

**PROGRAMA DE ACOMPAÑAMIENTO PARA ESTUDIANTES DE  
PRIMER INGRESO**

**ANÁLISIS DE LA CONFIABILIDAD Y LA VALIDEZ DE LAS PRUEBAS DE  
DIAGNÓSTICO EN QUÍMICA BÁSICA I Y FÍSICA GENERAL I**

**ELABORADO POR  
M.Sc. JOSÉ ANTONIO BARQUERO SEGURA  
MPsc. SONIA CHINCHILLA BRENES  
Lic. RICARDO MARTÍNEZ BRENES.**

**JUNIO 2007**



## ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	2
INTRODUCCION	3
JUSTIFICACION	4
OBJETIVOS	5
Objetivo General	5
Objetivos Específicos	5
ESTRATEGIA METODOLOGICA	5
Elaboración de las pruebas	7
Aplicación de las pruebas	7
Selección de la muestra	8
ANALISIS DE LOS ITEMS	9
Introducción.	10
Procedimiento para el análisis de los ítems.	10
Población	12
Resultados	12
Prueba de Diagnóstico de Física	12
Prueba de Diagnóstico de Química	15
	17
CONFIABILIDAD	
Introducción.	18
Procedimiento para el análisis de la confiabilidad	18
Población.	18
Resultados	19
VALIDEZ DE CRITERIO PREDICTIVA DE LAS PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO	22
Introducción.	23
Procedimiento para el análisis de validez predicativa de las pruebas de diagnóstico	23
Población.	24
Resultados	24
VALIDEZ DE CRITERIO PREDICTIVA DEL MODELO DE PREDICCIÓN DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO PARA LOS CURSOS DE FÍSICA GENERAL I Y DE QUÍMICA BÁSICA I.	28
Introducción.	29
Procedimiento para el análisis del modelo de validez predicativa	29
Población.	30
Resultados	30
ESTADISTICAS DESCRIPTIVAS ASOCIADAS A LAS PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO Y AL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN LOS CURSOS DE FÍSICA GENERAL I Y DE QUÍMICA BÁSICA I.	38
Introducción.	39
Procedimiento para el análisis de las estadísticas descriptivas asociadas a las pruebas de Diagnóstico y al rendimiento académico en los cursos de Física General I y de Química Básica I.	39
Población.	39



TEC

Resultados

Tecnológico de Costa Rica

2

40

ANÁLISIS DE VARIANZA UNIDIRECCIONAL DE LAS PRUEBAS DE  
DIAGNÓSTICO Y AL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN LOS CURSOS  
DE FÍSICA GENERAL I Y DE QUÍMICA BÁSICA I.

55

Introducción.

56

Procedimiento para el análisis de varianza unidireccional de las pruebas de  
Diagnóstico y al Rendimiento Académico en los cursos de Física General I  
y de Química Básica I.

56

Población.

56

Resultados

57

CONCLUSIONES

65

## AGRADECIMIENTOS

### **Coordinación:**

**Lic. Ricardo Martínez. Departamento de Orientación y Psicología.**

### **Elaboración de ítemes y coordinación para aplicación de la prueba**

#### **Física**

Ing. Luis Gutiérrez, Prof. Alberto Agüero y Prof. Edgar Segura.

#### **Química**

Licda. Sandra Alvarado y M.Ed. Fernando Corrales.

#### **Apoyo**

B.Q. Grettel Castro Portugués, Directora de la Escuela de Química.

Ing. Luis Gutiérrez Flores, Director de la Escuela de Física 2000 – 2003.

Ing Warner Chaves Vargas, Director de la Escuela de Física 2003 – 2004.

MAE. Gonzalo Tortós Pérez, Director de la Escuela de Física 2004 – 2005.

Y a todos los profesores que colaboraron con la aplicación de la prueba.

#### **Apoyo técnico y logístico**

ML. Gabriel Vargas Acuña, corrección de estilo del documento.

#### **Material impreso**

Taller de Publicaciones

**Agradecimiento especial a:** M.Psic. Sonia Chinchilla. Coordinadora del proyecto 2003 – 2006.

## INTRODUCCION

El presente documento corresponde al tercer informe relacionado con un proceso de investigación implementado por el Departamento de Orientación y Psicología específicamente del Programa de Acompañamiento para Estudiantes de primer ingreso cuya finalidad es el desarrollo y aplicación de Pruebas de Diagnóstico asociadas a las materias básicas que deben cursar las y los estudiantes del ITCR.

En el se presenta los resultados de la evaluación técnica de los instrumentos y de su alcance con respecto a los objetivos propuestos. El documento contiene los resultados: a) de la evaluación cuantitativa de los ítems (dificultad, discriminación y validez de los ítems), b) de la confiabilidad de las pruebas, y c) de la validez predictiva de las pruebas de Diagnóstico.

Además presenta los resultados de la implementación de un modelo de predicción del rendimiento académico para los cursos de Física y de Química, que incluye los componentes de la prueba de Aptitud Académica del ITCR (área verbal y matemática), el historial académico de los y las estudiantes (notas de cuarto ciclo), y la prueba de diagnóstico correspondiente.

También se presenta los resultados de un análisis de varianza relacionado con ambas pruebas y con el rendimiento académico en los cursos de Física General I y de Química Básica I.

La intención asociada al desarrollo de estos estudios corresponde a la identificación de las variables que puedan predecir el rendimiento académico con el fin de implementar programas o acciones que colaboren con el proceso de enseñanza – aprendizaje. Se espera que estos instrumentos permitan conocer las fortalezas y debilidades de las y los estudiantes admitidos. Este conocimiento facilitará el establecer planes o programas de apoyo en el área psicoeducativa como cursos de nivelación, métodos de estudios, tutorías, etc. La idea fundamental es reducir la reprobación, la repetición consecutiva de cursos, la deserción, y



por consiguiente, aumentar los índices de graduación.

Es importante indicar, que dadas las características asociadas a los procedimientos y a las condiciones que definen el número de casos en cada uno de los estudios, la información de los procedimientos y análisis se presentan en forma independiente según cada uno de los requisitos y objetivos que sustentan la investigación.

Además se incorpora la información obtenida en los dos estudios anteriores con la finalidad de establecer un análisis comparativo de los resultados que permita contextualizar los alcances y logros del programa.

### JUSTIFICACION

Chinchilla y Sánchez (2001) determinan altos porcentajes de reprobación y deserción, en las y los estudiantes matriculados en la institución, fundamentalmente durante sus primeros semestres en el ITCR y, de manera más evidente, en los cursos básicos de Matemática, Química y Física. Asimismo reportan bajos índices de graduación.

Barquero (2003), por su parte, determina porcentajes de reprobación que van de un 62% a un 30.6%, con un promedio de 44.74% para el curso de Matemática General; de un 81.5% a un 32.6%, con un promedio de 54.86% para el curso de Física General I; y de 57.20% a un 42%, con un promedio de 47.40% para el curso de Química Básica I. Este estudio corresponde a las cohortes de 1994 al 2000; y establece que los porcentajes mayores corresponden a las primeras cohortes, y los menores a las últimas cohortes.

## OBJETIVOS

### Objetivo General

Determinar el alcance de las pruebas de diagnóstico en la predicción del rendimiento académico y en la detención de las fortalezas y debilidades de los estudiantes admitidos.

### Objetivos Específicos

- 1) Determinar los índices de dificultad, de discriminación y de validez de los ítems de las pruebas de diagnóstico.
- 2) Determinar los índices de confiabilidad de las pruebas de diagnóstico.
- 3) Obtener las estadísticas descriptivas de las pruebas de diagnóstico de Física y de Química, y de los cursos de Física General I y de Química Básica I.
- 4) Determinar la validez de las pruebas de diagnóstico.
- 5) Determinar el alcance del modelo de predicción del rendimiento académico en los cursos de Química Básica I y de Física General I.
- 6) Determinar si se presenta un comportamiento diferencial en la ejecución de estos instrumentos y en el rendimiento académico de los cursos analizados según la condición de género y el tipo de financiamiento del colegio de procedencia de los examinados.

## ESTRATEGIA METODOLOGICA

Cómo se explicó anteriormente, dado que son varios los procedimientos y técnicas utilizadas en este estudio y para una mejor comprensión de los lectores se procede a presentar en una forma general la estrategia metodológica. La misma se presentará en forma específica en cada uno de los apartados. Por otra parte, es importante indicar que los apartados corresponden a una secuencia lógica determinado por los requisitos fundamentales que debe presentar cualquier instrumento de medición en el campo de la psicometría.

El primer procedimiento consiste en la obtención de los índices de dificultad, de discriminación y de validez de los ítems. Se realiza con los estudiantes carné 2006 que

realizaron ambas pruebas. Los análisis de dificultad y de discriminación se llevan a cabo con el paquete estadístico SPSS para Windows y la hoja electrónica Microsoft Office Excel.

El análisis de la validez de los ítems se ejecuta utilizando el análisis de regresión múltiple del SPSS para Windows, en donde la variable dependiente es el rendimiento académico en el respectivo curso (Física General para la prueba de Física y Química Básica para la prueba de Química) y las variables independientes son cada uno de los respectivos ítems.

El segundo procedimiento consiste en la realización de un análisis de la confiabilidad de las pruebas de diagnóstico de Física y de Química. El análisis se realiza utilizando la técnica alfa de Cronbach asociado al análisis de fiabilidad provisto por el SPSS para Windows. Se realiza un análisis para la prueba de Física y uno para la prueba de Química.

El tercer procedimiento consiste en obtener las estadísticas descriptivas de las pruebas de diagnóstico en Física y en Química, y de los cursos de Física General I y de Química Básica I con la muestra de estudiantes que participan en el estudio. La información se obtiene con el comando asociado a las estadísticas descriptivas del SPSS para Windows.

El cuarto procedimiento es la determinación de la validez de las pruebas de diagnóstico de Física y de Química. El análisis de la validez predictiva de las pruebas de diagnóstico se ejecuta utilizando el análisis de regresión del SPSS para Windows.

Por su parte, el quinto procedimiento está asociado a la determinación del alcance del modelo de predicción que incluye las puntuaciones en el área matemática y en el área verbal de la prueba de aptitud académica, la nota de IV ciclo, y la puntuación obtenida en la prueba de diagnóstico. Se realiza por medio de la técnica de regresión lineal múltiple provista por el SPSS para Windows, en donde la variable dependiente es el rendimiento académico en el curso correspondiente; y las variables independientes son cada uno de los componentes del modelo.

Por último, el sexto procedimiento refiere a la intención de determinar si se presenta un comportamiento diferencial en el ámbito del rendimiento académico y de la ejecución de las

pruebas asociado a la condición de género y al tipo de colegio de procedencia de los examinados. Para este estudio se realiza un análisis de varianza unidireccional que determina si se presentan diferencias significativas a nivel promedio entre grupos (condición de género y tipo de financiamiento del colegio de procedencia).

### **Elaboración de las pruebas**

Para la elaboración de los instrumentos se coordina con las escuelas de Física, y Química con la finalidad de redactar las pruebas, siguiendo el criterio de que permitan medir los conocimientos mínimos requeridos para que un(a) estudiante pueda enfrentar de manera exitosa el curso. Debe advertirse que no se trata de una prueba que mida dominio de los contenidos del curso, porque si no estuviésemos hablando de una prueba por suficiencia.

Para la prueba de Física los ítems fueron elaborados por el Ing. Luis Gutiérrez, el Prof. Alberto Agüero, y el Prof. Edgar Segura. En la prueba de Química trabajan la Licda. Sandra Alvarado y el M.Ed. Fernando Corrales.

La M.Psc. Sonia Chinchilla del Departamento de Orientación y Psicología, en coordinación con el Taller de Publicaciones, se encargó del tiraje y distribución de la prueba para cada Escuela.

Este año la coordinación del proyecto está a cargo del Lic. Ricardo Martínez.

### **Aplicación de las pruebas**

Iniciado el periodo lectivo, las personas que elaboraron las pruebas se encargaron de seleccionar los grupos (muestra) para la aplicación de la misma. El tiempo aproximado para dar respuesta a la prueba es de una hora.

### **Selección de la muestra**



TEC  
Tecnológico de Costa Rica

La muestra está formada por las y los estudiantes matriculados en los cursos de Física General I y de Química Básica I que aplicaron los instrumentos en la primera y segunda semana de lecciones del primer semestre de 2006.

