

**VICERRECTORÍA DE VIDA ESTUDIANTIL Y SERVICIOS ACADÉMICOS  
DEPARTAMENTO DE ORIENTACIÓN Y PSICOLOGÍA  
ESCUELA DE MATEMÁTICA**

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

**ANÁLISIS DE VALIDEZ DE LA PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO EN  
MATEMÁTICA CORRESPONDIENTE AL I Y II SEMESTRE DE 2008**

**ELABORADO POR  
M.Sc. JOSÉ ANTONIO BARQUERO SEGURA  
M. Sc. GREIVIN RAMÍREZ ARCE**

**FEBRERO 2009**



**Creative Commons Atribución/Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Licencia  
Pública Internacional — CC BY-NC-SA 4.0**

## ÍNDICE

<b>ÍNDICE</b> .....	1
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	2
<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	2
<b>OBJETIVOS</b> .....	3
<i>Objetivo General</i> .....	3
<i>Objetivos Específicos</i> .....	3
<b>ESTRATEGIA METODOLÓGICA</b> .....	3
<i>Elaboración de la prueba</i> .....	3
<i>Aplicación de la prueba</i> .....	4
<i>Población</i> .....	4
<b>ANÁLISIS DE LOS ÍTEMES</b> .....	5
<i>Análisis de la Dificultad, Discriminación y Validez de los Ítems.</i> .....	5
<b>CONFIABILIDAD</b> .....	7
<b>RESULTADOS DESCRIPTIVOS GENERALES</b> .....	7
<b>VALIDEZ DE CRITERIO PREDICTIVA DE LA PRUEBA DE DIAGNÓSTICO EN MATEMÁTICA</b> .....	9
<b>VALIDEZ DE CRITERIO PREDICTIVA DEL MODELO DE SELECCIÓN DE ESTUDIANTES Y LA PRUEBA DE DIAGNÓSTICO EN MATEMÁTICA</b> .....	11
<b>ANÁLISIS DE LA PROBABILIDAD CONDICIONAL SEGÚN LA PRUEBA DE DIAGNÓSTICO Y EL RENDIMIENTO EN LOS CURSOS DE MATEMÁTICA GENERAL, MATEMÁTICA BÁSICA Y MATEMÁTICA DISCRETA</b> .....	13
<b>CONCLUSIONES</b> .....	17
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	22

## INTRODUCCIÓN

El presente documento es un informe técnico sobre la prueba de Diagnóstico en Matemática aplicada en el primer semestre del curso lectivo del 2008, a los estudiantes que se matricularon en los cursos de Matemática General, Matemática Discreta y Matemática Básica para Administración, y en el segundo semestre del mismo año a los estudiantes de Matemática general y Matemática Básica para Administración.

El informe refiere a los resultados de los análisis técnicos que debe cumplir todo instrumento de medición: a) Análisis de los ítemes, que comprende los estudios de dificultad, discriminación y validez de los ítemes, b) Análisis de la Confiabilidad, y c) Análisis de la Validez de Criterio Predictiva de la prueba de Diagnóstico de Matemática en relación con el rendimiento académico obtenido en los cursos anteriormente citados. Además incluye como un aspecto adicional la implementación de un análisis paralelo de Validez Predictiva en donde se utilizan como variables independientes los componentes del sistema de selección de estudiantes conjuntamente con la prueba de diagnóstico y un análisis de Probabilidad Condicional.

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 este instrumento permita 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, entre otros. La idea fundamental es prevenir la reprobación, la repetición consecutiva de cursos, la deserción, y por consiguiente, aumentar los índices de graduación.

## JUSTIFICACIÓN

Los resultados obtenidos en los estudios de rendimiento académico correspondientes al curso de Matemática General muestran que los porcentajes de reprobación van de un 30,6%

a un 54,51%, con un promedio de 42,72%, el análisis corresponde a las cohortes que van de 1994 al 2008 (Chinchilla y Sánchez, 2001; Barquero, 2003, 2008). Para el curso de Matemática Básica los resultados exponen que los porcentajes de reprobación van de un 27,5% a un 52,9%, con un promedio de 41,17% (Barquero, 2008). En el caso del curso de Matemática Discreta los resultados exhiben que los porcentajes de reprobación van de un 18,2% a un 72,4%, con un promedio de 44,02% (Barquero, 2008).

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Determinar el alcance de la prueba de Diagnóstico en Matemática como instrumento de predicción del rendimiento académico en los cursos de Matemática General, Matemática Básica y Matemática Discreta.

### **Objetivos Específicos**

- 1) Determinar los índices de dificultad, de discriminación y de validez de los ítemes de la prueba de diagnóstico.
- 2) Determinar los índices de confiabilidad de la prueba de diagnóstico.
- 3) Determinar los resultados generales descriptivos de la prueba.
- 4) Determinar la validez de la prueba de diagnóstico.
- 5) Determinar el alcance del modelo de predicción del rendimiento académico (Área Verbal y Matemática de la prueba de Aptitud Académica, la nota de Cuarto Ciclo y la prueba de Diagnóstico en Matemática) para los cursos de Matemática Básica, Matemática Discreta y Matemática General.

## **ESTRATEGIA METODOLÓGICA**

### **Elaboración de la prueba**

La prueba de Diagnóstico de Matemática fue elaborada bajo el juicio de expertos, consta de 9 ítemes y 10 ítemes de desarrollo en el primer y segundo semestre respectivamente, se diseñó con el propósito de explorar la comprensión que tienen los sujetos de estudio sobre conceptos algebraicos (factorización, ecuaciones, sistemas de ecuaciones, inecuaciones) y

geométricos a través del modelo taxonómico “SOLO” (Structure of Observed Learning Outcomes) desarrollado por Biggs & Collis (1982).

“SOLO” es un modelo que permite describir procesos involucrados en el aprendizaje, estableciendo categorías por orden de complejidad. El modelo categoriza la actividad mental que realizan los sujetos cuando se enfrentan a una tarea escolar, considerando tanto aspectos cuantitativos como cualitativos. El modelo consta de cuatro categorías o niveles, los cuales se describen a continuación:

*Preestructural:* La tarea no es abordada adecuadamente, ya que los estudiantes poseen información aislada que no tiene organización ni sentido.

