

**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
PRIMER SEMESTRE 2009**

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

Setiembre 2009



ÍNDICE

ÍNDICE	1
INTRODUCCIÓN	2
JUSTIFICACIÓN	2
OBJETIVOS	3
<i>Objetivo General</i>	3
<i>Objetivos Específicos</i>	3
ESTRATEGIA METODOLÓGICA	3
<i>Elaboración de la prueba</i>	3
<i>Aplicación de las pruebas</i>	4
<i>Población</i>	4
ANÁLISIS DE LOS ÍTEMS	5
<i>Análisis de la Dificultad, Discriminación y Validez de los Ítems</i>	5
CONFIABILIDAD	6
RESULTADOS DESCRIPTIVOS GENERALES	6
VALIDEZ DE CRITERIO PREDICTIVA DE LA PRUEBA DE DIAGNÓSTICO EN MATEMÁTICA	8
VALIDEZ DE CRITERIO PREDICTIVA DEL MODELO DE SELECCIÓN DE ESTUDIANTES Y LA PRUEBA DE DIAGNÓSTICO EN MATEMÁTICA	9
ANÁLISIS DE LA PROBABILIDAD CONDICIONAL SEGÚN LA PRUEBA DE DIAGNÓSTICO Y EL RENDIMIENTO EN LOS CURSOS DE MATEMÁTICA GENERAL, MATEMÁTICA BÁSICA Y FUNDAMENTOS DE MATEMÁTICA	11
CONCLUSIONES	15
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18



INTRODUCCIÓN

El presente documento es un informe técnico sobre la prueba de Diagnóstico en Matemática aplicada en el primer semestre del curso lectivo del 2009, a los estudiantes que se matricularon en los cursos de Matemática Básica para Administración, Fundamentos de Matemática, y Matemática General.

El informe refiere al Análisis de la Validez Predictiva de la prueba de Diagnóstico de Matemática en relación con el rendimiento académico obtenido en los cursos anteriormente citados. Como un aspecto adicional se desarrolla 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.

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, etc. La idea fundamental es reducir 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 31,26% (1er semestre 2003) a un 60,9% (1er semestre 2009), con un promedio de 44,11%, el análisis corresponde a las cohortes que van de 2000 al 2009¹. (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% (2do semestre 2001) a un 52,9% (2do

¹ En el anexo se detalla toda la información.

semestre 2004), con un promedio de 41,58%². Para el curso de Fundamentos de Matemática I los porcentajes de reprobación van de un 46,4% (1er semestre 2005) a un 55,6% (1er semestre 2009) con un promedio de 51,32%³; el análisis corresponde a las cohortes que van de 2005 al 2009.

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 para Administración y Fundamentos de Matemática.

Objetivos Específicos

- 1) Determinar los índices de dificultad, de discriminación y de validez de los ítems 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, Fundamentos de Matemática, y Matemática General.

ESTRATEGIA METODOLÓGICA

Elaboración de la prueba

La prueba de Diagnóstico de Matemática fue elaborada bajo el juicio de expertos, consta de 17 ítems de desarrollo y se diseñó con el propósito de explorar la comprensión que tiene los sujetos de estudios sobre conceptos algebraicos (factorización, ecuaciones, sistemas de ecuaciones, inecuaciones), geométricos, y funciones logarítmicas y exponenciales, a través del modelo taxonómico SOLO (Structure of Observed Learning Outcomes) desarrollado por Biggs & Collis (1982).

² Ver anexo.

³ Ver anexo.



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, las 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.

La prueba fue elaborada 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 las pruebas

Se aplicó la primera semana del periodo lectivo del 2009. El tiempo aproximado para dar respuesta a la prueba es de 90 minutos.

Población

La prueba fue contestada por 1010 estudiantes que se matricularon en los cursos de Matemática Básica para Administración, Matemática General, y Fundamentos de Matemática I, y estuvieron presentes el día de la aplicación.

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 ÍTEMS

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 se obtiene por medio de la correlación ítem con el puntaje final o la calificación obtenida en la prueba.

El análisis conjunto de la Dificultad y de la Discriminación indica que los ítems 1b, 1c, 1d, 2, 3, 4a, 4b, 5, 6, 7b, 7d, y 8b son considerados difíciles o normales, y presentan una buena discriminación por lo que son considerados como aceptados. El ítem 7a es considerado muy fácil, aunque discrimina. Los ítems 1a, 1e y 7c son considerados difíciles y no discriminan, por lo que se considera que deben ser rechazados. El ítem 8a se recomienda sustituirlo, pues es considerado muy difícil y presenta baja discriminación.