Es importante indicar que para cada uno de los estudios el número de casos difiere dado las condiciones que deben cumplir los participantes en cuanto a la información relacionada con las variables involucradas en el estudio. En este sentido, en cada uno de los apartados se indicará el número de casos que participa en la investigación.

## **ANALISIS DE LOS ITEMS**



La confiabilidad y la validez dependen de las características de los ítems que lo componen. Los ítems son valorados de acuerdo a tres aspectos básicos fundamentales: a) la dificultad, b) la discriminación, y c) la validez del ítem. En este sentido, plantea Anastasi (1977) que los tests se pueden mejorar por la selección, sustitución o revisión de sus elementos (ítems). Abreviar un test eliminando los elementos menos satisfactorios puede incidir en que el resultado puede ser más válido y fiable que el instrumento original más largo. Por otra parte, todos los índices de validez de los ítems se basan en la relación entre las respuestas a los ítems y la actuación empírica. El criterio que se utiliza para la validación del test también es conveniente para la validación de los ítems. En este sentido, el criterio utilizado para la obtención de la validez de los ítems es el rendimiento académico en los cursos de Física General I y de Química Básica I.

#### **Procedimiento para el análisis de los ítems.**

Los índices de dificultad y discriminación se obtienen utilizando la técnica clásica de dividir la población en dos partes según la puntuación obtenida en la prueba. Las puntuaciones son ordenadas de mayor a menor y los grupos divididos según el 33.3% de las puntuaciones mayores (grupo superior) y el 33.3% de las puntuaciones menores (grupo inferior) (Meneses, 1993).

La estimación de la dificultad se realiza aplicando el siguiente procedimiento: al total que contestaron correctamente del grupo superior se le suma el total de personas que también contestaron correctamente del grupo inferior. El resultado se divide entre la sumatoria del total de casos del grupo superior y el total de casos del grupo inferior. Finalmente el valor obtenido de la división se multiplica por 100.

$$D = ((TS + TI) / (S + I)) * 100$$

TS = Total que contestaron correctamente el ítem del grupo superior.

TI = Total que contestaron correctamente el ítem del grupo inferior.

S = Total de casos del grupo superior.

I = Total de casos del grupo inferior (Meneses, 1993).

La interpretación de los valores de la dificultad se realiza bajo los siguientes parámetros: valores de 85 a 65 son interpretados como ítems fáciles, de 64 a 35 como normales, y de 34 a 15 como difíciles (Meneses, 1993).

Por otra parte, la discriminación se obtiene restando el número total que contestan correctamente el ítem del grupo superior, con respecto al número total que contestan correctamente el ítem del grupo inferior. El resultado se divide por el número de casos correspondiente a cada grupo (es decir, al total de casos del grupo superior; o al total de casos del grupo inferior, en ambas situaciones el número de casos debe ser el mismo).

$$d = (TS - TI) / N$$

TS = Total que contestaron correctamente el ítem del grupo superior.

TI = Total que contestaron correctamente el ítem del grupo inferior.

S = Total de casos del grupo superior.

I = Total de casos del grupo inferior.

N = Número de casos correspondiente a cada grupo. N = S = I (Meneses, 1993).

Los ítems que discriminan deben de presentar valores de 0.30 o más (Meneses, 1993).



El análisis de los ítems (dificultad y discriminación) y el estudio de confiabilidad de la prueba de diagnóstico en Química se desarrollan con 350 estudiantes carné 2006 que aplicaron la prueba. En el análisis de ítems (técnica del 33%) el “grupo superior” y el “grupo inferior” están compuestos por 115 casos respectivamente

Por su parte, la prueba de diagnóstico en Física la realizaron 275 estudiantes. El análisis de la dificultad y la discriminación de los ítems se realiza con un número de 182 casos, el “grupo superior” y el “inferior” están formados por un total de 91 casos respectivamente.

## **Resultados**

Los resultados del análisis de los ítems para cada una de las pruebas de diagnóstico son los siguientes:

### **Prueba de Diagnóstico de Física**

Para la prueba de Diagnóstico de Física se obtiene que: a) del total de 35 ítems, 23 ítems (65.71%) obtienen índices de dificultad y de discriminación que se encuentran en los rangos aceptados; b) con respecto a la dificultad hay un total de 27 ítems (77.14%) que presentan índices aceptados, de los cuales 16 tienen la condición de normal (de 0.64 a 0.35) y 11 de fáciles (0.85 a 0.65); c) de los 35 ítems de la prueba 23 presentan índices de discriminación igual o superior a 0.30 (valor mínimo aceptado). Es importante indicar que la selección de los ítems se lleva a cabo utilizando las dos condiciones (dificultad y discriminación).

Por otra parte, la validez del ítem es un tercer elemento esencial a la hora de construir un instrumento de medición que cumpla con los requisitos básicos que debe tener una prueba fundamentada técnicamente. Por tanto, revisar las cualidades de los ítems con las tres condiciones (dificultad, discriminación y validez) permite construir instrumentos de



Los resultados asociados a la validez de los ítems de la prueba de Física indican coeficientes de relación que van de 0.38 a -0.12. De ellos un total de 7 se encuentran en el rango de 0.30 a 0.39, 6 de 0.20 a 0.29, 17 de 0.10 a 0.19, 2 de 0.00 a 0.09 y 2 con coeficientes negativos.

Por tanto, los resultados asociados a la escogencia de los ítems tomando en cuenta las tres condiciones son: a) 22 ítems (64.70%) presentan índices de dificultad y discriminación aceptados, y coeficientes de validez significativos; b) 6 ítems (17.64%) obtienen índices de dificultad y de discriminación con valores por debajo del mínimo aceptado y con coeficientes de validez significativos al 0.05 o menos; c) 5 ítems (14.70%) que obtienen índices de dificultad y discriminación, y coeficientes con valores inferiores a los mínimos aceptados; y d) un ítem con índices de dificultad y discriminación aceptados y con un coeficiente de validez no significativo. A continuación se presenta en el cuadro 1 una descripción detallada de los índices de dificultad, de discriminación y los coeficientes de validez de los ítems con su respectiva significancia para cada uno de los ítems para la prueba de Diagnóstico en Física.

**TEC** Cuadro 1

Tecnológico de Costa Rica

*Índices de dificultad, discriminación y Validez de los Ítems de la prueba de Diagnóstico en Física.*

	Número de examinados del grupo superior que contestaron correctamente el ítem	Número de examinados del grupo inferior que contestaron correctamente el ítem	Índice de dificultad	Índice de discriminación	Condición	Validez del ítem	R	Sig
1	83	43	0,69	0,44	Aceptado	0,33	0,00	
2	79	46	0,69	0,36	Aceptado	0,19	0,00	
3	77	34	0,61	0,47	Aceptado	0,21	0,00	
4	72	27	0,54	0,49	Aceptado	0,14	0,01	
5	88	67	0,85	0,23	Rechazado	0,15	0,01	
6	83	47	0,71	0,40	Aceptado	0,21	0,00	
7	81	59	0,77	0,24	Rechazado	0,13	0,02	
8	63	38	0,55	0,27	Rechazado	0,18	0,00	
9	76	43	0,65	0,36	Aceptado	0,11	0,05	
10	90	68	0,87	0,24	Rechazado	0,14	0,01	
11	73	40	0,62	0,36	Aceptado	0,24	0,00	
12	78	32	0,60	0,51	Aceptado	0,36	0,00	
13	85	72	0,86	0,14	Rechazado	0,03	0,32	
14	72	33	0,58	0,43	Aceptado	0,17	0,00	
15	19	3	0,47	0,05	Rechazado	0,16	0,01	
16	62	33	0,52	0,32	Aceptado	0,19	0,00	
17	87	36	0,68	0,56	Aceptado	0,26	0,00	
18	88	75	0,90	0,14	Rechazado	0,14	0,01	
19	23	13	0,20	0,11	Rechazado	0,07	0,15	
20	71	35	0,58	0,40	Aceptado	0,21	0,00	
21	76	17	0,51	0,32	Aceptado	0,38	0,00	
22	5	6	0,06	-0,01	Rechazado	-0,12	0,04	
23	86	48	0,74	0,42	Aceptado	0,15	0,01	
24	75	39	0,63	0,40	Aceptado	0,15	0,01	
25	61	12	0,40	0,54	Aceptado	0,33	0,00	
26	80	50	0,71	0,33	Aceptado	0,10	0,07	
27	89	75	0,90	0,15	Rechazado	0,10	0,05	
28	75	15	0,49	0,66	Aceptado	0,34	0,00	
29	33	14	0,26	0,21	Rechazado	-0,04	0,29	
30	86	48	0,74	0,42	Aceptado	0,23	0,00	
31	No	No	No	No	Eliminado			
32	85	53	0,76	0,35	Aceptado	0,13	0,02	
33	69	23	0,51	0,51	Aceptado	0,36	0,00	
34	62	14	0,42	0,53	Aceptado	0,31	0,00	
35	61	21	0,45	0,44	Aceptado	0,14	0,02	

**Prueba de Diagnóstico de Química**



Para la prueba de Diagnóstico de Química se obtiene que: a) un total de 15 de los 33 ítems (45.45%) obtienen índices de dificultad y de discriminación que se encuentran en los rangos aceptados; b) con respecto a la dificultad hay un total de 30 ítems (90.90%) que presentan índices aceptados, de los cuales 10 presentan la condición de difícil, 14 normal y 6 de fáciles; c) de los 33 ítems de la prueba 15 presentan índices de discriminación igual o superior a 0.30 (valor mínimo aceptado).

Los datos asociados a la validez de los ítems indican coeficientes de relación que van de 0.24 a -0.04. De ellos un total de 2 se encuentran en el rango de 0.20 a 0.24, 12 de 0.10 a 0.19, 17 de 0.00 a 0.09 y 2 con coeficientes negativos.

En relación con la escogencia de los ítems tomando en cuenta las tres condiciones se determina según los resultados obtenidos que: a) 11 ítems (33.33%) presentan índices de dificultad y discriminación aceptados, y coeficientes de validez significativos; b) 5 ítems (15.15%) obtienen índices de dificultad y de discriminación con valores por debajo del mínimo aceptado y con coeficientes de validez significativos al 0.05 o menos; c) 13 ítems (39.39%) que obtienen índices y coeficientes con valores iguales o inferiores a los mínimos aceptados; y d) 4 ítems con índices de dificultad y discriminación aceptados y con un coeficiente de validez no significativo. En el cuadro 2 se presenta la descripción detallada de los índices de dificultad, de discriminación y los coeficientes de validez de los ítems con su respectiva significancia para cada uno de los ítems de la prueba de Diagnóstico en Química.