*Uniestructural:* Los estudiantes se enfocan en un aspecto relevante, realizan conexiones simples y obvias pero no tienen una comprensión de los conceptos.

*Multiestructural:* Los estudiantes se enfocan en más de un aspecto de la tarea, pero son tratados en forma independiente, no realizan conexiones entre conceptos.

*Relacional:* Los estudiantes integran diversos aspectos como un todo coherente con estructura y significado.

Las pruebas fueron elaboradas por el M.Sc Greivin Ramírez, M.Sc. Alexander Borbón, y el Lic. Jeffrey Chavarría profesores de la escuela de Matemática del ITCR.

### **Aplicación de la prueba**

Se aplicó en la primera semana de los periodos lectivos del 2008. El tiempo aproximado para dar respuesta a la prueba es de dos horas.

### **Población**

La prueba fue contestada por 1337 estudiantes que se matricularon en los cursos de Matemática General, Matemática Básica o Matemática Discreta durante el 2008 y que estuvieron presentes el día de la aplicación. De estos 1337 estudiantes, 1102 estudiantes aplicaron la prueba en el primer semestre y 235 estudiantes en el segundo semestre.

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.

## ANÁLISIS DE LOS ÍTEMES

### **Análisis de la Dificultad, Discriminación y Validez de los Ítems.**

Dado las características de la prueba de Matemática se realiza un análisis de la dificultad utilizando el siguiente procedimiento: a) se obtiene el valor promedio de la puntuación obtenida en el ítem, y b) luego se obtiene un índice producto del valor promedio de cada ítem dividido entre el valor máximo posible de la pregunta. Con respecto a la discriminación el valor del índice que se obtiene por medio de la correlación ítem con la calificación obtenida en la prueba.

El análisis conjunto de la Dificultad y de la Discriminación realizado en el primer y segundo semestre del 2008 indica que el ítem 1 (simplificación algebraica) es uno de los mejores, dado a que tiende a ser difícil y presenta una alta discriminación. En ambos semestres los ítems 3 (ecuación cuadrática), 2 (factorización por agrupación) y 5b (simplificación de expresiones racionales) presentan una dificultad normal y una alta discriminación. El ítem 4 (resolución de problemas que involucran un sistema de ecuaciones) presenta una dificultad normal con una discriminación baja en los semestres en que se aplicó la prueba. Los ítems 5c (racionalización cúbica) y 5d (ecuación racional) tienden a ser normales con una tendencia a ser fáciles y con una alta discriminación en el primer semestre, para el segundo semestre el ítem 5c presenta una dificultad normal con una discriminación media mientras que el 5d mantiene la misma tendencia del semestre anterior. El ítem 5e (inecuaciones) tiende a ser normal con una tendencia a fácil y con una alta discriminación para el primer semestre, este tema corresponde al ítem 6 del segundo semestre, ítem que resultó ser muy difícil, así que se recomienda eliminarlo.

El ítem 6 del primer semestre ( semejanza de triángulos y teorema de Pitágoras) presenta una dificultad normal con una discriminación baja, en el segundo semestre estos temas corresponden a los ítems 7a (semejanza) y 7b (Pitágoras y semejanza). El ítem 7a se

considera muy difícil y por tanto se sugiera ser descartado. El ítem 7b exhibe una dificultad que lo enmarca como difícil y una discriminación baja.

En términos generales para el primer semestre del 2008 se determina que la prueba presenta un valor de dificultad de 0,452, indicando una dificultad normal y el valor promedio con respecto a la Discriminación es de 0,523. Para el segundo semestre la prueba presenta un valor de dificultad de 0,51, indicando una dificultad normal y con respecto a la Discriminación el valor promedio es de 0,61. Según el valor promedio de la Discriminación, indica que en ambos semestres el instrumento presenta en una buena Discriminación.

Los resultados asociados a la validez de los ítems de la prueba de Matemática aplicada en el primer semestre del 2008 indican coeficientes de relación que van de 0.10 a 0.34; el rango es de 0,24 centésimas. Los ítems 2 (0,34), 3 y 4 (0,31) son los que ostentan los coeficientes de mayor magnitud. En el segundo semestre los resultados asociados a la validez indican coeficientes de relación que van de 0.21 a 0.28; el rango es de 0,07 centésimas. Los ítems 1 (0,26) y el 2 (0,28) son los que ostentan los coeficientes de mayor magnitud.

En ambos semestre las relaciones entre los ítems y la nota obtenida en el curso son significativas al 0.05, a excepción del 7b que es de 0.09 (ítem propuesto en el II semestre 2008).

Al tomar en cuenta las tres condiciones se establece que casi todos los ítems cumplen con los valores mínimos aceptados. Sin embargo, se destacan los ítems 1 (simplificación algebraica) y 2 (factorización por agrupación) en la aplicación en ambos semestres. El ítem 3 (ecuación cuadrática) y 4 (sistema de ecuaciones) destacan en el primer semestre. El ítem 6 ( semejanza de triángulos y teorema de Pitágoras) destaca en la aplicación de la prueba en el segundo semestre. Las cualidades mostradas en los tres parámetros de evaluación del ítem nos permiten hacer la afirmación anterior. El siguiente cuadro resume la información:

Cuadro 1

Índices de dificultad, discriminación y validez de los ítemes de la prueba de diagnóstico en matemática.

	Índice de dificultad		Índice de discriminación		Condición		Validez del ítem			
	I S	II S	I S	II S	I S	II S	R		Sig	
							I S	II S	I S	II S
1	0,29	0,345	0,61	0,59	Aceptado	Aceptado	0,26	0,26	0,00	0,00
2	0,55	0,651	0,66	0,64	Aceptado	Aceptado	0,28	0,34	0,00	0,00
3	0,45	0,522	0,60	0,62	Aceptado	Aceptado	0,25	0,31	0,00	0,00
4	0,40	0,688	0,43	0,48	Aceptado	Aceptado	0,21	0,31	0,00	0,00
5b	0,56	0,591	0,67	0,67	Aceptado	Aceptado	0,24	0,25	0,00	0,00
5c	0,61	0,552	0,65	0,58	Aceptado	Aceptado	0,22	0,26	0,00	0,00
5d	0,69	0,751	0,76	0,72	Aceptado	Aceptado	0,22	0,26	0,00	0,00
5e	0,60	-	0,63	-	Aceptado	-	0,21	-	0,00	-
6	0,43	0,041	0,49	0,35	Aceptado	Rechazado	0,25	0,22	0,00	0,00
7a	-	0,117	-	0,19	-	Rechazado	-	0,11	-	0,05
7b	-	0,262	-	0,39	-	Aceptado	-	0,10	-	0,09
Casos	1102	235	1102	235			1053	201		