En términos generales, se determina que la prueba presenta un valor de dificultad de 0,33, indicando que la prueba es difícil. Con respecto a la Discriminación el valor promedio es de 0,42, indicando que el instrumento en términos generales discrimina.

Los resultados asociados a la validez de los ítems de la prueba de Matemática indican coeficientes de relación que van de -0,04 a 0,32; el rango es de 0,36 centésimas. Los ítems 2 (0,30) y el 5 (0,32) son los que ostentan los coeficientes de mayor magnitud. Las relaciones entre los ítems y la nota obtenida en el curso presentan valores de significancia que van de 0,00 a 0,14. Todos los ítems son significativos al 0,00 excepto el 1e, 6, 7c.

Al tomar en cuenta las tres condiciones se establece que no todos los ítems cumplen con los valores mínimos aceptados. Se destacan los ítems 2 (simplificación algebraica), 4a (ecuación cuadrática) y 5 (despejar de variables) por las cualidades mostradas en los tres parámetros de evaluación del ítem. El siguiente cuadro resume la información.

Cuadro 1

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

	Índice de dificultad	Índice de discriminación	Condición	Validez del ítem	
				R	Sig
IT1a (valor absoluto)	0,23	0,24	Rechazado	0,09	0,00
IT1b (Simplificación de radicales)	0,29	0,43	Aceptado	0,18	0,00
IT1c (Propiedades de los radicales)	0,33	0,33	Aceptado	0,09	0,00
IT1d (Simplificación de expresión racional)	0,21	0,33	Aceptado	0,13	0,00
IT1e (Propiedades de los logaritmos)	0,16	0,19	Rechazado	0,04	0,12
IT2 (Simplificación algebraica)	0,25	0,72	Aceptado	0,30	0,00
IT3 (Factorización por agrupación)	0,51	0,68	Aceptado	0,27	0,00
IT4a (Ecuación cuadrática)	0,41	0,65	Aceptado	0,27	0,00
IT4b (Ecuación exponencial)	0,16	0,62	Aceptado	0,28	0,00
IT5 (Despeje de variables)	0,30	0,63	Aceptado	0,32	0,00
IT6 (Problema de razonamiento)	0,63	0,35	Aceptado	0,03	0,14
IT7a (Ecuación lineal)	0,86	0,34	Aceptado	0,21	0,00
IT7b (Desigualdades)	0,40	0,38	Aceptado	0,09	0,00
IT7c (Inecuaciones)	0,17	0,12	Rechazado	-0,04	0,11
IT7d (Funciones)	0,32	0,43	Aceptado	0,18	0,00
IT8a (Criterios de semejanza)	0,08	0,25	Rechazado	0,09	0,00
IT8b (Pitágoras y semejanza de triángulos)	0,26	0,47	Aceptado	0,23	0,00
Promedio	0,33	0,42		0,16	

CONFIABILIDAD

Utilizando la técnica Alfa de Cronbach se obtiene un resultado de 0.728, valor que indica que la prueba debe mejorar su fiabilidad. Si se eliminan los ítems 6 y 7c el coeficiente de confiabilidad asciende a 0,76. Los coeficientes de correlación entre cada uno de los ítems y el puntaje final presentan valores que van de 0,12 (ítem 7c) a 0,72 (ítem 2).

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	Frecuencia	Porcentaje	Promedio	Desv Est
1: Cartago	817	80.9	36,2358	17,83069
2: San José	109	10.8	30,7431	18,96368
3: San Carlos	83	8.2	21,8775	14,23277
4: Alajuela	1	0,1	10,8333	
Total	1010	100,0	34,4379	18,15756

El promedio general en el examen es de 34,44 con una desviación estándar de 18,16. 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
Fundamentos de Matemática	21	40.48	23.52
Matemática General	741	35.97	17.77
Matemática Básica	245	29.14	17.70

