Como demostraremos más adelante esto viene a significar de manera consistente la validez predictiva de la nota de admisión, es decir a mejor nota de admisión, mayor promoción.

Los cuadros XXII, XXIII y XXIV, corresponden a la promoción del curso durante los años 1978, 79, y 80 cuyos porcentajes globales son de 38%, 37% y 34% respectivamente. Se advierte de inmediato una disminución en la misma a pesar de que en los años 79 y 80 se usaron objetivos y se planeó mejor el curso. Las lecciones se estructuraron de dos en dos para que todos los profesores fueran a un mismo ritmo y se dieron películas con cuestionarios para que se discutieran en clase. En realidad el rendimiento fue prácticamente el mismo con 6,2 en el 78, 6,3 en el 79 y 5,9 en el 80 ya que entre tales promedios no existe diferencia significativa, de aquí que la hipótesis nula número 3 no puede rechazarse. Tampoco si tomamos los porcentajes de promoción.

Prácticamente el porcentaje de retiros justificados se mantuvo parecido (12%, 13% y 8%), a pesar de que se ha supuesto que la deserción real es mucho más alta. Esto conduce a la necesidad de realizar una investigación más exhaustiva que por el momento está fuera del alcance de este trabajo, ya que se ha dado como un hecho que la deserción alcanza hasta un tercio y más de toda la población, lo cual vendría a afectar las cifras reales de la promoción.

El cuadro XXV establece la correlación entre los porcentajes de promoción de cada grupo en los años 78, 79 y 80 y las notas de admisión. El coeficiente de correlación calculado es de 0,79 ($r=0,79$).

Se demuestra así de manera clara y evidente que a mejor nota de admisión, mayor promoción. De hecho el factor que más influye en la promoción es el grado de aptitud intelectual del estudiante. Otros factores tienen importancia secundaria. La figura II muestra en forma gráfica los datos expuestos en el cuadro XXV.

En términos muy simples esto significa que el grupo cuyo promedio en la nota de admisión es menor, obtendrá menor promoción y el grupo con un promedio en la nota de admisión más alta, obtendrá una mayor promoción.

En resumen y de acuerdo al tratamiento de los datos, debemos rechazar las hipótesis nulas 1, 2, 4, 5 y 6. No podemos rechazar la hipótesis nula número 3 de acuerdo a la prueba estadística realizada. Esto implica entonces que debemos aceptar en su orden que:

- 1) Existe una correlación positiva entre el nivel de conocimientos básicos que un estudiante de Química tiene al ingresar al curso de Química General de la Escuela de Química y el aprovechamiento en dicho curso.
- 2) Estudiantes que ingresan al curso de Química General con bajos conocimientos en Química, demostrando mediante un pretest comprensivo sobre conocimientos generales de Química, tendrán también un bajo nivel de aprovechamiento en dicho curso.
- 3) El aprovechamiento escolar en la enseñanza por objetivos del curso de Química General I que se imparte en la Escuela de Química, es igual al aprovechamiento escolar de este mismo curso mediante la enseñanza por los métodos tradicionales.
- 4) Existe una correlación positiva entre la nota de admisión y el aprovechamiento en el curso de Química General I.
- 5) El desempeño de los estudiantes de los colegios privados en el pretest es significativamente mejor que el de los colegios públicos.
- 6) El desempeño de los estudiantes de los colegios urbanos en el pretest es significativamente mejor que el obtenido por los de colegios rurales.

En cuanto a la hipótesis número 3, es conveniente aclarar que para muchos profesores el trabajo con objetivos era prácticamente desconocido, y de una u otra forma siguieron enseñando en forma tradicional. También hubo dificultades con la validez de contenido de los exámenes, anomalía que se trató de remediar, pero no puede garantizarse que tanto los exámenes cortos como los parciales, fueron enteramente confiables en este particular.