### CONFIABILIDAD

Utilizando la técnica Alfa de Cronbach se obtiene un resultado de 0.80 en el primer semestre, valor que indica que la prueba es confiable. Los coeficientes de correlación entre cada uno de los ítemes y el puntaje final presentan valores que van de 0,43 a 0,76. Para el segundo semestre se obtiene un resultado de 0.73, valor que indica que la prueba debe de mejorar su confiabilidad, dado que presenta un error en cuanto a la consistencia de un 27%. Los coeficientes de correlación entre cada uno de los ítemes y el puntaje final presentan valores que van de 0,148 a 0,53.

### RESULTADOS DESCRIPTIVOS GENERALES

A continuación se presenta el número de estudiantes que aplicaron el examen por sede, carrera y curso.

**Cuadro 2****Número y frecuencia de estudiantes por sede que efectuaron el examen de diagnóstico**

Sede	Porcentaje	
	IS	II S
1: Cartago	84,8 (934)	88,9 (209)
2: San José	3,8 (42)	11,1 (26)
3: San Carlos	9,3 (103)	
4: Alajuela	2,1 (23)	
Total	100,0	100,0

En el primer semestre del 2008 el promedio general en el examen de diagnóstico es de 55,29 con una desviación estándar de 18,54 y para el segundo semestre del 2008 hubo una disminución importante, pues el promedio es de 49,50 con una desviación estándar de 16,31.

A continuación se presenta un cuadro resumen según el curso.

**Cuadro 3****Resumen de los resultados de los estudiantes por curso**

Curso	N	Promedio		Derivación estándar	
		I S	II S	I S	II S
Matemática Discreta	260	57,41021		18,514877	
Matemática General	625	57,06406	49,35	17,697319	16,31
Matemática Básica	217	47,60433		19,080480	

En el siguiente cuadro se presentan los promedios de las calificaciones de los estudiantes según carrera cursada.

**Cuadro 4****Resumen de los resultados de los estudiantes por carrera.**

Carrera	Código	N		Promedio		Desviación Estándar	
		I S	II S	I S	II S	I S	II S
Biotecnología	IB	23	6	63,85	46,25	13,93	17,19
Enseñanza de la Matemática asistida	EM	21		63,18		19,13	
Ingeniería en Computación	CA-C	162	2	62,17	40,32	15,47	8,39
Ingeniería en Electrónica	E	96	36	62,06	54,77	15,72	17,11
Diseño Industrial	DI	74	28	61,03	46,36	16,93	16,25
Ingeniería Ambiental	AMB	26		58,32		14,75	
Producción Industrial	PI	69	32	58,06	51,82	19,59	15,28
Seguridad Laboral	SHO	39	17	57,78	47,43	17,31	16,79
Mantenimiento Industrial	IM	60	27	56,44	49,17	17,5	10,61
Ingeniería de los Materiales	ME	33	13	55,25	44,52	20,16	24,21
Ingeniería en Construcción	CO	67	16	54,9	51,68	18,42	9,68
Administración en Tecnologías de la Información	ATI	33		53,12		17,05	

Ingeniería Agrícola	IA	25	11	53	57,28	17,35	18,51
Arquitectura y Urbanismo	AU	43		52,27		18,52	
Administración Agropecuaria	AA	15	5	50,21	42,50	16,18	23,57
Administración de Empresas	AE-C	180		50,12		18,89	
Forestal	FO	31	12	47,54	37,51	14,74	12,86
Ingeniería en Computación	CA-SC	16		47,25		21,28	
Agronomía	AG	49		41,17		18,27	
Administración de Empresas	AE-SC	37		37,52		16,22	
Total			205		49,35		16,31

Se muestra que en el primer semestre las tres carreras que obtuvieron mejores promedios fueron Biotecnología, Enseñanza de la Matemática asistida por Computadora e Ingeniería en Computación. Entre tanto, los estudiantes de la sede de San Carlos en las carreras de Ingeniería en Computación, Agronomía y Administración de Empresas fueron los que obtuvieron los promedios más bajos. En el segundo semestre se muestra que las tres carreras que obtienen los mejores promedios son Ingeniería Agrícola, Ingeniería en Electrónica e Ingeniería en Producción Industrial.

### VALIDEZ DE CRITERIO PREDICTIVA DE LA PRUEBA DE DIAGNÓSTICO EN MATEMÁTICA

La validez de criterio predictiva se obtiene correlacionando las puntuaciones en la prueba de Diagnóstico con el rendimiento académico obtenido en los cursos de Matemática General, Matemática Básica, y Matemática Discreta (N=1053 en el primer semestre y N=201).

En el primer semestre el coeficiente de regresión simple obtenido entre la puntuación en la prueba de diagnóstico y la nota obtenida en los cursos de matemática (General, Básica y Discreta) presenta una magnitud de 0,378; con una varianza explicada de un 14,2%. La ecuación de regresión ( $y' = a + b(x)$ ) donde  $a = 27,360$ ; y  $b = 0,528$  indica que el puntaje predictor en la prueba de Matemática para un rendimiento académico de 70 puntos en el curso corresponde a una puntuación de 80,76.

En el segundo semestre el coeficiente de regresión simple obtenido entre la puntuación en la prueba de diagnóstico y la nota obtenida en el curso de Matemática General presenta una

magnitud de 0,442 con una varianza explicada de un 19,5%. La ecuación de regresión ( $y' = a + b(x)$ ) donde  $a = 34,773$ ; y  $b = 0,538$  indica que el puntaje predictor en la prueba de Matemática para un rendimiento académico de 70 puntos en el curso corresponde a una puntuación de 71,84.

A continuación se presenta el cuadro 5 con el desglose de la información para cada uno de los cursos.