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	N	Promedio	Desviación Estándar
Ing en Biotecnología	23	44,11	18,78
Arquitectura y urbanismo	47	43,56	17,15
Ing Construcción	61	41,70	17,40
Ing Ambiental	33	41,67	18,06
Ing en Computadores	21	41,63	19,60
Ing Producción Industrial	97	41,54	17,33
Enseñanza de la Matemática	19	37,94	23,22
Ing Mantenimiento Industrial	52	37,59	16,74
Ing Electrónica	113	36,26	17,98
Ing Diseño Industrial	85	35,86	14,73
Ing Materiales	43	34,59	17,42
Administración de Empresas (CA)	139	34,34	18,08
Ingeniería Agrícola	11	32,56	14,46
Ing Seguridad laboral	37	29,30	15,59
Ing Agropecuaria Administrativa	25	29,05	18,14
Forestal	45	24,48	15,55
Administración de Empresas (SC)	42	23,82	15,54
Administración de Empresas (SJ)	60	21,03	14,04
Ing en Agronomía	40	19,96	12,59
Ing Computación	1	17,50	.
Sin identificación de Carrera	15	30,10	15,62
Total	1010	34,50	18,19

Se muestra que las tres carreras que obtuvieron mejores promedios fueron Biotecnología, Arquitectura y Urbanismo, e Ingeniería en Construcción. Entre tanto, los estudiantes de la sede de San Carlos en las carreras Agronomía y Administración de Empresas, además de

los/as estudiantes de la carrera de Administración sede San José son los que obtuvieron los promedios más bajos.

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 Fundamentos de Matemática (N=977).

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 Fundamentos) presenta una magnitud de 0,472; con una varianza explicada de un 18,2%. La ecuación de regresión ($y' = a + b(x)$) donde $a = 33,523$; y $b = 0,603$ 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 60,5 en la prueba. A continuación se presenta el cuadro 5 con el desglose de la información para cada uno de los cursos.

Cuadro 5

Coeficiente de Regresión, Varianza explicada, Ecuación de Regresión y el Puntaje Predictor entre la Prueba de Diagnóstico en Matemática y la Nota obtenida en los curso de Matemática General, Básica y Discreta.

Curso	N	R	R al Cuadrado	Ajuste del R al Cuadrado	Ecuación de Regresión	Puntaje Predictor
Matemática General	723	0,53	0,278	0,277	$y' = 24,462 + 0,743X$	61,3
Matemática Básica	242	0,344	0,118	0,114	$y' = 50,161 + 0,427$	46,5
Fundamentos de Matemática I	12	0,577	0,333	0,26,77	$y' = 9,967 + 0,753$	79,8

Con respecto al curso de Matemática General y Fundamentos de Matemática I la magnitud del coeficiente de regresión aumenta en 0,058 y en 0,105 milésimas y la varianza explicada corresponde a un 27.8% para Matemática General y de un 33,3% para Fundamentos de

Matemática, en relación con el coeficiente de regresión simple obtenido con toda la población, indicando que la prueba exhibe una mejor predicción en correspondencia con el curso de Matemática Básica para Administración cuyo coeficiente disminuye en 0,128 milésimas y la varianza explicativa es aproximadamente de un 12%. Es importante indicar, que si bien existe una correspondencia moderada entre las puntuaciones obtenidas en la prueba y la nota obtenida en el curso de Fundamentos de Matemática, el puntaje predictor es de 79,8, valor muy superior al puntaje predictor general de la prueba (60,5), al del curso de Matemática General (61,3) y el de Matemática Básica (46,5).

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 que toma en cuenta varios componentes 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 Fundamentos. El número total de participantes es de 790 estudiantes que tienen valores en las cuatro variables de análisis.

Los coeficientes de correlación simple obtenidos entre los componentes del modelo y el rendimiento académico en los cursos de Matemática General, Básica, y Fundamentos indican correlaciones significativas de 0,456 y de 0,349 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 0,043 y con Cuarto Ciclo es de 0,062. Es importante indicar, que la correlación entre la prueba de diagnóstico y el área de Matemática de la prueba de aptitud académica es de 0,565 revelando cierto grado de

redundancia entre ambas pruebas.

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 para toda la población presenta una magnitud de 0,496; con una varianza explicada de un 24,6%. Es importante indicar, que es poco el aporte que brinda el modelo (0,04), dado que la magnitud del coeficiente de regresión simple (calificación en la prueba de diagnóstico y nota obtenida en la materia cursada) es de 0,456.