**Cuadro 2**

*Índices de dificultad y discriminación para la prueba de Diagnóstico en Química Básica I.*

Ítems	Número de examinados del grupo superior que contestaron correctamente el ítem	Número de examinados del grupo inferior que contestaron correctamente el ítem	Índice de dificultad	Índice de discriminación	Condición	Validez del ítem	
						R	Sig
1	86	60	0,63	0,23	Rechazado	0,12	0,01
2	88	54	0,62	0,30	Aceptado	0,10	0,03
3	32	19	0,22	0,11	Rechazado	0,01	0,40
4	92	57	0,65	0,30	Aceptado	0,09	0,06
5	88	59	0,64	0,25	Rechazado	0,02	0,37
6	45	11	0,24	0,30	Aceptado	0,18	0,00
7	115	94	0,91	0,18	Rechazado	0,09	0,05
8	110	91	0,87	0,17	Rechazado	0,05	0,09
9	102	83	0,80	0,17	Rechazado	0,03	0,28
10	97	58	0,67	0,34	Aceptado	0,12	0,01
11	42	28	0,30	0,12	Rechazado	0,04	0,24
12	57	27	0,37	0,26	Rechazado	0,14	0,01
13	71	32	0,45	0,34	Aceptado	0,09	0,05
14	90	37	0,55	0,46	Aceptado	0,19	0,00
15	38	31	0,30	0,06	Rechazado	-0,04	0,22
16	111	99	0,91	0,10	Rechazado	0,24	0,00
17	73	26	0,43	0,41	Aceptado	0,11	0,03
18	66	39	0,46	0,23	Rechazado	0,03	0,29
19	46	14	0,26	0,28	Rechazado	0,18	0,00
20	88	55	0,62	0,29	Rechazado	0,04	0,22
21	81	42	0,53	0,34	Aceptado	0,19	0,00
22	58	15	0,32	0,37	Aceptado	0,11	0,03
23	94	70	0,71	0,21	Rechazado	0,01	0,41
24	82	54	0,59	0,24	Rechazado	0,04	0,22
25	50	16	0,29	0,30	Aceptado	0,04	0,23
26	72	30	0,44	0,37	Aceptado	0,07	0,11
27	41	17	0,25	0,21	Rechazado	0,06	0,14
28	103	69	0,75	0,30	Aceptado	0,09	0,06
29	80	36	0,50	0,38	Aceptado	0,16	0,00
30	75	26	0,44	0,43	Aceptado	0,23	0,00
31	52	20	0,31	0,28	Rechazado	0,03	0,29
32	109	73	0,79	0,31	Aceptado	0,10	0,03
33	34	19	0,23	0,13	Rechazado	-0,02	0,36

# CONFIABILIDAD



La determinación del grado de confiabilidad de un instrumento es uno de los objetivos fundamentales en Psicometría. La confiabilidad refiere a la consistencia en los resultados; el grado de confiabilidad de la medida es un aspecto muy importante en las investigaciones en las que se aplican instrumentos de medición, dado que no podemos hacer predicciones ni inferencias a partir de un instrumento no fiable. Un instrumento no confiable limita el valor de la correlación entre dos medidas y afecta los diferentes estadísticos calculados con los datos (Martínez, R; 1996; Kerlinger, F; 1994). La confiabilidad de un instrumento se establece con diferentes métodos (Test – Retest, Formas Paralelas, Mitades Partidas, KR20, y el Alfa de Cronbach). En este estudio, se utiliza la técnica basada en la obtención del Alfa de Cronbach provista por el paquete estadístico SPSS para Windows.

#### **Procedimiento para el análisis de la confiabilidad.**

La confiabilidad de las pruebas de Química y Física es obtenida por medio de la técnica Alfa de Cronbach. Se realiza independientemente para cada una de las pruebas de diagnóstico y se obtiene mediante dos procedimientos:

- a) La obtención de los índices de confiabilidad para la prueba total.
- b) La obtención de los índices de confiabilidad con los ítems seleccionados según los índices de dificultad y discriminación. El Alfa de Cronbach lo brinda el SPSS para Windows.

#### **Población.**

El estudio de confiabilidad de las pruebas de diagnóstico se lleva a cabo con un total de 275 estudiantes y 35 ítems para la prueba de Física, además el estudio para los ítems que cumplen con los requisitos de la teoría clásica se realiza con la misma cantidad de casos y con un total de 24 ítems. Para la prueba de diagnóstico en Química el estudio se realiza

con un total de 350 casos y 33 ítems; y para los ítems que cumplen con los requisitos de la teoría clásica se realiza con el mismo número de casos y con un total de 15 ítems.

## Resultados

Los resultados indican para las pruebas de diagnóstico de Física y de Química un alfa inicial de 0.813 y 0.602 respectivamente, cuando se utilizan todos los ítems. Por otra parte, el alfa obtenido con los ítems que presentan índices de dificultad y discriminación aceptados dentro de los parámetros establecidos por la Teoría Clásica corresponde a 0.806 y 0.576 respectivamente.

Por tanto, se concluye para las pruebas de diagnóstico de Física y Química que los índices de confiabilidad indican un grado de error de un 20% para la prueba de Física y de un 40% para la prueba de Química. Es importante destacar que en psicometría se establecía como el valor mínimo aceptado de 0.85. Se destaca que en el caso de la prueba de diagnóstico en Química el coeficiente de fiabilidad está muy por debajo del valor mínimo recomendado, lo que significa que si la prueba se aplicara nuevamente a la misma población las respuestas brindadas por los examinados serían diferentes a las presentadas en la primera aplicación. Esta situación se interpreta como un error en la medición y por tanto, no hay certeza con respecto a los resultados obtenidos. Si los coeficientes de confiabilidad los transformamos a porcentajes se afirmarían para la prueba de Física un error en la medición de un 16.69% para todos los ítems y de 19.21% cuando el análisis se realiza con los ítems escogidos; y en el caso de la prueba de Química el error de medición es de un 37.62% para todos los ítems y de un 48.47% con los ítems seleccionados. El cuadro 3 presenta la información.



### TEC Cuadro 3

Tecnológico de Costa Rica

*Coefficientes de Confiabilidad obtenidos para las Pruebas Diagnóstico de Química y Física, según todos los ítems y los ítems seleccionados de acuerdo a los índices de dificultad y discriminación.*

CONFIABILIDAD						
Materia	Todos los ítems		Ítems seleccionados según los índices de dificultad y discriminación			
	Alfa inicial	Número de ítems	Alfa	Número de ítems	Ítems seleccionados	Número de casos
Física	0.813	35	0.806	24	1-2-3-4-6-9-11-12-14-16-17-20-21-23-24-25-26-28-30-32-33-34-35-36.	275
Química	0.602	33	0.576	15	2-4-6-10-13-14-17-21-22-25-26-28-29-30-32.	350

Como se indicó anteriormente la intención de este estudio es desarrollar un análisis comparativo de los resultados actuales con los obtenidos en los dos estudios anteriores. En este sentido, se determina para la prueba de Química que los coeficientes de confiabilidad de las pruebas aplicadas en el 2003, 2004 y 2006 tienen una tendencia a mantenerse con valores muy similares. El análisis realizado con todos los ítems detalla un coeficiente de 0.57 como valor mínimo, de 0.62 como valor máximo, y de 0.596 el promedio. Por otra parte, el análisis realizado con los ítems seleccionados según los índices de dificultad y discriminación detalla un coeficiente de 0.52 como el valor mínimo, de 0.58 como el máximo y de 0.56 el promedio.

Para la prueba de Física los coeficientes de confiabilidad son casi idénticos. El análisis realizado con todos los ítems detalla un coeficiente de 0.79 como valor mínimo, de 0.83 como valor máximo, y de 0.81 el promedio. Por otra parte, el análisis realizado con los



TEC ítems seleccionados según los índices de dificultad y discriminación detalla un coeficiente de 0.81 como el valor mínimo, de 0.82 como el máximo y de 0.813 el promedio.

Para la prueba de Matemática los coeficientes corresponden solo al año 2003 y los valores son de 0.64 utilizando todos los ítems y de 0.73 utilizando los ítems seleccionados. En el cuadro 4 se presenta la información.

#### Cuadro 4

*Coefficientes de Confiabilidad obtenidos para las Pruebas Diagnóstico de Química y Física, según todos los ítems y los ítems seleccionados de acuerdo a los índices de dificultad y discriminación, por años.*

	CONFIABILIDAD											
	2003				2004				2006			
	Alfa (Todos los ítems)	Alfa (ítem selec.)	N° de ítems	N° de Casos	Alfa (Todos los ítems)	Alfa (ítem selec.)	N° de ítems	N° de Casos	Alfa (Todos los ítems)	Alfa (ítem selec.)	N° de ítems	N° de Casos
Química	0.57	0.58	36	96	0.62	0.52	35	362	0.60	0.58	33	350
Física	0.79	0.82	40	108	0.83	0.81	40	169	0.81	0.81	35	275
Matemática	0.64	0.73	44	93								

# **VALIDEZ DE CRITERIO PREDICTIVA DE LAS PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO**



La validez es considerada el aspecto esencial de la Psicometría, es una cuestión de grado y no es definitiva, dado que puede ser modificada por nuevas evidencias, consecuencias sociales potenciales, etc. La definición de validez más sencilla refiere a que el instrumento mida lo que dice medir. Martínez (1996, p 332) cita la definición desarrollada por “*Standards for Educational and Psychological Testing*” que indica: “la validez se refiere a la adecuación, significancia y utilidad de las inferencias específicas hechas a partir de las puntuaciones de los tests. Una gran variedad de inferencias pueden hacerse a partir de las puntuaciones de un determinado test y hay muchas formas de acumular evidencia que soporten una inferencia particular. La validez, no obstante, es un concepto unitario y siempre se refiere al grado en que la evidencia soporta las inferencias hechas desde las puntuaciones de los tests. Se validan las inferencias para propósitos especiales, no el test mismo. Una validación ideal incluye varios tipos de evidencia, que comprenden las tres tradicionales (contenido, constructo, y criterio)”.

En este estudio, la evidencia de validez que se utiliza es la de criterio predictiva que refiere a la correlación de las puntuaciones en el test con un criterio externo que cumpla con los requisitos de objetividad y pertinencia. En este sentido, los criterios de predicción son el rendimiento académico en el curso de Física General I y en el curso de Química Básica I respectivamente. El análisis se realiza por medio de la técnica de regresión lineal simple provista por el SPSS para Windows.

### **Procedimiento para el análisis de validez predicativa de las pruebas de diagnóstico**

La validez de criterio predictiva se obtiene correlacionando las puntuaciones obtenidas: a) en la prueba de Química con el rendimiento en el curso de Química Básica I, y b) en la prueba de Física con el rendimiento en el curso de Física General I. Se utiliza el método de Regresión Lineal Simple provisto por el SPSS para Windows.



El estudio de validez predictiva de la prueba de diagnóstico en Física se realiza con un total de 239 casos y de la prueba de diagnóstico en Química con 313.

### **Resultados**

Los coeficientes de correlación obtenidos indican: a) una relación moderada entre las puntuaciones obtenidas en la prueba de diagnóstico en Física con respecto al rendimiento académico en el curso de Física General I, y b) una relación moderada baja entre la prueba de diagnóstico de Química y el rendimiento académico en el curso de Química Básica I. Por tanto, se concluye que las pruebas de diagnóstico de Física y de Química pueden utilizarse como referencia para predecir el rendimiento académico en los cursos de Física General I y de Química Básica I respectivamente.

El puntaje predictor en la prueba de Física para un rendimiento académico de 70 puntos es de un total de 25 correctas. Transformando el número de correctas a una escala de 0 a 100 el valor predictor obtenido es de 74.1. Es decir, para obtener un rendimiento académico de 70 puntos en el curso de Física se debe de obtener como mínimo una puntuación de 74.1 en la prueba o tener 25 preguntas correctas.

El puntaje predictor en la prueba de Química de un rendimiento académico de 70 puntos es de un total de 16 respuestas correctas. En una escala de 0 a 100 el valor predictor obtenido es de 49 puntos. El cuadro 5 presenta los coeficientes de correlación.



### TEC Cuadro 5

Tecnológico de Costa Rica

*Coefficientes de Correlación obtenidos entre las Pruebas de Diagnóstico de Química, y de Física; y la Nota Final en los Cursos de Química Básica I, Física General I.*

Pruebas de Diagnóstico	Rendimiento Académico					
	Todos los ítems			Ítems que cumplen con los índices de dificultad y discriminación		
	QUIMICA BASICA I					
QUÍMICA	R	Sig	N	R	Sig	N
	0.334	0.000	313	0.330	0.000	313
	FISICA GENERAL I					
FÍSICA	R	Sig	N	R	Sig	N
	0.518	0.000	239	0.533	0.00	239

Con respecto al comportamiento de los coeficientes de correlación obtenidos en las diferentes aplicaciones se determina para la prueba de diagnóstico en Química una disminución de 0.097 milésimas en los coeficientes obtenidos con la prueba aplicada en el 2003 con respecto al 2005 y de 0.094 milésimas con respecto al 2006. Por otra parte, los coeficientes obtenidos en el 2005 y en el 2006 son idénticos. Una posible explicación de la diferencia encontrada se deba al número de casos utilizados en el 2003 (71) con respecto a los del 2005 (362) y 2006 (313). En los estudios correlacionales a mayor cantidad de casos se aumenta la probabilidad de determinar los valores reales que determinan la relación entre dos variables; esta afirmación se constituye como válida siempre y cuando se mantengan las mismas condiciones asociadas a la aplicación y a las pruebas.

Para la prueba de Física se presenta un fenómeno similar a lo sucedido con la prueba de Química, en el sentido de que el número de casos pueda estar incidiendo en las diferencias en los valores de los coeficientes obtenidos. Se determina un aumento de 0.243 milésimas en los coeficientes obtenidos con la prueba del 2005 en relación con la del 2003, y de 0.331 milésimas en los coeficientes obtenidos con la prueba del 2006 con respecto a los del



2003. La diferencia entre los coeficientes obtenidos en la aplicación del 2005 con respecto a la del 2006 es de 0.088. Es importante indicar que el aumento en los coeficientes de correlación obtenidos en la prueba de Física también se relaciona con las modificaciones realizadas a la prueba por los profesores del Departamento de Física encargados de la prueba.