**Cuadro 5**

**Coefficiente de regresión, varianza explicada, ecuación de regresión y el puntaje predictor entre la prueba de diagnóstico en matemática y la nota obtenida en los cursos de Matemática General, Matemática Básica y Matemática Discreta.**

Curso	N		R		R al Cuadrado		Ajuste del R al Cuadrado		Ecuación de Regresión		Puntaje Predictor	
	I S	II S	I S	II S	I S	II S	I S	II S	I S	II S	I S	II S
Matemática General	602	201	0,492	0,442	0,242	0,195	0,241	0,191	$y' = 17,762 + 0,695x$	$y' = 34,773 + 0,538x$	75,17	71,84
Matemática Básica	206		0,384		0,148		0,144		$y' = 32,436 + 0,557x$		67,44	
Matemática Discreta	245		0,207		0,043		0,039		$y' = 35,341 + 0,293x$		118,29	

Para el primer semestre de 2008, en el curso de Matemática General, la magnitud del coeficiente de regresión es considerablemente mayor y la varianza explicada se acrecienta en un 10% indicando que la prueba exhibe una mejor predicción en correspondencia con los otros cursos. En el caso de Matemática Discreta es evidente se observa poca predicción de la prueba en relación con el rendimiento en este curso. Esto se puede interpretar en el sentido de que los contenidos del examen de diagnóstico corresponden en forma específica a los evaluados en el curso de matemática general.

Es importante indicar, que la magnitud del coeficiente de regresión y la varianza explicada obtenida en el segundo semestre del 2008 disminuye levemente con respecto al valor obtenido en el primer semestre del mismo año, cuya magnitud fue de 0,492, con una varianza explicada de 0,242, un puntaje predictor de 75,17, y una población de 602 estudiantes.

## VALIDEZ DE CRITERIO PREDICTIVA DEL MODELO DE SELECCIÓN DE ESTUDIANTES Y LA PRUEBA DE DIAGNÓSTICO EN MATEMÁTICA

Un aspecto secundario asociado a este estudio es determinar el alcance de un modelo con la finalidad de predecir el rendimiento académico en los cursos básicos.

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. La variable dependiente (criterio de comparación) corresponde a la nota final en los cursos de Matemática General, Básica, y Discreta.

Los coeficientes de correlación simple obtenidos entre los componentes del modelo y el rendimiento académico en los cursos en que se aplicó la prueba de diagnóstico en el primer semestre (Matemática General, Básica, y Discreta) indican correlaciones significativas de 0,346 y de 0,312 con el puntaje en la prueba de Diagnóstico, y con el área de Matemática de la prueba de aptitud académica respectivamente. La correlación con Verbal es de 0,065 y con Cuarto Ciclo es de -0,001. La correlación entre la prueba de diagnóstico y el área de Matemática de la prueba de aptitud académica es de 0,591 revelando cierto grado de redundancia entre ambas pruebas.

El coeficiente de regresión múltiple obtenido entre la puntuación en la prueba de diagnóstico del I semestre, el puntaje en el área verbal y en el área de matemática de la prueba de aptitud académica, las notas de cuarto ciclo y la nota en el curso de matemática para toda la población presenta una magnitud de 0,38; con una varianza explicada de un 14%.

Por otra parte en el segundo semestre del 2008 los coeficientes de correlación simple obtenidos entre los componentes del modelo y el rendimiento académico en el curso de Matemática General en que se aplicó la prueba diagnóstico indican correlaciones significativas de 0,464 y de 0,210 con el puntaje en la prueba de Diagnóstico, y con el área

de Matemática de la prueba de aptitud académica respectivamente. La correlación con Verbal es de -0,054 y con Cuarto Ciclo es de -0,047. Es importante indicar, que la correlación entre la prueba de diagnóstico y el área de Matemática de la prueba de aptitud académica es de 0,31.

El coeficiente de regresión múltiple obtenido entre la puntuación en la prueba de diagnóstico aplicada en el segundo semestre, el puntaje en el área verbal y en el área de matemática de la prueba de aptitud académica, las notas de cuarto ciclo y la nota en el curso de matemática general presenta una magnitud de 0,479; con una varianza explicada de un 23%.

En comparación con el primer semestre del 2008, para el curso de matemática general, donde el coeficiente de regresión múltiple obtenido tuvo una magnitud de 0,551; con una varianza explicada de un 30%, nótese que para el segundo semestre se observa la leve disminución de 0,072 milésimas en el coeficiente y de 7 puntos porcentuales en la varianza explicada. A continuación se presentan los coeficientes de correlación simple para cada uno de los cursos.

**Cuadro 6**

**Coefficiente de correlación entre las puntuaciones de la prueba de diagnóstico en matemática, el área verbal y el área matemática de la prueba de aptitud académica, las notas de cuarto ciclo y la nota obtenida en los cursos de Matemática General, Básica y Discreta.**

Curso	N		Medida	Prueba de Diagnóstico		Área Verbal de la Prueba de Aptitud Académica		Área Matemática de la Prueba de Aptitud Académica		Notas de Cuarto Ciclo	
	I S	II S		I S	II S	I S	II S	I S	II S	I S	II S
Matemática General	495	158	Correlación de Pearson	0,471	0,464	0,107	-0,054	0,464	0,210	0,050	-0,047
			Significancia	0,000		0,008		,000		0,134	
Matemática Discreta	211		Correlación de Pearson	0,241		0,092		0,24		0,009	
			Significancia	0,000		0,092		0,000		0,448	
Matemática Básica	141		Correlación de Pearson	0,278		0,010		0,217		-0,054	
			Significancia	0,000	0,000	0,455	0,250	,005	,004	0,262	0,278