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 Matemática de la Prueba de Aptitud Académica	Área Verbal de la Prueba de Aptitud Académica	Notas de Cuarto Ciclo
Matemática General	598	Correlación de Pearson	0,539	0,428	0,093	0,097
		Significancia	0,00	0,00	0,011	0,009
Matemática Básica	181	Correlación de Pearson	0,396	0,312	-0,001	-0,032
		Significancia	0,00	0,00	0,49	0,33
Fundamentos de Matemática	11	Correlación de Pearson	0,513	0,404	-0,046	0,036
		Significancia	0,053	0,109	0,446	0,458

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 (N = 598) muestra una magnitud de 0.581.; con una varianza explicada de un 33,7%. Para el curso de matemática básica (N = 181) el coeficiente de regresión muestra una magnitud de 0,448; con una varianza explicada de un 20%. Para Fundamentos de Matemática (N = 11) el coeficiente es de 0,864; con una varianza explicada de un 74.7%.

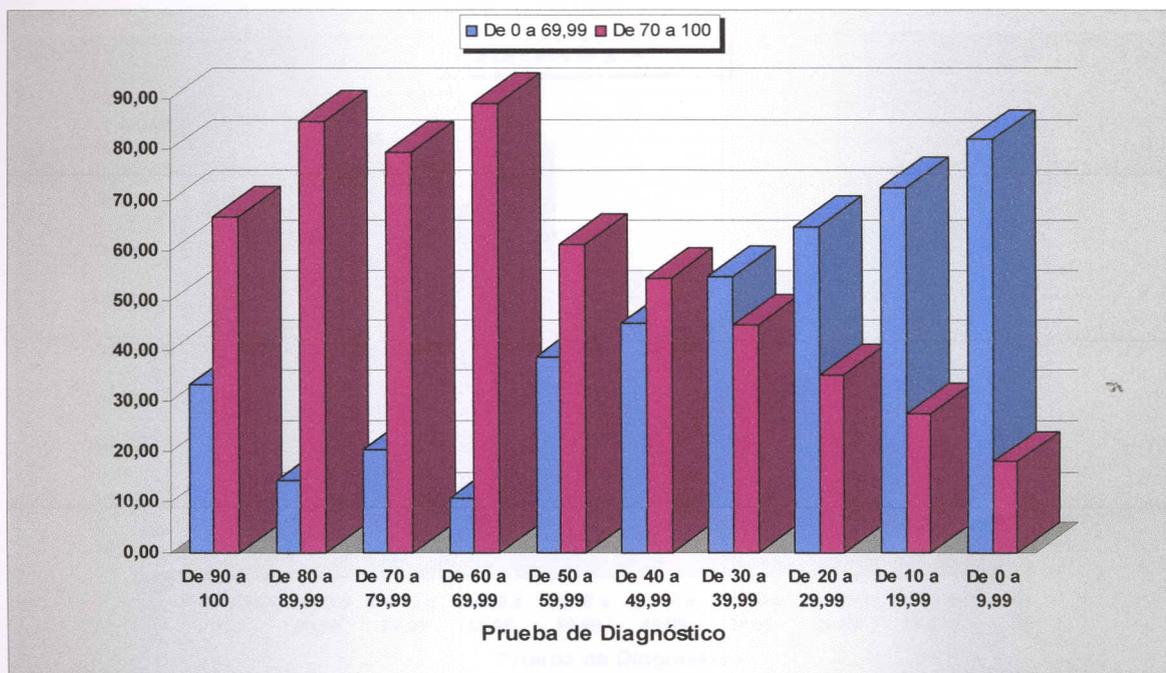
En términos generales, los resultados indican que el modelo de predicción del rendimiento académico en correspondencia con el curso de Matemática General presenta un aumento de 0,051 milésimas. Para el curso de Matemática Básica el aumento en el coeficiente de regresión es de 0,104 milésimas. Y por último, para el curso de Fundamentos de Matemática el aumento es de 0,287, sin embargo, es importante indicar que el escaso número de estudiantes (11 en total) no permite establecer ninguna certeza con respecto al alcance del modelo en relación con el curso de Fundamentos de Matemática.

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

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 10 puntos) de la prueba de diagnóstico con las puntuaciones (en rangos de 0 a 69,99, y de 70 a 100) del rendimiento obtenido en los cursos. A continuación se presentan los gráficos que sintetizan los resultados obtenidos.

Gráfico 1

Probabilidad Condicional entre las Puntuaciones de la Prueba de Diagnóstico en Matemática y la Nota obtenida en el Curso según valores porcentuales para toda la población al Primer Semestre 2009 (N = 1007).