Por otra parte, los coeficientes obtenidos calificando la prueba con los ítems seleccionados presentan para la prueba de Química y de Física coeficientes de correlación muy similares.

Para la prueba de Matemática el valor del coeficiente obtenido (solo 2003) es de 0.506 cuando la prueba se califica con todos los ítems y de 0.477 cuando la prueba se califica con los ítems que cumplen con los valores aceptados de dificultad y de discriminación. En el cuadro 6 se desglosa toda la información.



Tecnológico de Costa Rica

**Cuadro 6**

*Coefficientes de Correlación obtenidos entre las Pruebas de Diagnóstico de Química, y de Física; y la Nota Final en los Cursos de Química Básica I, Física General I; por años.*

Pruebas de Diagnóstico	Rendimiento académico					
	Todos los ítems			Ítems que cumplen con los índices de dificultad y discriminación		
<b>QUÍMICA BÁSICA I</b>						
<b>QUIMICA</b>	R	Sig	N	R	Sig	N
2003	0.428	0.000	71	0.318	0.007	71
2005	0.331	0.000	362	0.333	0.000	362
2006	0.334	0.000	313	0.330	0.000	313
<b>FÍSICA GENERAL I</b>						
<b>FISICA</b>	R	Sig	N	R	Sig	N
2003	0.187	0.118	71	0.105	0.384	71
2005	0.430	0.000	160	0.445	0.000	160
2006	0.518	0.000	239	0.533	0.000	239
<b>MATEMÁTICA GENERAL I</b>						
<b>MATEMÁTICA</b>	R	Sig	N	R	Sig	N
2003	0.506	0.000	59	0.477	0.000	59

**VALIDEZ DE CRITERIO PREDICTIVA DEL  
MODELO DE PREDICCIÓN DEL  
RENDIMIENTO ACADÉMICO PARA LOS  
CURSOS DE FÍSICA GENERAL I Y DE  
QUÍMICA BÁSICA I.**



Como se explicó anterior un aspecto secundario asociado a este estudio es el determinar el alcance de un modelo que toma en cuenta varios componentes con la finalidad de predecir el rendimiento académico en los cursos básicos y que permita identificar a aquellos estudiantes que dado la evaluación realizada muestren deficiencias específicas que sean indicadoras de una alta probabilidad de fracasar en el curso o los cursos.

Los componentes utilizados son: a) el área verbal y el área matemática de la prueba de aptitud académica del ITCR, b) el promedio de las calificaciones de las materias básicas cursadas en los dos o tres últimos años (según la modalidad del colegio) en la secundaria, este componente es conocido como las notas de IV ciclo y conjuntamente con los componentes de verbal y matemática de la prueba de aptitud académica se utiliza para seleccionar a los solicitantes que piden ingresar al Instituto Tecnológico, y c) una prueba de diagnóstico en Física para predecir el rendimiento en el curso de Física y una prueba en Química para predecir el rendimiento académico en el curso de Química. Es importante indicar que también se realizó una prueba de diagnóstico en Matemática que se aplicó en el 2003 pero posteriormente el Director del Departamento de Matemática decidió no continuar colaborando con el programa.

Es importante recordar que las pruebas de diagnóstico miden los conocimientos mínimos requeridos para que un(a) estudiante pueda enfrentar de manera exitosa el curso, no es una prueba que mida el dominio de los contenidos del curso.

### **Procedimiento para el análisis del modelo de validez predictiva**

Para la validez de la predicción del modelo se utiliza el método de Regresión Múltiple, las variables independientes son: a) área verbal de la prueba de aptitud académica, b) área matemática de la prueba de aptitud académica, c) el historial académico o notas de cuarto ciclo, y d) la prueba de diagnóstico en Física o Química respectiva. La variable dependiente (criterio de comparación) corresponde a la nota final en el curso de Física o de Química según corresponda. El análisis se desarrolla por medio del método estadístico de Regresión



### **Población**

El estudio de la validez predictiva del modelo para el curso de Física se realiza con un total de 226 casos, y para el curso de química con 295 casos.

### **Resultados**

Los coeficientes de correlación simple obtenidos entre los componentes del modelo de predicción con respecto al rendimiento académico final en el curso de Física General I y de Química Básica I indican:

- a) para Física General I, un coeficiente de correlación bajo y significativo de 0.22 con el área verbal; coeficientes moderados y significativos de 0.523 con el área matemática (el de mayor magnitud), y de 0.491 con la prueba de diagnóstico de Física cuando la prueba es calificada con todos los ítems que la componen, y de 0.551 cuando la prueba es calificada con los ítems que cumplen con los valores de dificultad y discriminación aceptados; con respecto a las notas de cuarto ciclo se determina para este año una ausencia total de relación con el curso de Física General, el coeficiente es de 0.02; es importante indicar que el componente cuarto ciclo es quizás la variable independiente que se espera tenga una mayor incidencia en la predicción del modelo, sin embargo, para este año el coeficiente de correlación disminuyó sustancialmente con respecto al del año pasado;
- b) para el curso de Química Básica I se obtiene un coeficiente de correlación bajo y significativo de 0.185 con el área verbal; y coeficientes moderados y significativos de 0.411 con el área matemática (el de mayor magnitud), y de 0.32 con la prueba de diagnóstico en Química cuando la prueba es calificada con todos los ítems y de 0.317 cuando la prueba es calificada con los ítems que cumplen con los valores aceptados de dificultad y de discriminación; con respecto a las notas de IV ciclo el coeficiente es de 0.076 indicando una muy baja predicción de este componente; al igual que con el curso de Física General I y como era lo esperado el componente cuarto ciclo disminuyó sustancialmente su capacidad predictiva.



Los coeficientes de regresión estandarizados (betas) indican en forma consistente que el área matemática de la prueba de aptitud académica es el que determina la predicción tanto para el curso de Física General como para el curso de Química Básica. Por otra parte, la prueba de diagnóstico de Física presenta un beta de 0.24 y de 0.28 significativos al 0.001 y el componente cuarto ciclo de 0.17 y significativos al 0.004 con el curso de Física. En el caso del curso de Química Básica los valores betas obtenidos para verbal, IV ciclo y para la prueba de diagnóstico no son significativos al 0.05. En el cuadro 7 y 8 se desglosa la información.

### **Cuadro 7**

*Coefficientes de Correlación y Coeficientes de Regresión (betas) obtenidos entre los componentes del Modelo de Predicción y la Nota Final en el Curso de Física General I, según el número de ítems utilizados para la calificación de la Prueba de Diagnóstico de Física.*

Nota final en el curso de Física	Verbal	Matemática	IV ciclo	Prueba de diagnóstico de Física (todos los ítems N=35)	Número
<i>R</i>	.221	.523	.020	.491	226
<i>Beta</i>	-.031	.422	.17	.243	
<i>Sig</i>	.611	.000	.004	.001	

  

Nota final en el curso de Física	Verbal	Matemática	IV ciclo	Prueba de diagnóstico de Física (ítems seleccionados N=22)	Número
<i>R</i>	.221	.523	.020	.511	226
<i>Beta</i>	-.031	.399	.167	.28	
<i>Sig</i>	.608	.000	.004	.000	

*Coefficientes de Correlación y Coeficientes de Regresión (betas) obtenidos entre los componentes del Modelo de Predicción y la Nota Final en el Curso de Química Básica I, según el número de ítems utilizados para la calificación de la Prueba de Diagnóstico de Química.*

Nota final en el curso de Química	Modelo de Predicción				
	Verbal	Matemática	IV ciclo	Prueba de diagnóstico de Química (todos los ítems N=33)	Número
<i>R</i>	0.185	0.411	0.076	0.320	295
<i>Beta</i>	0.041	0.354	0.086	0.087	
<i>Sig</i>	0.471	0.000	0.121	0.216	

  

Nota final en el curso de Química	Verbal	Matemática	IV ciclo	Prueba de diagnóstico en Química (ítems seleccionados N=15)	Número
<i>R</i>	0.185	0.411	0.076	0.317	295
<i>Beta</i>	0.042	0.349	0.083	0.097	
<i>Sig</i>	0.459	0.000	0.131	0.145	

Al comparar los resultados de la implementación del modelo con los valores obtenidos en el 2005 se determina para las correlaciones con el curso de Física general I: a) un aumento 0.095 milésimas en la correlación con el área verbal; b) un aumento 0,226 milésimas con el área matemática; c) una disminución de 0,452 con las notas de IV ciclo; d) un leve aumento de 0.034 milésimas con la prueba de Diagnóstico calificada con todos los ítems; y e) un aumento de 0.079 milésimas con la prueba de Diagnóstico calificada con los ítems que cumplen con los valores aceptados de dificultad y de discriminación.



Para el curso de Química General las correlaciones indican: a) un leve aumento de 0.034 milésimas en la correlación con el área verbal; b) una leve disminución de 0.021 milésimas en la correlación con el área matemática; c) una disminución de 0,463 en la correlación con las notas de IV ciclo, d) una leve disminución de 0,01 décima en la correlación con la prueba de Diagnóstico en Química calificada con todos los ítems; y e) una leve disminución de 0.016 milésimas en la correlación con la prueba de Diagnóstico calificada con los ítems que cumplen con los valores aceptados de dificultad y de discriminación.

Puede observarse que los componentes asociados a las pruebas de Diagnóstico en Física y en Química son los que presentan los valores casi similares o idénticos en ambas cohortes. Por otra parte, el componente IV ciclo presenta un comportamiento atípico dado que disminuyó en 0.452 milésimas en la correlación con el curso de Física y en 0.463 en la correlación con el curso de Química. Las notas de IV ciclo tienen la característica de que es una variable que no se tiene control sobre su composición, objetividad y confiabilidad, en otras palabras puede presentar un mayor sesgo que las otras variables o componentes utilizados en la investigación. En el caso de los componentes de verbal y de matemática se observa un comportamiento estable en la correlación que presentan con el curso de Química Básica. En el cuadro 9 se presenta los datos de la información analizada.



### TEC Cuadro 9

Tecnológico de Costa Rica

*Coefficientes de Correlación, Coeficientes de Regresión (betas) y niveles de significancia de los Coeficientes de Regresión obtenidos entre los componentes del Modelo de Predicción y la Nota Final en los Cursos de Física General I y de Química Básica I, según las cohortes 2005 y 2006.*

<b>Física General I</b>								
	2005				2006			
	R	Beta	Sig	N	R	Beta	Sig	N
Verbal	0.126	-0.009	0.059		0.221	-0.031	0.611	
Matemática	0.297	0.077	0.000		0.523	0.422	0.000	
IV Ciclo	0.472	0.377	0.000		0.020	0.170	0.004	
Prueba de diagnóstico en Física (Todos los ítems)	0.457	0.324	0.000	154	0.491	0.243	0.001	226
Prueba de diagnóstico en Física (Ítems seleccionados)	0.472	0.341	0.000		0.551	0.280	0.000	
<b>Química Básica I</b>								
	2005				2006			
	R	Beta	Sig	N	R	Beta	Sig	N
Verbal	0.151	-0.031	0.002		0.185	0.041	0.471	
Matemática	0.432	0.269	0.000		0.411	0.354	0.000	
IV Ciclo	0.539	0.434	0.000	360	0.076	0.086	0.121	295
Prueba de diagnóstico en Química (Todos los ítems)	0.330	0.120	0.000		0.320	0.087	0.216	
Prueba de diagnóstico en Química (Ítems seleccionados)	0.333	0.134	0.000		0.317	0.097	0.145	

Con respecto al coeficiente de regresión múltiple obtenido entre el modelo de análisis y el curso de Física General I su valor es de 0.58, con una varianza explicada de un 33.7%,



utilizando para la estimación del puntaje de la prueba de diagnóstico en Física todos los ítems. Por otra parte, se obtiene un coeficiente de regresión múltiple de 0.59, con una varianza explicada de un 34.8%, utilizando para la estimación del puntaje de la prueba de diagnóstico los ítems que cumplen con los valores aceptados de dificultad y de discriminación establecidos por la teoría clásica.