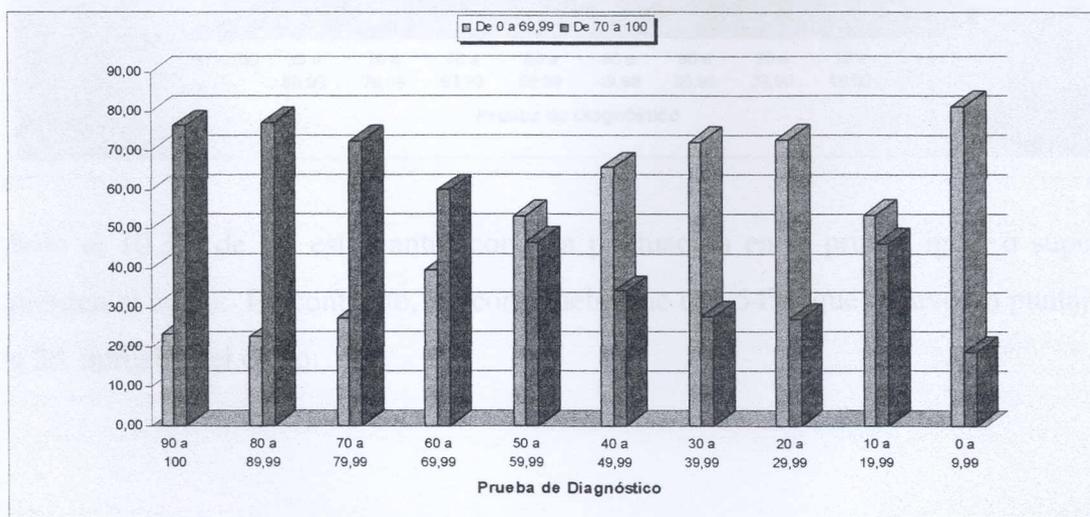
En términos generales, los resultados obtenidos en el primer semestre indican que el modelo de predicción del rendimiento académico para el curso de Matemática General tiende a ser predictivo, explicando el 30% de la varianza. En el caso de Matemática Básica y de Matemática Discreta la varianza tiende a ser bastante pequeña, explicando un 6,7% y un 5,9 % respectivamente, indicando un bajo poder predictivo, en cambio los resultados obtenidos en el segundo semestre indican que el modelo de predicción del rendimiento académico para el curso de Matemática General tiende a ser predictivo, explicando entre un 27% y 30% de la varianza.

### ANÁLISIS DE LA PROBABILIDAD CONDICIONAL SEGÚN LA PRUEBA DE DIAGNÓSTICO Y EL RENDIMIENTO EN LOS CURSOS DE MATEMÁTICA GENERAL, MATEMÁTICA BÁSICA Y MATEMÁTICA DISCRETA

Se presenta a continuación la probabilidad que tiene un estudiante de obtener un rendimiento académico igual o superior a 70 puntos en el curso, según el puntaje que obtuvo en la prueba de diagnóstico. Para tal fin se desarrolla una tabla de contingencia utilizando las puntuaciones (en rangos) de la prueba de diagnóstico con las puntuaciones (en rangos) del rendimiento obtenido en los cursos. A continuación se presentan los gráficos que sintetizan los resultados obtenidos en el primer y segundo semestre del 2008.

#### Gráfico 1

**Probabilidad condicional entre las puntuaciones de la prueba de diagnóstico en matemática aplicada en el primer semestre y la nota obtenida en el curso según valores porcentuales para toda la población (N = 1053).**



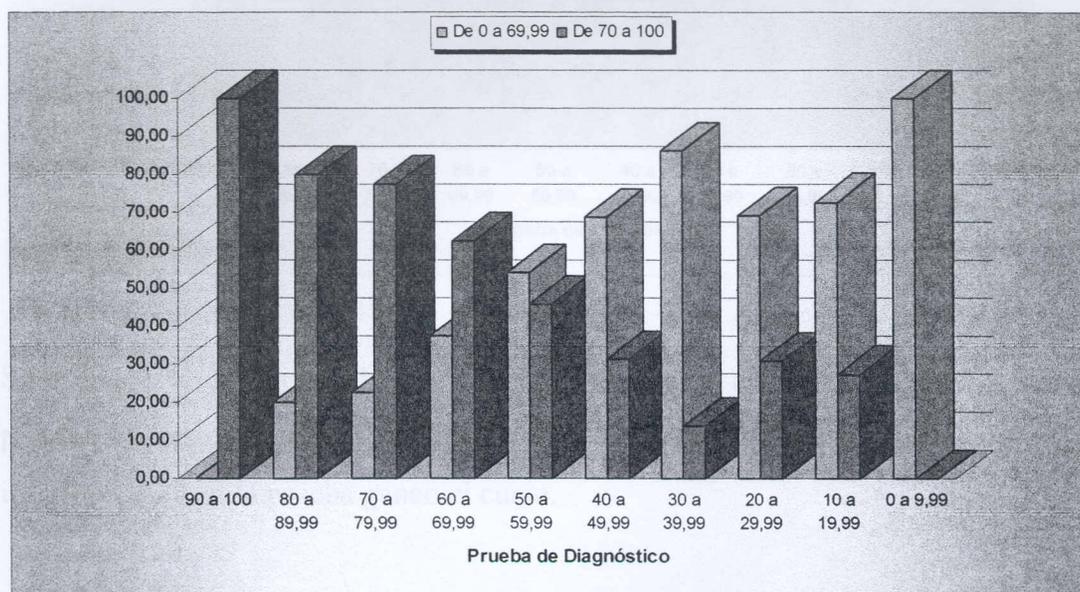
Solo el 11,9% de todos los estudiantes evaluados, con una puntuación en la prueba igual o superior a 70, pierden el curso. En contraposición, sólo el 5,83% de los/as estudiantes con puntuaciones inferiores a 30 en la prueba ganan el curso.

Gráfico 3

Específicamente para el curso de Matemática General el análisis de la probabilidad condicional revela una relación directa entre la puntuación en la prueba y el rendimiento en el curso. A mayor puntaje en la prueba, mayor probabilidad de obtener una calificación igual o superior a 70 puntos; y a menor puntaje en la prueba, mayor probabilidad de obtener una calificación inferior a 70 puntos.