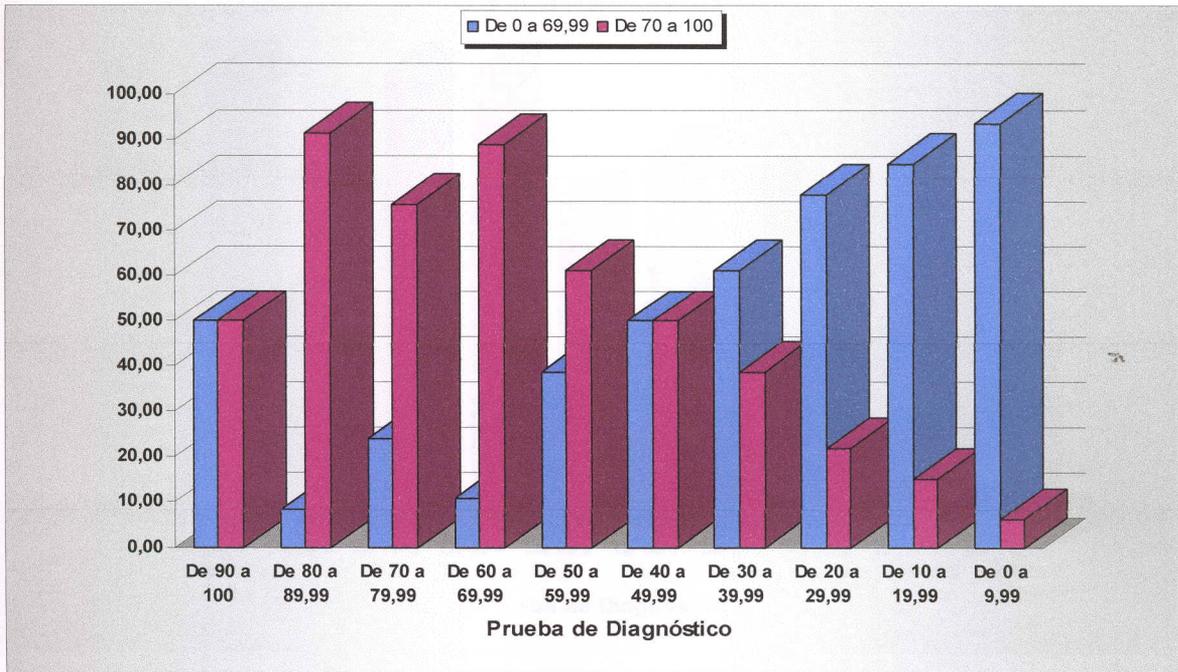


Los resultados indican que a mayor puntaje en la prueba de diagnóstico mayor probabilidad de aprobar el curso. Es importante indicar que sólo el 1,09% de todos los estudiantes evaluados, con una puntuación en la prueba igual o superior a 70, pierden el curso. En contraposición, sólo el 13,6% de los/as estudiantes con puntuaciones inferiores a 30 en la prueba ganan el curso.

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 y la Nota obtenida en el Curso de Matemática General según valores porcentuales (N=741).