Con respecto el modelo de predicción del rendimiento académico en el curso de Química Básica I., el coeficiente de regresión múltiple es de 0.432, con una varianza explicada de un 18.7%, utilizando para la estimación del puntaje de la prueba de diagnóstico en Física todos los ítems. Por otra parte, se obtiene un coeficiente de regresión múltiple de 0.434, con una varianza explicada de 38.9%, utilizando para la estimación del puntaje de la prueba de diagnóstico los ítems que cumplen con los requisitos indicados por la teoría clásica. El cuadro 10 resume la información.

#### Cuadro 10.

*Coefficientes de Regresión Múltiple y Varianza Explicada obtenidos entre los componentes del Modelo de Predicción y el Rendimiento académico en los cursos de Física general I y de Química Básica I, según el número de Ítems utilizados para la calificación de las pruebas de Diagnóstico de Física y de Química.*

<b>Modelo de Predicción</b>				
Cursos	Coeficientes de Regresión Múltiple	Varianza Explicada	Varianza Explicada con ajuste	Número de Casos
Física General I	Todos los Ítems			
	0.580	0.337	0.325	226
Física General I	Ítems Seleccionados			
	0.590	0.348	0.337	226
Química Básica	Todos los Ítems			
	0.432	0.187	0.176	295
Química Básica	Ítems seleccionados			
	0.434	0.188	0.177	295



El análisis comparativo de los valores obtenidos por medio del análisis de regresión múltiple para los dos grupos normativos (2005 y 2006) indica: a) coeficientes de regresión múltiple idénticos para el curso de Física General I, para cada una de las condiciones de referencia; y b) una disminución de 0.188 con el curso de Química Básica I (cuando la prueba de diagnóstico es calificada con todos los ítems) y de 0.19 décimas (cuando la prueba es calificada con los ítems que cumplen con los valores aceptados de dificultad y de discriminación) del modelo utilizado en el 2006 con respecto al del 2005.

En términos generales, los resultados indican que el modelo de predicción del rendimiento académico para los cursos de Física General I y el de Química Básica I tiende a ser predictivo, explicando más del 30% de la varianza, a excepción de Química Básica I que para la cohorte 2006 disminuyó a un 18%. El cuadro 11 presenta la información.

#### Cuadro 11.

*Coefficientes de Regresión Múltiple y Varianza Explicada obtenidos entre los componentes del Modelo de Predicción y el Rendimiento académico en los cursos de Física general I y de Química Básica I, según el número de Ítems utilizados para la calificación de las pruebas de Diagnóstico de Física y de Química, para las cohortes 2005 y 2006.*

Modelo de Predicción							
	Coeficientes de Regresión Múltiple	Varianza Explicada	Varianza Explicada con ajuste	N	Coeficientes de Regresión Múltiple	Varianza Explicada	Varianza Explicada con ajuste
Física General I	Todos los ítems						
	0.590	0.348	0.330	15 4	0.580	0.337	0.325 22 6
	Ítems Seleccionados						
	0.597	0.357	0.340	15 4	0.590	0.348	0.337 22 6
Química Básica	Todos los ítems						
	0.620	0.385	0.378	36 2	0.432	0.187	0.176 29 5
	Ítems Seleccionados						
	0.624	0.389	0.382	36	0.434	0.188	0.177 29



TEC

Tecnológico de Costa Rica

**ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS ASOCIADAS  
A LAS PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO Y AL  
RENDIMIENTO ACADÉMICO EN LOS  
CURSOS DE FÍSICA GENERAL I Y DE  
QUÍMICA BÁSICA I**



A continuación se presentan un análisis de frecuencia del rendimiento académico obtenido por los y las estudiantes que ejecutaron las pruebas de diagnóstico con respecto al rendimiento académico en el curso de Física General I y de Química Básica I.

Además se implementa un análisis cruzado utilizando la condición de género y el tipo de financiamiento del colegio de procedencia para determinar cuál es su relación con el rendimiento académico en el curso de Física general I y en el curso de Química Básica I.

### **Procedimiento para el análisis de las estadísticas descriptivas asociadas a las pruebas de Diagnóstico y al rendimiento académico en los cursos de Física General I y de Química Básica I.**

Para el análisis de frecuencias y los análisis cruzados se utiliza el procedimiento del mismo nombre dispuesto en el paquete estadístico para ciencias sociales Spss para Windows. Los análisis cruzados se desarrollan tomando en cuenta las siguientes variables: a) la relación entre la nota en el curso de Física General I y la condición de género; b) la relación entre la nota en el curso de Química Básica I y la condición de género; c) la relación entre la nota en el curso de Física General I y el tipo de financiamiento del colegio de procedencia de los y las estudiantes; d) la relación entre la nota entre en el curso de Química Básica I y el tipo de financiamiento del colegio de procedencia de los y las estudiantes. Al igual que los otros estudios presentados en este trabajo también se implementa un análisis comparativo por años.

### **Población**

El análisis de frecuencia se desarrolla para el curso de Física General I con un total de 257 estudiantes regulares y para el curso de Química Básica I con 362 estudiantes regulares. El análisis cruzado cuenta con un total de 243 estudiantes para el curso de Física General I y para el curso Química Básica 336 estudiantes.



El análisis de frecuencia indica que el porcentaje de aprobación de los y las estudiantes que aplicaron las pruebas de diagnóstico corresponde a un 56% para el curso de Física General I y un 77.9% para el curso de Química Básica I. El cuadro 12 presenta la información.

**Cuadro 12**

*Número y Porcentaje de Estudiantes que realizaron las Pruebas de Diagnóstico en Física, y Química; según su Rendimiento Académico en los Cursos de Física General I, y Química Básica I, por Rangos.*

Física General I		
Rango	Frecuencia	Porcentaje
De 1 A 69	113	44
De 70 a 100	144	56
Total	257	100

  

Química Básica I		
Rango	Frecuencia	Porcentaje
De 1 A 69	136	22.1
De 70 a 100	226	77.9
Total	362	100

El análisis comparativo indica para el curso de Física General I porcentajes de aprobación muy similares para las tres cohortes analizadas, con una disminución de un 8% en la cohorte del 2006. Es importante destacar la mejoría en el porcentaje de aprobación que pasa de un 23.4% en el año 1994, a valores cercanos al 60% en los últimos años, y que se mantienen muy similares en las muestras utilizadas en las tres cohortes analizadas en este estudio.

Para el curso de Química el porcentaje de aprobación se mantienen en un rango que va de un 50% a un 65%. Las muestras utilizadas en este estudio se mantienen con porcentajes que se encuentran en el mismo rango a excepción de la cohorte 2006 que aumento a un 77.9%. En el cuadro 13 se presenta la información.

**Cuadro 13**

*Número y Porcentaje de Estudiantes que realizaron las Pruebas de Diagnóstico en Física, y Química; según su Rendimiento Académico en los Cursos de Física General I, y Química Básica I, por Rangos.*

	<b>Cohortes</b>					
	2003		2004		2006	
	F	%	F	%	F	%
<b>Física General I</b>						
De 1 a 69.9	26	36.6	57	35.6	113	44
De 70 a 100	45	64.3	103	64.4	144	56
Total	71	100	160	100	257	100
<b>Química Básica</b>						
De 1 a 69.9	29	40.8	136	37.6	136	22.1
De 70 a 100	42	59.2	226	62.4	226	77.9
Total	71	100	362	100	362	100
<b>Matemática General</b>						
De 1 a 69.9	8	13.6				
De 70 a 100	51	86.4				
Total	59	100				

Por otra parte, los resultados del análisis cruzado entre la nota final del curso de Física General I y la condición de género de los y las estudiantes que aplicaron la prueba de diagnóstico indican que: a) del total de estudiantes que llevaron el curso de Física General I un 63.8% (155) son hombres y un 36.2% (88) son mujeres; b) del total de los hombres un 61.3% (95) y del total de mujeres un 51,1% (45) obtienen una calificación igual o superior a los 70 puntos, es decir, aprueban el curso de Física General I; c) de los que aprueban el curso de Física General I un 67,9% son hombres y un 32.1% son mujeres; d) en



proporción a la condición de género con respecto a la aprobación del curso se determina que los hombres superan en un 10.2% a las mujeres. En el cuadro 14 se desglosa la información.

#### Cuadro 14

*Análisis Cruzado de la relación entre la nota en el Curso de Física General I (por rangos) y la Condición de Género.*

		Nota de Física		
		Menor a 70	Igual o mayor a 70	Total
Masculino	Número de casos	60	95	155
	% según Sexo del solicitante	38.7	61.3	100
	% según la nota en el curso de Física	58.3	67.9	63.8
	% total	24.7	39.1	63.8
Femenino	Número de casos	43	45	88
	% según Sexo del solicitante	48.9	51.1	100
	% según la nota en el curso de Física	41.7	32.1	36.2
	% total	17.7	18.5	36.2
Total	Número de casos	103	140	243
	% según Sexo del solicitante	42.4	57.6	100
	% según la nota en el curso de Física	100	100	100
	% total	42.4	57.6	100

El análisis comparativo relacionado con el curso de Física General I indica: a) un 62.7% en el 2005 y un 61.3% en el 2006 de los hombres y un 65.1% en el 2005 y un 51.1% en el 2006 de las mujeres aprobaron el curso, observe como los porcentajes de aprobación al interno de la condición de género y en comparación entre los hombres y las mujeres son muy similares; b) de los que aprueban el curso un 71.13% en el 2005 y un 67.9% en el 2006



son hombres y el 28.87% en el 2005 y el 32.1% en el 2006 son mujeres, al igual que en la situación anterior los porcentajes se mantienen estables al interno de la condición. En el cuadro 15 se presenta la información.

### Cuadro 15

*Análisis Cruzado de la relación entre la nota en el Curso de Física General I (por rangos) y la Condición de Género, según el año del estudio.*

		Nota de Física					
		Año					
		2005			2006		
		Menor a 70	Igual o mayor a 70	Total	Menor a 70	Igual o mayor a 70	Total
Masculino	Número de casos	41	69	110	60	95	155
	% según Sexo del solicitante	37.27	62.73	100	38.7	61.3	100
	% según la nota en el curso de Física	73.21	71.13		58.3	67.9	
	% total	26.80	45.10	71.90	24.7	39.1	63.8
Femenino	Número de casos	15	28	43	43	45	88
	% según Sexo del solicitante	34.88	65.12	100	48.9	51.1	100
	% según la nota en el curso de Física	26.79	28.87		41.7	32.1	
	% total	9.80	18.30	28.10	17.7	18.5	36.2
Total	Número de casos	56	97	153	103	140	243
	% total	36.60	63.4	100	42.4	57.6	100

Por otra parte, los resultados del análisis cruzado entre la nota final del curso de Química Básica I y la condición de género de los y las estudiantes que aplicaron la prueba de diagnóstico indican que: a) del total de estudiantes que llevaron el curso de Química Básica I un 65.8% (221) son hombres y un 34.2% (115) son mujeres; b) del total de los hombres



un 75.6% (167) y del total de mujeres un 82.6% (95) obtienen una calificación igual o superior a los 70 puntos, es decir, aprueban el curso de Química Básica I; c) de los que aprueban el curso de Química Básica I un 63,7% son hombres y un 36.3% son mujeres; d) en proporción a la condición de género con respecto a la aprobación del curso se determina que las mujeres superan en un 7% a las hombres. En el cuadro 16 se desglosa la información.

### **Cuadro 16**

*Análisis Cruzado de la relación entre la nota en el Curso de Química Básica I y la Condición de Género.*

		<b>Nota de Química</b>		
		Menor a 70	Igual o mayor a 70	Total
Masculino	Número de casos	54	167	221
	% según Sexo del solicitante	24.4	75.6	100
	% según la nota en el curso de Física	73	63.7	65.8
	% total	16.1	49.7	65.8
Femenino	Número de casos	20	95	115
	% según Sexo del solicitante	17.4	82.6	100
	% según la nota en el curso de Física	27.0	36.3	34.2
	% total	6	28.3	34.2
Total	Número de casos	74	262	336
	% según Sexo del solicitante	22	78	100
	% según la nota en el curso de Física	100	100	100
	% total	22	78	100



El análisis comparativo relacionado con el curso de Química Básica I indica: a) un 59.3% en el 2005 y un 75.6% en el 2006 de los hombres y un 70% en el 2005 y un 82.6% en el 2006 de las mujeres aprobaron el curso, observe como los porcentajes de aprobación aumentaron en un 16.3% en los hombres y en un 12.6% en las mujeres, además se puede apreciar que en ambas cohortes las mujeres presentan una mayor aprobación que los hombres; b) de los que aprueban el curso un 68.61% en el 2005 y un 63.7% en el 2006 son hombres y el 31.39% en el 2005 y el 36.3% en el 2006 son mujeres, al igual que en la situación anterior los porcentajes se mantienen estables al interno de la condición. En el cuadro 17 se presenta la información.