Gráfico 2

**Probabilidad condicional entre las puntuaciones de la prueba de diagnóstico en matemática aplicada en el primer semestre y la nota obtenida en el curso de Matemática General según valores porcentuales.**

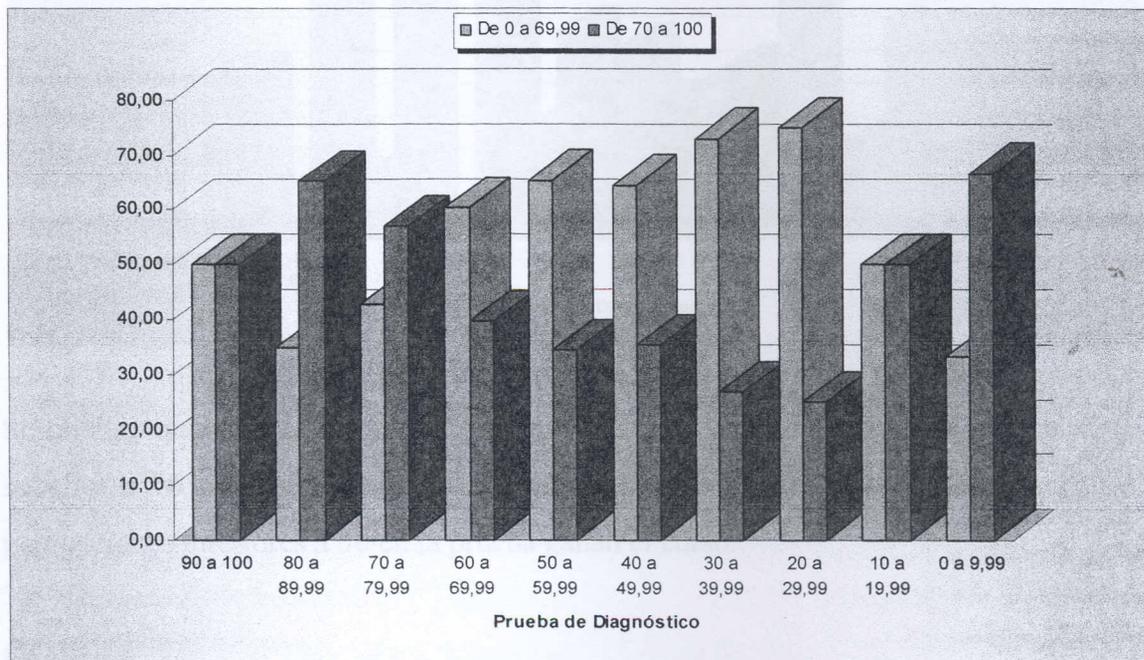


Sólo el 10,3% de los estudiantes con una puntuación en la prueba igual o superior a 70 pierden el curso. En contraste, se comprueba que el 3,54% que obtuvo un puntaje inferior a 30 aprueban el curso.

Para el curso de Matemática Discreta la tendencia descrita anteriormente se ve distorsionada en los rangos con valores extremos, como se muestra en el siguiente gráfico.

**Gráfico 3**

**Probabilidad condicional entre las puntuaciones de la prueba de diagnóstico en matemática aplicada en el primer semestre y la nota obtenida en el curso de Matemática Discreta según valores porcentuales.**

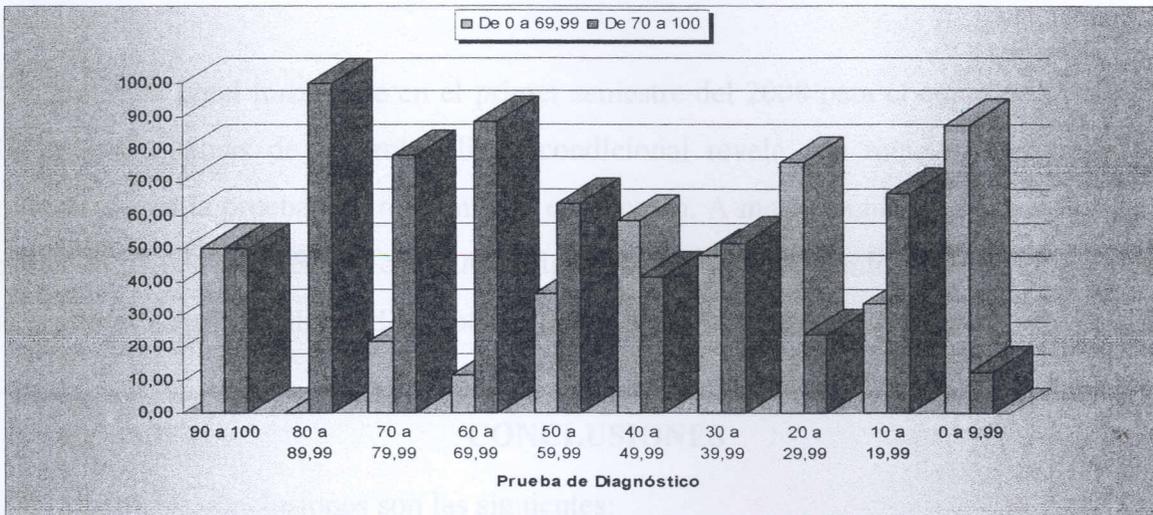


Sólo el 18,3% de los estudiantes con una puntuación en la prueba igual o superior a 70 pierden el curso. En contraposición, solo el 7,77% de los/as estudiantes con puntuaciones inferiores a 30 en la prueba ganan el curso.

Para el curso de Matemática Básica el análisis de la probabilidad condicional revela una relación débil pero con cierta tendencia asociada a que mayor puntaje en la prueba, mayor probabilidad de obtener una calificación igual o superior a 70 puntos; y que a menor puntaje en la prueba, mayor probabilidad de obtener una calificación inferior a 70 puntos, como se muestra en el siguiente gráfico.