En términos generales esta investigación viene a poner de relieve una serie de deficiencias en

el proceso de enseñanza-aprendizaje de estos cursos. El factor que incide más sobre la promoción es el coeficiente intelectual del estudiante medido indirectamente por la nota de admisión. Otros factores tales como la hora, el aula, el profesor, ayudas audiovisuales, etc. parecen tener poca influencia sobre los resultados. El valor del coeficiente de correlación ($r=0.79$) entre el aprovechamiento y el examen de admisión muestra de manera evidente las anteriores aseveraciones. Puede decirse que los estudiantes que aprueban el curso, lo harían de una u otra forma. De esta manera el proceso de enseñanza-aprendizaje inadvertidamente ha perdido su significado para convertirse más bien en un proceso selectivo.

Es evidente también que la nota mínima de siete 7,0 se ha convertido en un obstáculo prácticamente insalvable para la gran mayoría de estudiantes. En una curva de distribución normal, donde el promedio general de los exámenes tiende a 5,5, un estándar mínimo de 7,0, se convierte en un escollo sumamente difícil de superar por la gran mayoría de estudiantes que compone esa población (aproximadamente un 70%). Si la promoción rebasa los límites de la expectativa estadística es porque existe una tendencia de los profesores a favorecer a los

estudiantes bajando la nota mínima de 7,0 a 6,5 (de acuerdo a los cálculos estadísticos realizados sobre esa misma distribución normal de los datos).

En cuanto a la promoción observamos también que la mayor proporción de estudiantes que aprobaron el curso en los años 78, 79 y 80 está compuesta por estudiantes cuya nota de admisión fue 8,0 o mayor. Tal relación también se desprende de la hipótesis 4, sin embargo, es conveniente considerar la nota 8,0 como un estándar mínimo para futuras medidas que eventualmente puedan tomarse. También podemos observar que estudiantes cuya nota de admisión es 7,4 o menor tienen probabilidades casi nulas de aprobar el curso si lo toman el primer año que ingresan a la Universidad. Si la nota de admisión es confiable, debemos suponer que los estudiantes con 7,0 o mayor tendrían un desempeño que correspondería a los requisitos mínimos establecidos por nuestros cursos. O por lo menos una población bastante numerosa los cumpliría. Sin embargo, y según se observa a través de todo este trabajo, la realidad es muy distinta. La expectativa estadística de un porcentaje bastante aceptable de promoción apenas se satisface con una nota de admisión muy superior a 7,0.

BIBLIOGRAFIA

1. Ruiz R.M. y Sánchez, V., "Educación, Revista de la Universidad de Costa Rica", Vol. 3, No. 1, pp. 65.
2. Fletcher, R.K., "Probability of Success in College Chemistry", Tennessee Academy of Science, Jackson, Tennessee, Nov. 1978. (ERIC 168-884).
3. A Summary of Research Literature Predicting Success in College Chemistry, Tennessee Academy of Science, Jackson, Tennessee, Nov. 1977. (ERIC 155-054).
4. Fox, C. y Gallimore, R., "The relationship of preschool experience and socioeconomic status to kindergarten and first grade achievement", Technical report No. 65, Kamehameha Schools, Honolulu, Hawaii (ERIC 158-164).
5. Otero, L.O., Wong, M. de Beirute, L., "Terminología conductual en la definición de objetivos conductuales y su efecto en el rendimiento académico", Fascículo del Instituto de Investigaciones Psicológicas de la Universidad de Costa Rica, 1973.
6. Pimentel, G.C., "Química, Experimentación y Deducción", Ed. Norma, Colombia, 1970.
7. Masterton, W.L. y Slowinski, E.J., "Química General Superior", Ed. Interamericana, 3a. Ed., México, 1974.
8. Van Dalen, D.B. y Meyer, W.J., "Manual de Técnica de Investigación Educativa", Ed. Paidós, Buenos Aires, 1979, pp. 385, a) 435.
9. Gronlund, N.E., "Medición y Evaluación en la Enseñanza", Ed. Pax-México, 1973, pp. 122.
10. Lafourcade, P., "Evaluación de los Aprendizajes", Ed. Kapeluz, Buenos Aires, pp. 188, a) 185.
11. Ferguson, G.A., "Statistical Analysis in Psychology and Education" Ed. Mc Graw Hill, Nueva York, 1971, pp. 169, a) 448.