### Cuadro 17

*Análisis Cruzado de la relación entre la nota en el Curso de Química Básica I (por rangos) y la Condición de Género, según el año del estudio.*

		Nota de Química					
		Años					
		2004			2006		
		Menor a 70	Igual o mayor a 70	Total	Menor a 70	Igual o mayor a 70	Total
Masculino	Número de casos	105	153	258	54	167	221
	% según Sexo del solicitante	40.70	59.30	100	24.4	75.6	100
	% según la nota en el curso de Química	77.78	68.61		73	63.7	65.8
	% total	29.33	42.74	72.07	16.1	49.7	65.8
Femenino	Número de casos	30	70	100	20	95	115
	% según Sexo del solicitante	30	70	100	17.4	82.6	100
	% según la nota en el curso de Química	22.22	31.39		27.0	36.3	34.2
	% total	8.38	19.55	27.93	6	28.3	34.2
Número de		135	223	358	74	262	336

casos	% total	37.71	62.29	100	22	78	100
-------	---------	-------	-------	-----	----	----	-----

En relación con la nota en el curso de Física General I y el tipo de financiamiento del colegio de procedencia de los y las estudiantes que aplicaron la prueba de diagnóstico se determina que: a) que del total de estudiantes (243) un 62.6% (152) son de colegios públicos, un 12.8% (31) son de colegios semipúblicos, y un 24.7% (60) son de colegios privados; b) un 53.9% (82) de los estudiantes de colegios públicos, un 87.1% (27) de colegios semipúblicos y un 51.7% de colegios privados aprobaron el curso de Física general I, es decir, obtuvieron una nota igual o superior a 70 puntos; c) los colegios semipúblicos son los que tienen el mayor porcentaje de aprobación, la diferencia es de 33.2% sobre los colegios públicos y de un 35.4% sobre los colegios privados; d) los estudiantes de colegios semipúblicos tienen una mayor probabilidad de aprobar el curso de Física General I; e) de los estudiantes que tienen una calificación igual o mayor a 70 el 58.6% son de colegios públicos, un 19.3% de colegios semipúblicos y un 22.1% de colegios públicos, porcentajes que mantienen una proporción muy similar a la composición de los grupos con respecto a la muestra. El cuadro 18 detalla la información.

**Cuadro 18**

*Análisis Cruzado de la relación entre la nota en el Curso de Física General I y el tipo de Financiamiento del Colegio de Procedencia de los y las Estudiantes.*

		<b>Nota de Física</b>		
		Menor a 70	Igual o mayor a 70	Total
Público	Número de casos	70	82	152
	% según tipo de Colegio del solicitante	46.1	53.9	100
	% según la nota en el curso de Física	68.0	58.6	62.6
	% total	28.8	33.7	62.6
Semipúblico	Número de casos	4	27	31
	% según tipo de Colegio del solicitante	12.9	87.1	100
	% según la nota en el curso de Física	3.9	19.3	12.8
	% total	1.6	11.1	12.8
Privado	Número de casos	29	31	60
	% según tipo de Colegio del solicitante	48.3	51.7	100
	% según la nota en el curso de Física	28.2	22.1	24.7
	% total	11.9	12.8	24.7
Total	Número de casos	103	140	243
	% total	42.4	57.6	100

El análisis comparativo relacionado con el curso de Física General I y el tipo de financiamiento del colegio de procedencia de los y las estudiantes indica: a) un 60.24% en el 2005 y un 53.9% en el 2006 de los estudiantes procedentes de colegios públicos, un 65.52% en el 2005 y un 87.1% en el 2006 de los estudiantes procedentes de colegios

semipúblicos, y un 69.05% en el 2005 y un 51.7% en el 2006 de los estudiantes procedentes de colegios privados aprobaron el curso, observe como los porcentajes de aprobación disminuyeron en el 2006 con respecto al 2005 en un 6.34% para los estudiantes provenientes de colegios públicos, y en un 17.35% para los estudiantes procedentes de colegios privados; y aumentaron en un 21.58% para los estudiantes provenientes de colegios semipúblicos. En el cuadro 19 se presenta la información.

### Cuadro 19

*Análisis Cruzado de la relación entre la nota en el Curso de Física General I y el tipo de Financiamiento del Colegio de Procedencia de los y las Estudiantes, según el año de estudio.*

		Nota de Física					
		Años					
		2005			2006		
		Menor a 70	Igual o mayor a 70	Total	Menor a 70	Igual o mayor a 70	Total
Público	Número de casos	33	50	83	70	82	152
	% según Sexo del solicitante	39.76	60.24	100	46.1	53.9	100
	% total	21.43	32.47	53.90	28.8	33.7	62.6
Semipúblico	Número de casos	10	19	29	4	27	31
	% según Sexo del solicitante	34.48	65.52	100	12.9	87.1	100
	% total	6.49	12.34	18.83	1.6	11.1	12.8
Privado	Número de casos	13	29	42	29	31	60
	% según Sexo del solicitante	30.95	69.05	100	48.3	51.7	100
	% total	8.44	18.83	27.27	11.9	12.8	24.7
Total	Número de casos	56	98	154	103	140	243
	% total	36.36	63.64	100	42.4	57.6	100

En relación con la nota en el curso de Química Básica I y el tipo de financiamiento del colegio de procedencia de los y las estudiantes que aplicaron la prueba de diagnóstico se determina que: a) que del total de estudiantes (336) un 64.0% (215) son de colegios

públicos, un 11.6% (39) son de colegios semipúblicos, y un 23.8% (80) son de colegios privados; b) un 73% (157) de los estudiantes procedentes de colegios públicos, un 92.3% (36) procedentes de colegios semipúblicos y un 85% (68) procedentes de colegios privados aprobaron el curso de Química Básica I; c) los estudiantes procedentes de colegios semipúblicos son los que tienen el mayor porcentaje de aprobación, la diferencia es de 19.3% sobre los estudiantes procedentes de colegios públicos y de un 7.3% sobre los estudiantes procedentes de colegios privados; d) los estudiantes de colegios semipúblicos tienen una mayor probabilidad de aprobar el curso de Química Básica I; e) de los estudiantes que tienen una calificación igual o mayor a 70 el 59.9% son de colegios públicos, un 13.7% de colegios semipúblicos y un 26% de colegios privados, porcentajes que mantienen una proporción muy similar a la composición de los grupos con respecto a la muestra. El cuadro 20 detalla la información<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Hay 2 casos que no se consignan, uno por su condición de extranjero y otro por no estar asignado a alguna de las condiciones.

**Cuadro 20**

*Análisis Cruzado de la relación entre la nota en el Curso de Química General I y el tipo de Financiamiento del Colegio de Procedencia de los y las Estudiantes.*

		<b>Nota de Química</b>		
		Menor a 70	Igual o mayor a 70	Total
Público	Número de casos	58	157	215
	% según Tipo de financiamiento del solicitante	27%	73%	100%
	% según la nota en el curso de Química	78.4%	59.9%	64.0%
	% total	17.3%	46.7%	64.0%
Semipúblico	Número de casos	3	36	39
	% según Tipo de financiamiento del solicitante	7.7%	92.3%	100%
	% según la nota en el curso de Química	4.1%	13.7%	
	% total	0.9%	10.7%	11.6%
Privado	Número de casos	12	68	80
	% según Tipo de financiamiento del solicitante	15.0%	85.0%	100%
	% según la nota en el curso de Química	16.2%	26.0%	23.8%
	% total	3.6%	20.2%	23.8%
Total	Número de casos	74	262	336
	% total	22.0%	78.0%	100.0%

El análisis comparativo relacionado con el curso de Química Básica I y el tipo de financiamiento del colegio de procedencia de los y las estudiantes indica: a) un 60.24% en el 2005 y un 73% en el 2006 de los estudiantes procedentes de colegios públicos, un 65.52% en el 2005 y un 92.3% en el 2006 de los estudiantes procedentes de colegios semipúblicos, y un 69.05% en el 2005 y un 85% en el 2006 de los estudiantes procedentes de colegios privados aprobaron el curso, observe como los porcentajes de aprobación aumentaron en el 2006 con respecto al 2005 en un 12.76% para los estudiantes

provenientes de colegios públicos, y en un 15.95% para los estudiantes procedentes de colegios privados; y en un 26.78% para los estudiantes provenientes de colegios semipúblicos. En el cuadro 21 se presenta la información.

### Cuadro 21

*Análisis Cruzado de la relación entre la nota en el Curso de Física General I y el tipo de Financiamiento del Colegio de Procedencia de los y las Estudiantes, según el año de estudio.*

		Nota de Química					
		Años					
		Menor a 70	2004 Igual o mayor a 70	Total	Menor a 70	2006 Igual o mayor a 70	Total
Público	Número de casos	33	50	83	58	157	215
	% según Sexo del solicitante	39.76	60.24	100	27	73	100
	% según la nota en el curso de Química	58.93	51.02		78.4	59.9	64.0
	% total	21.43	32.47	53.90	17.3	46.7	64.0
Semipúblico	Número de casos	10	19	29	3	36	39
	% según Sexo del solicitante	34.48	65.52	100	7.7%	92.3%	100%
	% según la nota en el curso de Química	17.86	19.39		4.1%	13.7%	
	% total	6.49	12.34	18.83	0.9%	10.7%	11.6%
Privado	Número de casos	13	29	42	12	68	80
	% según Sexo del solicitante	30.95	69.05	100	15.0%	85.0%	100%
	% según la nota en el curso de Química	23.21	29.59		16.2%	26.0%	23.8%
	% total	8.44	18.83	27.27	3.6%	20.2%	23.8%
Total	Número de casos	56	98	154	74	262	336
	% total	36.36	63.64	100	22.0%	78.0%	100.0%

Por otra parte, se determina para el curso de Física General I que: a) los hombres que provienen de colegios privados un 47.22 %, de colegios públicos un 60.40%, y de colegios semipúblicos un 94.44% aprueban el curso; b) las mujeres que provienen de colegios públicos un 41.67% , de colegios privados un 58.33% y de colegios semipúblicos un 76.92% aprueban el curso. Tanto los hombres y las mujeres provenientes de colegios semipúblicos son los que tienen un mayor porcentaje de aprobación del curso de Física General I. En el cuadro 22 se presenta la información.

### Cuadro 22

*Análisis Cruzado de la relación entre la nota en el Curso de Física General I y el tipo de Financiamiento del Colegio de Procedencia de los y las Estudiantes, según la condición de Género.*

		Física General I					
Condición de Género		De 1 a 69.9		De 70 a 100		Total	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%
Masculino	Privado	19	52,78	17	47,22	36	100
	Público	40	39,60	61	60,40	101	100
	Semipúblico	1	5,56	17	94,44	18	100
	Total	60	38,71	95	61,29	155	100
Femenino	Privado	10	41,67	14	58,33	24	100
	Público	30	58,82	21	41,18	51	100
	Semipúblico	3	23,08	10	76,92	13	100
	Total	43	48,86	45	51,14	88	100

Por su parte, se determina para el curso de Química Básica I que: a) los hombres que provienen de colegios semipúblicos un 90.91 %, de colegios públicos un 70.55%, y de colegios privados un 83.02% aprueban el curso; b) las mujeres que provienen de colegios

semipúblicos un 94.12%, de colegios públicos un 78.26%, y de colegios privados un 88.89% aprueban el curso<sup>2</sup>.

Es importante indicar que los y las estudiantes provenientes de colegios semipúblicos tienen un porcentaje de aprobación superior al 90% en ambos cursos. En el cuadro 23 se presenta la información.