**Gráfico 4**

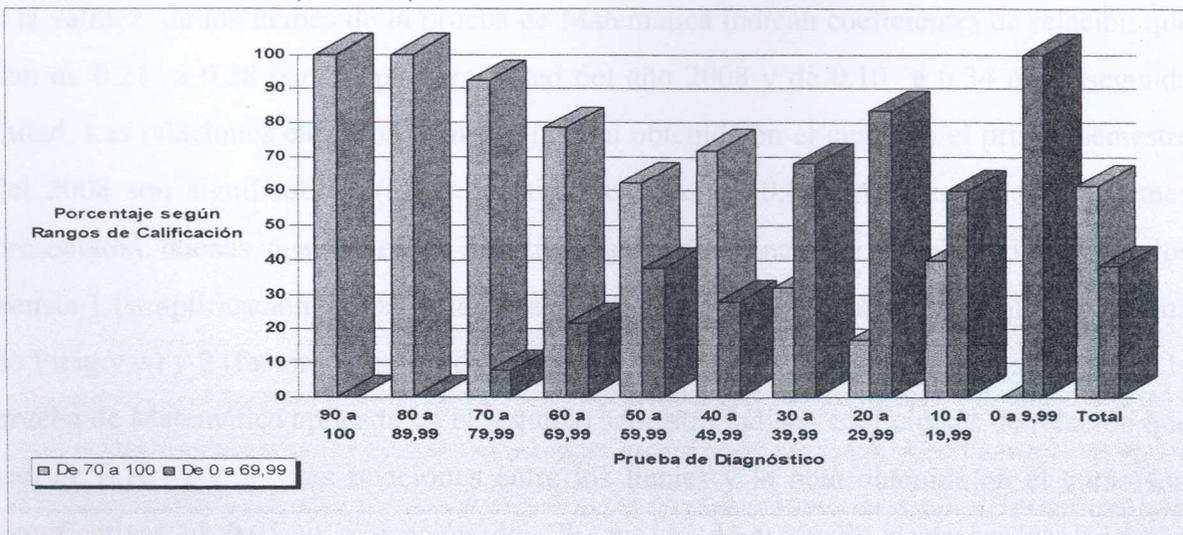
Probabilidad condicional entre las puntuaciones de la prueba de diagnóstico en Matemática aplicada en el primer semestre y la nota obtenida en el curso de Matemática Básica según valores porcentuales.



Se obtiene que sólo el 6,8% de los estudiantes con una puntuación en la prueba igual o superior a 70 pierden el curso. En contraste, sólo el 10,17% de los/as estudiantes con puntuaciones inferiores a 30 en la prueba ganan el curso.

**Gráfico 5**

Probabilidad condicional entre las puntuaciones de la prueba de diagnóstico en Matemática aplicada en el segundo semestre y la nota obtenida en el curso de Matemática General (N = 201).



Sólo el 7,69% de los/as estudiantes evaluados/as, con una puntuación en la prueba de diagnóstico igual o superior a 70, pierden el curso. En contraposición, sólo el 20% de los/as estudiantes con puntuaciones inferiores a 30 en la prueba ganan el curso y que corresponden a un 1,99% de la población de estudiantes que resolvieron el examen.

Por tanto, de igual forma que en el primer semestre del 2008 para el curso de Matemática General el análisis de la probabilidad condicional revela una relación directa entre la puntuación en la prueba y el rendimiento en el curso. A mayor puntaje en la prueba, mayor probabilidad de obtener una calificación igual o superior a 70 puntos; y a menor puntaje en la prueba, mayor probabilidad de obtener una calificación inferior a 70 puntos.

## CONCLUSIONES

Las principales conclusiones son las siguientes:

*Según los índices de dificultad, de discriminación y de validez de los ítemes*

Las pruebas aplicadas en el año 2008 presentan un valor de dificultad de 0,51 y 0,492, indicando una dificultad normal. Con respecto a la Discriminación el valor promedio es de 0,61 y 0,523 en los semestres en que fue aplicada la prueba, indicando que el instrumento presenta en términos generales una muy buena Discriminación entre los que tienen un buen dominio de los conocimientos que mide el instrumento del que no los tienen, tomando como parámetro un valor igual o superior a 0.3 (Meneses, 1993). Los resultados asociados a la validez de los ítemes de la prueba de Matemática indican coeficientes de relación que van de 0.21 a 0.28 para la primera mitad del año 2008 y de 0.10 a 0.34 en la segunda mitad. Las relaciones entre los ítemes y la nota obtenida en el curso en el primer semestre del 2008 son significativas (todas las significancias  $\leq 0,05$ ). Aunque todos los ítemes presentaron buenas cualidades en los tres parámetros analizados, deben destacarse los ítemes 1 (simplificación de expresiones algebraicas), 6 ( semejanza de triángulos y teorema de Pitágoras) y 2 (factorización). Los resultados asociados a la validez de los ítemes de la prueba de Matemática aplicada en el segundo semestre indican coeficientes de relación que van de 0.10 a 0.34. Las relaciones entre los ítemes y la nota obtenida en el curso son significativas al 0,05, a excepción del 7b que es de 0,09. Se destacan los ítemes 1

(simplificación algebraica), 2 (factorización), 3 (ecuación cuadrática) y 4 (sistema de ecuaciones) por las cualidades mostradas en los tres parámetros de evaluación del ítem.

#### *Según los índices de confiabilidad de la prueba*

La confiabilidad de la prueba de diagnóstico aplicada en el primer semestre del 2008, obtenida por medio de la técnica Alfa de Cronbach, dio como resultado 0.80, valor que indica que la prueba es confiable. Los coeficientes de correlación entre cada uno de los ítems y el puntaje final presentan valores que van de 0,43 (ítem 4) a 0,76 (ítem 5d), resultados que son confiables en todos los ítems, pues se considera que los coeficientes ítem-total que arrojan valores menores a 0,35 deben ser desechados o reformulados ya que las correlaciones a partir de 0,35 son estadísticamente significativas más allá del nivel del 1% (Cohen-Manion, 1990).

En cambio la confiabilidad de la prueba de diagnóstico aplicada en el segundo semestre del 2008 dio como resultado 0.73, valor que indica que la prueba debe de mejorar su confiabilidad, dado que presenta un error en cuanto a la consistencia de un 27%. Los coeficientes de correlación entre cada uno de los ítems y el puntaje final presentan valores que van de 0.19 (ítem 7a) a 0.72 (ítem 5d). Por lo que los ítems 7a (0.19) y 6 (0.35) deben ser reformulados o rechazados.

#### *Según los resultados generales descriptivos de la prueba*

En promedio los estudiantes que aplicaron examen diagnóstico en el primer semestre del curso de Matemática Discreta (57,41) están levemente mejor que los de Matemática General (57,06), aunque hay mayor dispersión entre las calificaciones de los de Matemática Discreta que los de Matemática General.

El promedio de las calificaciones de los estudiantes de Matemática Básica para Administración (47,6) está muy por debajo de los otros dos cursos y además de que son las que poseen mayor variabilidad.