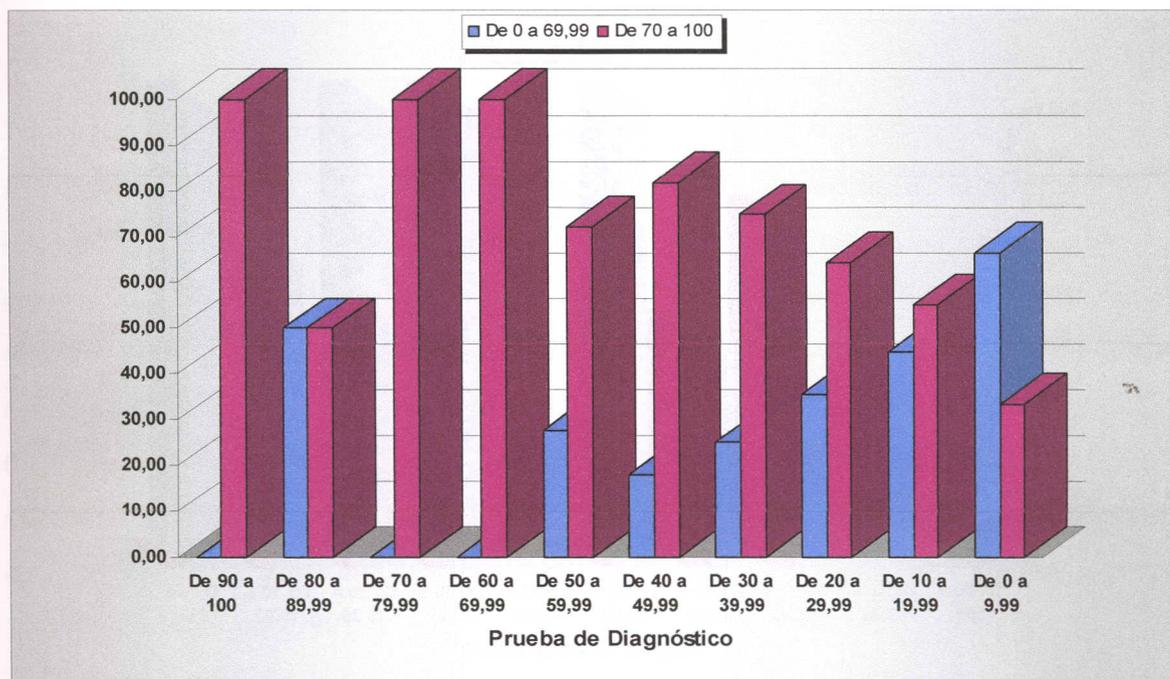


Sólo el 1.21% de los estudiantes con una puntuación en la prueba igual o superior a 70 pierden el curso. En contraste, se comprueba que el 7.15% que obtuvo un puntaje inferior a 30 aprueban el curso.

Para el curso de Matemática Básica el análisis de la probabilidad condicional revela una 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 3

Probabilidad Condicional entre las Puntuaciones de la Prueba de Diagnóstico en Matemática y la Nota obtenida en el Curso de Matemática Básica según valores porcentuales (N=245).

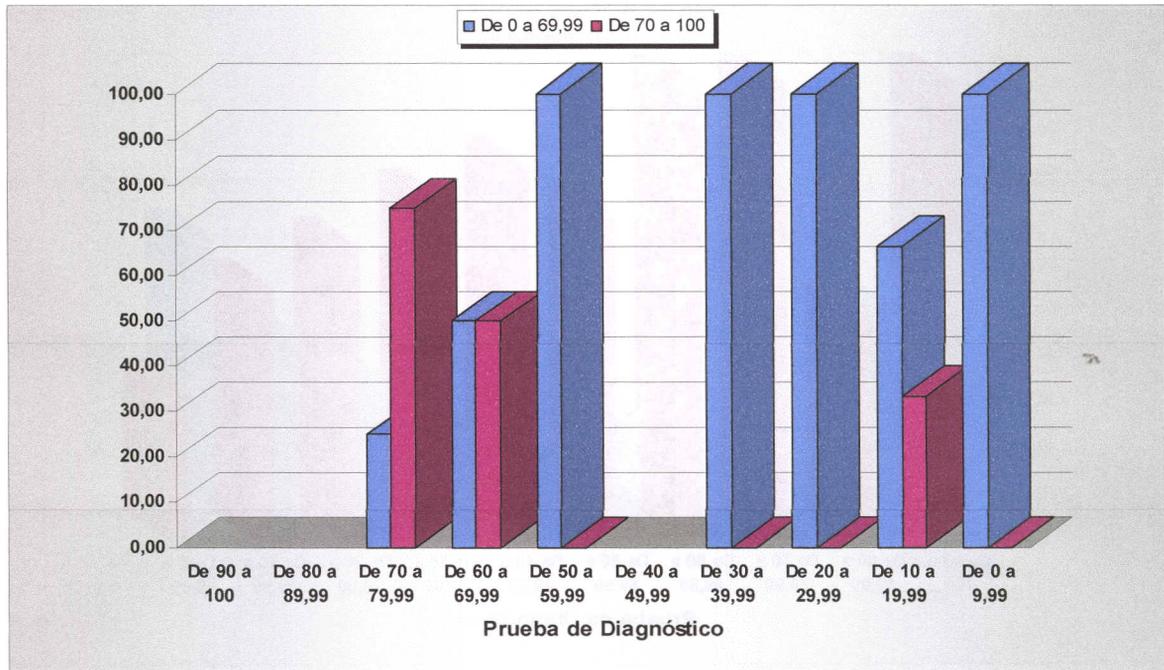


Se obtiene que sólo el 0.41% de los estudiantes con una puntuación en la prueba igual o superior a 70 pierden el curso. En contraste, el 33.87% de los/as estudiantes con puntuaciones inferiores a 30 en la prueba ganan el curso.