### Cuadro 23

*Análisis Cruzado de la relación entre la nota en el Curso de Química Básica I y el tipo de Financiamiento del Colegio de Procedencia de los y las Estudiantes, según la condición de Género.*

		Química Básica I					
Condición de Género		De 1 a 69.9		De 70 a 100		Total	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%
Masculino	Privado	9	16,98	44	83,02	53	100
	Público	43	29,45	103	70,55	146	100
	Semipúblico	2	9,09	20	90,91	22	100
	Total	54	24,43	167	75,57	221	100
Femenino	Privado	3	11,11	24	88,89	27	100
	Público	15	21,74	54	78,26	69	100
	Semipúblico	1	5,88	16	94,12	17	100
	Total	20	17,39	95	82,61	115	100

<sup>2</sup> La no coincidencia en el número total de casos en el cuadro asociado a la condición femenina se debe a que hay un caso no asignado y otro caso que proviene de otro país.

**ANALISIS DE VARIANZA UNIDIRECCIONAL  
DE LAS PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO Y AL  
RENDIMIENTO ACADÉMICO EN LOS  
CURSOS DE FÍSICA GENERAL I Y DE  
QUÍMICA BÁSICA I**

## Introducción

Con la finalidad de determinar un comportamiento diferencial en la ejecución de las pruebas de diagnóstico y en el rendimiento académico de los cursos según la condición de género y el tipo de financiamiento del colegio de procedencia, se realiza un análisis de varianza unidireccional.

### **Procedimiento para el análisis de varianza unidireccional de las pruebas de Diagnóstico y al Rendimiento Académico en los cursos de Física General I y de Química Básica I.**

El último procedimiento refiere a la intención de determinar si se presenta un comportamiento diferencial en el ámbito del rendimiento académico y de la ejecución de las pruebas asociado a la condición de género y al tipo de colegio de procedencia de los examinados. Para este estudio se realiza un análisis de varianza unidireccional que determina si se presentan diferencias significativas a nivel promedio entre grupos con respecto al rendimiento en el ámbito de los cursos y de la ejecución en las pruebas. Este tipo de análisis trata de determinar la presencia de una acción sistemática que incide en el comportamiento del grupo. La varianza sistemática refiere a la acción directa de una variable (conocida o desconocida) sobre la ejecución.

Además se implementa un análisis comparativo para la condición de género utilizando como referencia las cohortes del 2003, 2005 y 2006; y para el tipo de financiamiento del colegio de procedencia las cohortes del 2005 y 2006.

## Población

El análisis de varianza unidireccional asociado a la condición de género se realiza con: a) 243 estudiantes cuando la comparación de los promedios se lleva a cabo con el rendimiento académico en el curso de Física, b) con 250 estudiantes cuando la comparación de los promedios se lleva a cabo con la prueba de diagnóstico en Física, y c) con 336 estudiantes cuando la comparación de los promedios se realiza con el rendimiento en el curso de Química, y d) con 318 cuando la comparación de los promedios se realiza con la prueba de diagnóstico en Química.

## Resultados

Los resultados indican<sup>3</sup>:

- a) Diferencias significativas en el valor promedio a favor de los hombres (21.73 - 15.12) con respecto a las mujeres (19.30 - 15.12) en las pruebas de diagnóstico en Física calificadas con todos los ítems y con los ítems seleccionados. Por otra parte, se determina que no hay diferencias significativas entre hombres (63.58) y mujeres (60.28) en el rendimiento académico en el curso de Física General I. En el cuadro 24 se presenta los resultados.

### Cuadro 24

*Análisis de Varianza Unidireccional para el Rendimiento Académico en el curso de Física General I, y para la Prueba de Diagnóstico en Física, según Condición de Género.*

Condición de género	N	Porcentaje	Promedio	Desviación estándar	Significancia Homogeneidad	F Sig.
Curso Física General I						
Femenino	88	36.21	60.28	21.32		
Masculino	155	63.79	63.58	20.84	.493	.241
Total	243	100	62.38	21.03		
Prueba de Diagnóstico en Física (Todos los ítems)						
Femenino	93	37.2	19.30	5.34		
Masculino	157	62.8	21.73	5.63	.572	.001
Total	250	100	20.82	5.63		
Prueba de Diagnóstico en Física (Ítems Seleccionados)						
Femenino	93	37.2	13.03	4.58		
Masculino	157	62.8	15.12	4.77	.612	.001
Total	250	100	14.35	4.80		

<sup>3</sup> Los valores promedio se presentan entre paréntesis.

- b) No hay diferencias significativas de acuerdo a los valores promedio obtenidos entre hombres (70.52) y mujeres (72.08) en el curso de Química Básica I. Con respecto a las pruebas de diagnóstico en Química se determina que los valores asociados a la homogeneidad de las varianzas están muy por debajo del valor mínimo aceptado el cual debe ser superior a 0.05, aspecto que no permite desarrollar ningún análisis debido a que la distribución de los grupos no se representa en forma normalizada. En el cuadro 25 se desglosa la información.

### Cuadro 25

*Análisis de Varianza Unidireccional para el Rendimiento Académico en el curso de Química Básica, y para la Prueba de Diagnóstico en Química, según Condición de Género.*

Condición de género	N	Porcentaje	Promedio	Desviación Estándar	Significancia Homogeneidad	F Sig.
Curso Química Básica						
Femenino	115	34.22	72.08	11.79		
Masculino	221	65.77	70.52	13.28	.209	.288
Total	336	100%	71.06	12.79		
Prueba de Diagnóstico en Química (Todos los Ítems)						
Femenino	115	34.22	16.31	3.20		
Masculino	203	65.77	17.46	4.28	.001	.013
Total	318	100%	17.04	2.64		
Prueba de Diagnóstico en Química (Ítems Seleccionados)						
Femenino	115	34.22	7.17	2.29		
Masculino	203	65.77	7.69	2.81	.012	.091
Total	318	100%	7.51	2.64		

- c) Diferencias significativas en los valores promedio a favor de los colegios semipúblicos (75.16) sobre los colegios privados (62.33) y sobre los colegios públicos (59.80) en el rendimiento académico en el curso de Física General

Además se determina con respecto a la prueba de diagnóstico en Física que los valores obtenidos asociados a la homogeneidad de las varianzas no permiten establecer que las diferencias encontradas se deban a la acción de una varianza sistemática, más bien indican que las diferencias significativas se deben a la forma de distribución de los casos en los grupos analizados. En el cuadro 26 se presenta la información.

### Cuadro 26

*Análisis de Varianza Unidireccional para el Rendimiento Académico en el curso de Física General I y para la Prueba de Diagnóstico en Física, según tipo de Financiamiento del Colegio de Procedencia.*

Tipo de Colegio	N	Porcentaje	Promedio	Desviación Estándar	Sig Homogeneidad	F Sig.
Curso Física General I						
Público	152	62.55	59.80	20.33		
Semipúblico	31	12.75	75.16	17.48		
Privado	60	24.69	62.33	22.31	.059	.001
Total	243	100	62.38	21.03		
Prueba de Diagnóstico en Física (Todos los Ítems)						
Público	162	64.8	19.76	5.88		
Semipúblico	31	12.4	22.52	4.19		
Privado	57	22.8	22.95	4.80	.016	.000
Total	250	100	20.82	5.64		
Prueba de Diagnóstico en Física (Ítems Seleccionados)						
Público	162	64.8	13.44	4.95		
Semipúblico	31	12.4	15.97	3.47		
Privado	57	22.8	16.03	4.34	.013	.000
Total	250	100	14.35	4.80		

d) Diferencias significativas en los valores promedios a favor de los colegios semipúblicos (75.89) sobre los colegios públicos (70.02) en el rendimiento académico en el curso de Química Básica I; y diferencias significativas en la prueba de diagnóstico de Química a favor de los colegios privados (18.33 – 8.41) sobre los públicos (16.41 – 7.03). En el cuadro 27 se presenta la información.

### Cuadro 27

*Análisis de Varianza Unidireccional para el Rendimiento Académico en el curso de Química Básica I y para la Prueba de Diagnóstico en Química, según Condición de Género.*

Tipo de Colegio	N	Porcentaje	Promedio	Desviación Estándar	Sig Homogeneidad	F Sig.
Curso Química Básica						
Público	215	64.37	70.02	13.08	.133	.028
Semipúblico	39	11.67	75.89	7.68		
Privado	80	23.95	71.56	13.40		
Total	334	100	71.08	12.76		
Prueba de Diagnóstico en Química (Todos los Ítems)						
Público	207	65.51	16.41	3.98	.251	.000
Semipúblico	36	11.39	18.08	3.25		
Privado	73	23.10	18.33	3.85		
Total	316	100	17.04	3.96		
Prueba de Diagnóstico en Química (Ítems Seleccionados)						
Público	207	65.51	7.03	2.66	.128	.000
Semipúblico	36	11.39	8.36	2.06		
Privado	73	23.10	8.41	2.52		
Total	316	100	7.50	2.64		

La información obtenida en relación con el análisis comparativo asociado al estudio de varianza según la condición de género indica:

- No hay un comportamiento diferencial con respecto a los valores promedio entre los hombres y las mujeres en el rendimiento en el curso de Física General I.
- Se presentan diferencias significativas en el ámbito promedio en la prueba de diagnóstico en Física a favor de los hombres en relación con las mujeres en las cohortes 2005 y 2006. En el cuadro 28 se sintetiza la información.

### Cuadro 28

*Análisis de Varianza Unidireccional para el Rendimiento Académico en el curso de Física General I, y para la Prueba de Diagnóstico en Física, según Condición de Género, por cohortes.*

Curso de Física General															
		2003			2005					2006					
	N°	P	DS	Sig. H	F Sig	N°	P	DS	Sig H	F Sig	N°	P	DS	Sig H	F Sig
F	17	67.65	13.0			44	66.81	21.10			88	60.28	21.32		
M	54	65.27	19.1	.05	.64	114	64.08	23.15	.39	.50	155	63.58	20.84	.49	.24
T	71	65.85	17.8			158	64.84	22.56			243	62.38	21.03		

  

Prueba de Diagnóstico en Física (Todos los ítems)															
		2003			2005					2006					
	N°	P	DS	Sig. H	F Sig	N°	P	DS	Sig H	F Sig	N°	P	DS	Sig H	F Sig
F	17	22.76	6.12			44	23.18	6.35			93	19.30	5.34		
M	54	23.24	5.82	.77	.77	118	25.87	5.55	.60	.01	157	21.73	5.63	.57	.00
T	71	23.13	5.85			162	25.14	5.88			250	20.82	5.63		

  

Prueba de Diagnóstico en Física (Ítems seleccionados)															
		2003			2005					2006					
	N°	P	DS	Sig. H	F Sig	N°	P	DS	Sig H	F Sig	N°	P	DS	Sig H	F Sig
F	17	13.23	5.59			44	11.45	4.51			93	13.03	4.58		
M	54	12.80	5.19	.06	.64	118	13.44	3.90	.43	.01	157	15.12	4.77	.61	.00
T	71	12.90	5.25			162	12.90	4.15			250	14.35	4.80		

- c) No hay un comportamiento diferencial con respecto a los valores promedio entre los hombres y las mujeres en el rendimiento en el curso de Química Básica I.
- d) Se presentan diferencias significativas con respecto a los valores promedio en la ejecución de la prueba de diagnóstico en Química a favor de los hombres en relación con las mujeres en la cohorte 2003. Con respecto a la cohorte 2005 no se determinan diferencias y en relación con la cohorte 2006 la ausencia de homogeneidad (0.00) no permite determinar si hay diferencias entre los hombres y las mujeres. En el cuadro 28 se sintetiza la información

### Cuadro 28

*Análisis de Varianza Unidireccional para el Rendimiento Académico en el curso de Física General I, y para la Prueba de Diagnóstico en Física, según Condición de Género, por cohortes.*

Curso de Química Básica I															
	2003					2005					2006				
	N°	P	DS	Sig. H	F Sig	N°	P	DS	Sig H	F Sig	N°	P	DS	Sig H	F Sig
F	29	63.10	18.96			101	69.46	12.37			115	72.08	11.79		
M	42	69.52	15.29	.36	.12	259	67.63	11.39	.95	.18	221	70.52	13.28	.21	.29
T	71	66.90	17.06			360	68.14	11.69			336	71.06	12.79		

  

Prueba de Diagnóstico en Química (Todos los ítems)															
	2003					2005					2006				
	N°	P	DS	Sig. H	F Sig	N°	P	DS	Sig H	F Sig	N°	P	DS	Sig H	F Sig
F	29	19.14	3.59			101	20.43	4.01			115	16.31	3.20		
M	42	21.33	3.87	.71	.02	259	21.09	4.16	.79	.17	203	17.46	4.28	.00	.01
T	71	20.44	3.87			360	20.91	4.12			318	17.04	2.64		

  

Prueba de Diagnóstico en Química (Ítems seleccionados)															
	2003					2005					2006				
	N°	P	DS	Sig. H	F Sig	N°	P	DS	Sig H	F Sig	N°	P	DS	Sig H	F Sig
F	29	5.86	2.13			101	7.28	2.44			115	7.17	2.29		
M	42	7.14	2.21	.89	.02	259	7.49	2.37	.77	.50	203	7.69	2.81	.01	.09
T	71	6.62	2.26			360	7.43	2.39			318	7.51	2.64		

- e) Se determina diferencias en el valor promedio a favor de los estudiantes provenientes de los colegios semipúblicos en la cohorte 2006 en relación con el curso de Física General I, y con respecto a la prueba de diagnóstico en Física en la cohorte 2005. En el cuadro 28 se desglosa la información.