Las tres carreras que obtuvieron mejores promedios fueron Biotecnología (63,85), Enseñanza de la Matemática asistida por Computadora (63,18) e Ingeniería en

Computación (62,17). Entre tanto, los estudiantes de la sede de San Carlos en las carreras de Ingeniería en Computación (47,25), Agronomía (41,17) y Administración de Empresas (37,52) fueron los que obtuvieron los promedios más bajos en el examen de diagnóstico.

El promedio general obtenido en el examen aplicado en el segundo semestre es de 49,50 con una desviación estándar de 16,31. Se muestra que las tres carreras que obtienen los mejores promedios son Ingeniería Agrícola (57,28), Ingeniería en Electrónica (54,77) e Ingeniería en Producción Industrial (51,82). Entre tanto, las carreras que obtuvieron los tres promedios más bajos son Ingeniería de los Materiales (44,52), Administración Agropecuaria (42,50) y Forestal (37,51).

#### *Según la validez predictiva de la prueba*

El coeficiente de regresión simple obtenido entre la puntuación en la prueba de diagnóstico I semestre y la nota obtenida en el curso de matemática para toda la población presenta una magnitud de 0,378; con una varianza explicada de un 14,2%. La ecuación de regresión ( $y' = a + b(x)$ ) donde  $a = 27,360$ ; y  $b = 0,528$  indica que el puntaje predictor en la prueba de diagnóstico para un rendimiento académico de 70 puntos en el curso corresponde a una puntuación de 80,76. Específicamente, para el curso de Matemática general, con 0,49 su coeficiente de correlación simple, el puntaje predictor en la prueba de diagnóstico para un rendimiento académico de 70 puntos en el curso corresponde a una puntuación de 75,17. Para Matemática Básica para Administración, con 0,38 su coeficiente de correlación simple, el puntaje predictor en la prueba de diagnóstico para un rendimiento académico de 70 puntos en el curso corresponde a una puntuación de 67,44. Y para el curso de Matemática Discreta, con 0,21 su coeficiente de correlación simple, el puntaje predictor en la prueba de diagnóstico para un rendimiento académico de 70 puntos en el curso corresponde a una puntuación de 118,29, mostrando para este curso el efecto que produce la poca predicción de la prueba en relación con el rendimiento.

Para el II semestre el coeficiente de regresión simple obtenido entre la puntuación en la prueba de diagnóstico y la nota obtenida en el curso de Matemática General presenta una magnitud de 0,442 con una varianza explicada de un 19,5%. La ecuación de regresión ( $y' =$

$a + b(x)$ ) donde  $a = 34,773$ ; y  $b = 0,538$  indica que el puntaje predictor en la prueba de Matemática para un rendimiento académico de 70 puntos en el curso corresponde a una puntuación de 71,84.

*Según el alcance del modelo de predicción del rendimiento académico con el Área Verbal y Matemática de la prueba de Admisión, la nota de Cuarto Ciclo y la prueba de diagnóstico*

Los coeficientes de correlación simple obtenidos entre los componentes del modelo y el rendimiento académico en los cursos de Matemática General, Básica, y Discreta indican correlaciones significativas de 0,346 y de 0,312 con el puntaje en la prueba de Diagnóstico aplicada en el primer semestre, y con el área de Matemática de la prueba de aptitud académica respectivamente. La correlación con Verbal es de 0,065 y con Cuarto Ciclo es de -0,001. Es importante indicar, que la correlación entre la prueba de diagnóstico y el área de Matemática de la prueba de aptitud académica es de 0,591 revelando cierto grado de redundancia entre ambas pruebas.

Los resultados indican que el modelo de predicción del rendimiento académico para el curso de Matemática General tiende a ser predictivo, explicando el 30% de la varianza. En el caso de Matemática Básica y de Matemática Discreta la varianza tiende a ser bastante pequeña, explicando un 6,7% y un 5,9 % respectivamente, indicando un bajo poder predictivo.

El análisis de la probabilidad condicional entre la prueba de diagnóstico y el rendimiento académico muestra una relación directa entre la puntuación en la prueba y el rendimiento en el curso. A mayor puntaje en la prueba, mayor probabilidad de obtener una calificación igual o superior a 70 puntos; y a menor puntaje en la prueba, mayor probabilidad de obtener una calificación inferior a 70 puntos.

Se cumplió, para el total de la población que, sólo el 11,9% de los estudiantes con una puntuación en la prueba igual o superior a 70 pierden el curso. En contraposición, sólo el 5,83% de los/as estudiantes con puntuaciones inferiores a 30 en la prueba ganan el curso. Comportamientos similares se presentan para los tres cursos, siendo más fuerte en Matemática General.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Por otra parte los coeficientes de correlación simple obtenidos entre los componentes del modelo y el rendimiento académico en el curso de Matemática General indican correlaciones significativas de 0,464 y de 0,210 con el puntaje en la prueba de Diagnóstico aplicada en el segundo semestre, y con el área de Matemática de la prueba de aptitud académica respectivamente. La correlación con Verbal es de -0,054 y con Cuarto Ciclo es de -0,047. Es importante indicar, que la correlación entre la prueba de diagnóstico y el área de Matemática de la prueba de aptitud académica es de 0,31.

El coeficiente de regresión múltiple obtenido entre la puntuación en la prueba de diagnóstico, el puntaje en el área verbal y en el área de matemática de la prueba de aptitud académica, las notas de cuarto ciclo y la nota en el curso de matemática general presenta una magnitud de 0,479; con una varianza explicada de un 23%.

El análisis de la probabilidad condicional entre la prueba de diagnóstico y el rendimiento académico muestra una relación directa entre la puntuación en la prueba y el rendimiento en el curso. A mayor puntaje en la prueba, mayor probabilidad de obtener una calificación igual o superior a 70 puntos; y a menor puntaje en la prueba, mayor probabilidad de obtener una calificación inferior a 70 puntos.

Se cumplió, para el total de la población que, sólo el 7,69% de los/as estudiantes evaluados/as, con una puntuación en la prueba diagnóstico igual o superior a 70, pierden el curso. En contraposición, sólo el 20% de los/as estudiantes con puntuaciones inferiores a 30 en la prueba ganan el curso y que corresponden a un 1,99% de la población de estudiantes que resolvieron el examen.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

Biggs, J. B., & Collis, K. F. (1982). Evaluating the quality of learning: The Solo Taxonomy. Academic Press, New York.

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.