Para el curso de Fundamentos de Matemática la tendencia descrita anteriormente se ve distorsionada debido al poco número de estudiantes, revelando una relación débil, como se muestra en el siguiente gráfico.

Gráfico 4

Probabilidad Condicional entre las Puntuaciones de la Prueba de Diagnóstico en Matemática y la Nota obtenida en el Curso de Fundamentos de Matemática según valores porcentuales (N=21).



Sólo el 4,76% de los estudiantes con una puntuación en la prueba igual o superior a 70 pierden el curso. En contraposición, solo el 4,76% de los/as estudiantes con puntuaciones inferiores a 30 en la prueba ganan el curso.

CONCLUSIONES

Según los índices de dificultad, de discriminación y de validez de los ítems

La prueba presenta un valor de dificultad de 0,33, indicando que la prueba tiende a ser difícil. Con respecto a la Discriminación el valor promedio es de 0,42, indicando que el instrumento presenta en términos generales la prueba tiende a Discriminar 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 ítems de la prueba de Matemática indican coeficientes de relación que van de -0.04 a 0.32. Las relaciones entre los ítems y la nota

obtenida en el curso presentan diferentes niveles de significancia (14 de 17 ítems presenta significancias $\leq 0,00$, los 3 restantes de 0,11; 0,12; y de 0,14). Aunque la mayoría de ítems presentaron buenas cualidades en los tres parámetros analizados, deben destacarse los ítems 2 (simplificación algebraica), 4a (ecuación cuadrática) y 3 (factorización por agrupación).

Según los índices de confiabilidad de la prueba

La confiabilidad de la prueba de diagnóstico, obtenida por medio de la técnica Alfa de Cronbach, dio como resultado 0.728, 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 0,12 (ítem 7c) a 0,72 (ítem 2), resultados que indican que no todos los ítems son confiables dado que los ítems 7a (0,34), 1d (0,33), 1c (0,33), 8a (0,25), 1a (0,24), 1e (0,19) y 7c (0,12) presentan valores inferiores a 0,35, 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).

Según los resultados generales descriptivos de la prueba

En promedio los estudiantes del curso de Fundamentos de Matemática (40,48) obtienen un mejor resultado que los de Matemática General (35,97). Por otra parte, el promedio de las calificaciones de los estudiantes de Matemática Básica para Administración (29,14) está muy por debajo de los otros dos cursos.

Las tres carreras que obtienen los mejores promedios en la prueba de diagnóstico son Biotecnología (44,11), Arquitectura y Urbanismo (43,56) e Ingeniería en Construcción (41,70). Entre tanto, los estudiantes de la sede de San Carlos de la carrera de Agronomía (19,96) son los que obtienen los promedios más bajos en el examen de diagnóstico.

Según la validez predictiva de la prueba

El coeficiente de regresión simple obtenido entre la puntuación en la prueba de diagnóstico y la nota obtenida en el curso de matemática para toda la población presenta una magnitud

de 0,472; con una varianza explicada de un 18,2%. La ecuación de regresión ($y' = a + b(x)$) donde $a = 33,523$; y $b = 0,603$ 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 60,5. Por otra parte, para el curso de Matemática general, el resultado del análisis de validez predictiva indica que el coeficiente de correlación simple presenta una magnitud de con 0,53 y una varianza explicada de un 27,8%, el puntaje predictor en la prueba de diagnóstico para un rendimiento académico de 70 puntos en el curso de matemática general es de 61,3. Para Matemática Básica para Administración, el coeficiente de regresión simple corresponde a 0,344, con una varianza explicada de 12%, y el puntaje predictor en la prueba de diagnóstico para un rendimiento académico de 70 puntos en el curso corresponde a una puntuación de 46,5. Por último, para el curso de Fundamentos de Matemática el coeficiente es de 0,577, con una varianza explicada de un 33,3%, y la nota predictor para un rendimiento académico de 70 puntos en el curso corresponde a una puntuación de 79,8.

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 0,539 y de 0,428 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 0,093 y con Cuarto Ciclo es de 0,0970. Es importante indicar, que la correlación entre la prueba de diagnóstico y el área de Matemática de la prueba de aptitud académica es de 0,566 revelando cierto grado de redundancia entre ambas pruebas.