### Cuadro 28

*Análisis de Varianza Unidireccional para el Rendimiento Académico en el curso de Física General I, y para la Prueba de Diagnóstico en Física, según el tipo de Financiamiento del Colegio de Procedencia, por cohortes.*

Curso de Física General I										
	2005					2006				
	N°	P	DS	Sig. H	F Sig	N°	P	DS	Sig H	F Sig
Púb	86	62.73	23.27	0.33	0.17	152	59.80	20.33	0.06	0.00
SP	30	63.00	23.62			31	75.16	17.48		
Priv	42	70.00	19.71			60	62.33	22.31		
T	158	64.84	22.56			243	62.38	21.03		

  

Prueba de Diagnóstico en Física (Todos los ítems)										
	2005					2006				
	N°	P	DS	Sig. H	F Sig	N°	P	DS	Sig H	F Sig
Púb	88	23.88	5.56	0.67	0.00	162	19.76	5.88	0.02	0.00
SP	30	25.57	5.36			31	22.52	4.19		
Priv	44	27.50	6.03			57	22.95	4.80		
T	162	25.71	5.83			250	20.82	5.64		

  

Prueba de Diagnóstico en Física (Ítems seleccionados)										
	2005					2006				
	N°	P	DS	Sig. H	F Sig	N°	P	DS	Sig H	F Sig
Púb	88	12.03	3.91	0.80	0.00	162	13.44	4.95	0.01	0.00
SP	30	13.13	4.06			31	15.97	3.47		
Priv	44	14.54	4.15			57	16.03	4.34		
T	162	12.92	4.12			250	14.35	4.80		

- f) Diferencias significativas en el promedio a favor de los estudiantes provenientes de los colegios semipúblicos con respecto al rendimiento académico en el curso de Química Básica I en la cohorte 2006.
- g) Y diferencias significativas a favor de los colegios privados con respecto a la prueba de diagnóstico en Química en la cohorte 2006. En el cuadro 27 se presenta la información.

### Cuadro 27

*Análisis de Varianza Unidireccional para el Rendimiento Académico en el curso de Física General I, y para la Prueba de Diagnóstico en Química, según el tipo de Financiamiento del Colegio de Procedencia, por cohortes.*

Curso de Química Básica										
	2005					2006				
	N°	P	DS	Sig. H	F Sig	N°	P	DS	Sig H	F Sig
Púb	196	68.75	10.79	.30	.52	215	70.02	13.08	.13	.028
SP	64	67.19	12.01			39	75.89	7.68		
Priv	98	67.45	13.24			80	71.56	13.40		
T	358	68.11	11.71			334	71.08	12.76		

  

Prueba de Diagnóstico en Química (Todos los ítems)										
	2005					2006				
	N°	P	DS	Sig. H	F Sig	N°	P	DS	Sig H	F Sig
Púb	196	20.50	4.14	.12	.06	207	16.41	3.98	.251	.000
SP	64	21.07	3.41			36	18.08	3.25		
Priv	98	21.70	4.27			73	18.33	3.85		
T	358	20.93	4.08			316	17.04	3.96		

  

Prueba de Diagnóstico en Química (Ítems seleccionados)										
	2005					2006				
	N°	P	DS	Sig. H	F Sig	N°	P	DS	Sig H	F Sig
Púb	196	7.25	2.41	0.44	0.15	207	7.03	2.66	.128	.000
SP	64	7.84	2.13			36	8.36	2.06		
Priv	98	7.62	2.38			73	8.41	2.52		
T	358	7.46	2.36			316	7.50	2.64		

# CONCLUSIONES

- A) La principal conclusión es que el programa de acompañamiento para estudiantes de primer ingreso a través de las pruebas de Diagnóstico en Física y en Química está incidiendo en la reducción de la reprobación de los cursos de Física General I y de Química Básica I.
- B) Los coeficientes de correlación obtenidos indican que las pruebas de diagnóstico de Física y de Química pueden utilizarse como referencia para predecir el rendimiento académico en los cursos de Física General I y de Química Básica I respectivamente.
- C) Los coeficientes de correlación obtenidos en los análisis anteriores (cohortes 2003, 2005, 2006) se determina que para la prueba de diagnóstico en Química que el coeficiente de mayor magnitud es de 0.43 (2003) y el de menor magnitud es de 0.33 (2005) con un promedio de 0.364. Para la prueba de Física el coeficiente de correlación de mayor magnitud corresponde a 0.518 (2006) y el de menor magnitud es de 0.187 (2003), el promedio es de 0.378.
- D) El puntaje predictor en la prueba de Física para un rendimiento académico de 70 que corresponde a un 74.1 en una escala de 0 a 100. El puntaje predictor en la prueba de Química corresponde a 49 puntos en una escala de 0 a 100.
- E) Los resultados asociados al modelo de predicción del rendimiento académico del curso de Física General I indican que: el área verbal de la prueba de aptitud académica obtuvo un coeficiente de correlación bajo y significativo de 0.22; el área matemática de la prueba de aptitud académica obtuvo un coeficiente moderado y significativo de 0.523 (el de mayor magnitud); la prueba de Diagnóstico de Física obtuvo un coeficiente moderado y significativo de 0.491, y la nota de presentación (cuarto ciclo) obtuvo un coeficiente de correlación de 0.02. Es importante indicar con respecto al historial académico (notas de cuarto ciclo) que se espera que sea uno de los componentes que aporte los coeficientes

de mayor magnitud, en el 2005 obtuvo un coeficiente de 0.472; sin embargo, por razones desconocidas en el 2006 las notas de cuarto ciclo no están presentando ninguna relación con el rendimiento académico. Las notas de IV ciclo tienen la característica de ser una variable de la cual no se tiene control sobre su composición, objetividad y confiabilidad.

- F) Los resultados asociados al modelo de predicción del rendimiento académico del curso de Química Básica I indican que: el área verbal de la prueba de aptitud académica obtuvo un coeficiente de correlación bajo y significativo de 0.185; el área matemática de la prueba de aptitud académica obtuvo un coeficiente moderado y significativo de 0.411 (el de mayor magnitud); la prueba de Diagnóstico de Química obtuvo un coeficiente moderado y significativo de 0.32, y la nota de presentación (cuarto ciclo) obtuvo un coeficiente de correlación de 0.076.
- G) Los coeficientes de regresión estandarizados (betas) indican en forma consistente que el área matemática de la prueba de aptitud académica es el que determina la predicción tanto para el curso de Física General como para el curso de Química Básica. Por otra parte, la prueba de diagnóstico de Física presenta un beta de 0.24 y de 0.28 significativos al 0.001 y el componente cuarto ciclo de 0.17 y significativos al 0.004 con el curso de Física. En el caso del curso de Química Básica los valores betas obtenidos para verbal, IV ciclo y para la prueba de diagnóstico no son significativos al 0.05.
- H) Con respecto al coeficiente de regresión múltiple obtenido entre el modelo de análisis y el curso de Física General I su valor es de 0.58, con una varianza explicada de un 33.7%. En el caso del curso de Química Básica I., el coeficiente de regresión múltiple es de 0.432, con una varianza explicada de un 18.7%.
- I) En términos generales, los resultados indican que el modelo de predicción del

(72.08). En relación con las pruebas de diagnóstico en Química en relación a la condición de género se determina que los valores asociados a la homogeneidad de las varianzas están muy por debajo del valor mínimo aceptado el cual debe ser superior a 0.05, aspecto que no permite desarrollar ningún análisis debido a que la distribución de los grupos no se representa en forma normalizada. También se determina diferencias significativas en los valores promedios a favor de los colegios semipúblicos (75.89) sobre los colegios públicos (70.02) en el rendimiento académico en el curso de Química Básica I; y diferencias significativas en la prueba de diagnóstico de Química a favor de los colegios privados (18.33 – 8.41) sobre los públicos (16.41 – 7.03).

- S) Con respecto a la confiabilidad es importante indicar que ambas pruebas deben mejorar los índices de confiabilidad. Si los valores determinados (un 20% de error para la prueba de Física y de un 40% para la prueba de Química) no aumentan, no se puede hacer predicciones ni inferencias dado que el instrumento va a presentar problemas de fiabilidad y por tanto, limitar el valor de la correlación entre las dos medidas utilizadas. Para mejorar los índices de confiabilidad debe desarrollarse un estudio cualitativo del contenido de la pregunta y de las opciones de respuesta, también se debe determinar cuáles son los ítems que presentan un comportamiento diferencial o ambivalente con respecto a las respuestas esperadas, el análisis de fiabilidad provisto por el Spss para Windows permite determinar cuáles son los ítems que disminuyen o no contribuyen a la confiabilidad general. La eliminación o mejora de estos ítems redundará en un aumento en la confiabilidad de la prueba.

## RECOMENDACIONES

Determinar la confiabilidad de la prueba por medio de la técnica test – retest.

Continuar con la aplicación de las pruebas de diagnóstico a los estudiantes que se matriculen en los cursos de Matemática General I, Química Básica I y Física General I, y utilizar el modelo de predicción del rendimiento académico con la finalidad de determinar cuáles estudiantes requieren de apoyo psicoeducativo y/o académico.

Confeccionar una sola prueba de diagnóstico con los ítems seleccionados de las pruebas de Química y Física.

Invitar a la Escuela de Matemática a formar parte del proyecto de detección de estudiantes en riesgo académico.

## DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Anastasi, A. (1977). Test Psicológicos. Madrid. Ed. Aguilar.

Barquero, J. (2003). Estudios de Validez Predictiva. Informe Ejecutivo. Comité de Examen de admisión del ITCR. 17 pp.

Barquero, J & Chinchilla, S (2003). Análisis de la Confiabilidad y la Validez de las pruebas de Diagnóstico en Matemática General, Química Básica I y Física General I. Departamento de Orientación y Psicología. ITCR. 19pp.

Barquero, J & Chinchilla, S (2005). Análisis de la Confiabilidad y la Validez de las pruebas de Diagnóstico en Química Básica I y Física General I. Departamento de Orientación y Psicología. ITCR. 37 pp.

Chinchilla, S. (Diciembre, 2003). Programa de acompañamiento para estudiantes de primer ingreso: Informe primer semestre. Departamento de Orientación y Psicología. ITCR. 16 pp.

Chinchilla, S. (Julio, 2003). Programa de acompañamiento para estudiantes de primer ingreso: Informe primer semestre. Departamento de Orientación y Psicología. ITCR. 21 pp.

Chinchilla, S. (Diciembre, 2002). Programa de acompañamiento para estudiantes de primer ingreso: Informe segundo semestre. Departamento de Orientación y Psicología. ITCR. 28 pp.

Chinchilla, S. (Junio, 2002). Programa de acompañamiento para estudiantes de primer ingreso: Informe primer semestre. Departamento de Orientación y Psicología. ITCR. 20 pp.

Chinchilla, S y Sánchez, S. (2001). Programa de acompañamiento para estudiantes de primer ingreso. Departamento de Orientación y Psicología. ITCR. 39 pp.

Kerlinger, F. (1994). Investigación del comportamiento. Mc Graw Hill. Tercera edición.

Martínez, R. (1996). Psicometría: Teoría de los Tests Psicológicos y Educativos. Editorial Síntesis, S.A. Madrid.

Meneses, S. (1993). Análisis de Items de Opción Múltiple en Matemática. Las Matemáticas y su Enseñanza, Número 14, Volumen 5, Octubre 1993. 10 pp.