El análisis independiente para cada curso indica que los resultados del modelo de predicción del rendimiento académico para el curso de Matemática General tiende a ser predictivo, dado que su coeficiente de correlación múltiple es de 0,581; explicando un 33,7% de la varianza. En el caso de Matemática Básica el coeficiente de regresión múltiple corresponde a un 0,448 con una varianza explicada de 20%. Y para el curso de Fundamentos de Matemática el coeficiente de regresión múltiple corresponde a un 0,864

con una varianza de un 74,7%; sin embargo, es importante indicar que citado coeficiente está determinado por un número muy pequeño de estudiantes, 11 en total.

Según el análisis de probabilidad condicional correspondiente a la prueba y el rendimiento en los cursos

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 aprobar el curso; y a menor puntaje en la prueba, mayor probabilidad de reprobado el curso es decir, obtener una calificación inferior a 70 puntos.

Se cumplió, para el total de la población que, sólo el 1,09% de los estudiantes con una puntuación en la prueba igual o superior a 70 pierden el curso. En contraposición, el 13,6% de los/as estudiantes con puntuaciones inferiores a 30 en la prueba ganan el curso. Una tendencia similar se presenta para los tres cursos, siendo más evidente para el curso de Matemática General.

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.

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.

ANEXO

Cuadro 1
Número y Porcentaje de Estudiantes según su Rendimiento Académico en el Curso de Matemática General por Rangos, para las Cohortes que van del 2000 al 2009.

Año	Semestre	Nota en el curso					
		De 0 a 69,99		De 70 a 100		Total	
		N	%	N	%	N	%
2000	1er	329	43,3	431	56,7	760	100
	2do	94	42,7	126	57,3	220	100
2001	1er	375	48,76	394	51,24	769	100
	2do	127	54,51	106	45,49	233	100
2002	1er	333	45,68	396	54,32	729	100
	2do	112	48,07	121	51,93	233	100
2003	1er	196	31,26	431	68,74	627	100
	2do	91	38,72	144	61,28	235	100
2004	1er	279	43,19	367	56,81	646	100
	2do	99	42,67	133	57,33	232	100
2005	1er	207	37,70	342	62,30	549	100
	2do	77	41,85	107	58,15	184	100
2006	1er	191	37,09	324	62,91	515	100
	2do	79	42,25	108	57,75	187	100
2007	1er	179	35,03	332	64,97	511	100
	2do	78	47,56	86	52,44	164	100
2008	1er	283	46,39	327	53,61	610	100
	2do	140	50,4	138	49,6	278	100
2009	1er	479	60,9	307	39,1	786	100
	Promedio		44,11		57,25		100

Cuadro 2**Número y Porcentaje de Estudiantes según su Rendimiento Académico en el Curso de Matemática Básica por Rangos, para las Cohortes que van del 2000 al 2009.**

Año		Nota en el curso					
		De 0 a 69,99		De 70 a 100		Total	
		Semestre	N	%	N	%	N
2000	1er	122	46,4	141	53,6	263	100
	2do	18	45	22	55	40	100
2001	1er	115	44,9	141	55,1	256	100
	2do	11	27,5	29	72,5	40	100
2002	1er	124	47,5	137	52,5	261	100
	2do	20	50	20	50	40	100
2003	1er	80	39	125	61	205	100
	2do	23	44,2	29	55,8	52	100
2004	1er	70	28,5	176	71,5	246	100
	2do	18	52,9	16	47,1	34	100
2005	1er	68	30,5	155	69,5	223	100
	2do	14	32,6	29	67,4	43	100
2006	1er	86	40,6	126	59,4	212	100
	2do	30	51,7	28	48,3	58	100
2007	1er	72	32,9	147	67,1	219	100
	2do	20	45,5	24	54,5	44	100
2008	1er	88	40,2	131	59,8	219	100
	2do	30	52,6	27	47,4	57	100
2009	1er	100	37,5	167	62,5	267	100
	Promedio		41,58		58,42		

Cuadro 3

Número y Porcentaje de Estudiantes según su Rendimiento Académico en el Curso de Fundamentos de Matemática por Rangos, para las Cohortes que van del 2005 al 2009.

Año	Semestre	Nota en el curso					
		De 0 a 69,99		De 70 a 100		Total	
		N	%	N	%	N	%
2005	1er	32	46,4	37	53,6	69	100
2006	1er	25	47,2	28	52,8	53	100
2007	1er	19	54,3	16	45,7	35	100
2008	1er	17	53,1	15	46,9	32	100
2009	1er	10	55,6	8	44,4	18	100
Promedio		51,32		48,68			