

# Resultados del examen diagnóstico de matemáticas aplicado a estudiantes de Cálculo en la Ibero

Carrasco Romo, Sergio

2017-03

---

<http://hdl.handle.net/20.500.11777/2581>

<http://repositorio.iberopuebla.mx/licencia.pdf>



# Resultados del examen diagnóstico de matemáticas aplicado a estudiantes de Cálculo en la Ibero

S. Carrasco Romo

Departamento de Ciencias e Ingenierías  
scarrascoromo@aol.com

**Resumen**— El Examen de Matemáticas en Ingeniería permite identificar el dominio de los contenidos básicos de matemáticas de la escuela secundaria y preparatoria. El ExMaInge se administró al inicio del período de primavera a estudiantes que cursan Cálculo 01, 02 y 03, con el objetivo de identificar el dominio de contenidos matemáticos y saber cómo este dominio va consolidándose al avanzar el estudiante en su formación. Los resultados muestran que hay gran heterogeneidad en el dominio de los contenidos; igualmente existe un bajo dominio en temas de precálculo. Las diferencias entre estudiantes de Cálculo 01 y 02 son modestas.

**Palabras clave**— Evaluación, aprovechamiento, fracaso escolar, rendimiento escolar, Teoría Clásica de los Test.

## I. INTRODUCCIÓN

Las instituciones educativas de nivel superior tienen recursos limitados independientemente de su carácter público o privado, no obstante, tienen la responsabilidad social de ofrecer a la sociedad egresados que reúnan las cualidades y aptitudes que les permitan insertarse exitosamente en el ámbito laboral, o bien, continuar estudios de posgrado. Una acción necesaria es conocer qué contenidos dominan los estudiantes que han ingresado al nivel superior para diseñar políticas educativas que permitan reducir la reprobación en materias consideradas difíciles, las bajas voluntarias por motivos académicos, los cambios de carrera, la deserción escolar, entre otros indicadores negativos. De la misma manera para promover un mejor aprovechamiento de los cursos, incrementar el desempeño académico de los estudiantes, así como elevar la eficiencia terminal.

El presente trabajo muestra parte de los resultados al administrar un examen diagnóstico de matemáticas a estudiantes que han ingresado a alguna de las licenciaturas en ingeniería que se ofrecen en la Universidad Iberoamericana; de igual manera se administró a estudiantes que durante el período de primavera 2017 están cursando las

asignaturas de Cálculo 02 y Cálculo 03. El Examen de Matemáticas en Ingeniería –ExMaInge–, es un instrumento de medición calibrado y estandarizado, que mide el dominio de contenidos básicos de los niveles secundario y preparatorio en estudiantes que han ingresado al nivel superior. Este examen está conformado por dos partes; la primera, a través de 40 ítems, evalúa las destrezas para resolver aspectos de aritmética, álgebra, trigonometría y geometría analítica; la segunda parte consta de 15 ítems y se evalúan conocimientos básicos sobre funciones, límites, derivadas e integrales.

Los resultados muestran una gran heterogeneidad entre los estudiantes, sin embargo, trigonometría y geometría analítica de manera consistente presentan un bajo dominio en las tres asignaturas de cálculo.

## II. DESARROLLO

El ExMaInge es un examen válido y confiable, estandarizado que permite hacer un diagnóstico del dominio de los contenidos básicos en matemáticas necesarios para que, en condiciones normales, el estudiante muestre un rendimiento académico aceptable.

### A. ADMINISTRACIÓN DE EXMAINGE

**Aplicación.** El ExMaInge se aplicó durante la segunda semana del período de primavera 2017 a todos los grupos de Cálculo 01, Cálculo 02 y Cálculo 03. El número de aplicaciones por asignatura se muestra en la Tabla I siguiente:

TABLA I  
NÚMERO DE APLICACIONES DE EXMAINGE

Materia	No. de aplicaciones	No. de grupos
Cálculo 01	74	4
Cálculo 02	136	7
Cálculo 03	42	2

Todos los ítems del ExMaInge son de opción múltiple con cinco opciones, donde una de ellas es la respuesta correcta, misma que se registra en una

hoja que después será leída por un lector óptico. Se ha calibrado el instrumento empleando los programas de Assessment Systems y BilogMG 3.0. Asimismo se ha empleado Excel para algunos análisis estadísticos básicos y gráficas.

El ExMaInge se ha aplicado de manera consecutiva en períodos regulares desde primavera de 2016. Lo anterior permite conocer cómo los estudiantes han consolidado sus conocimientos básicos de las áreas que mide el instrumento.

### B. RESULTADOS PARCIALES DE EXMAINGE

A continuación se presentan algunos de los resultados de la aplicación de primavera 2017. Es conveniente señalar que cuando se refiere, en este trabajo, a la asignatura de cálculo 01, se considera a aquéllos alumnos que ingresaron en primavera 2017; de cálculo 02 ingresaron en otoño de 2016 y de cálculo 03 ingresaron en primavera de 2016. En los tres casos pueden presentarse alumnos repetidores.

TABLA II  
ACIERTOS POR CADA PARTE DE EXMAINGE

	Cálc_01	Cálc_02	Cálc_03
Aciertos Parte 1/40	17.3	22.1	20.9
Aciertos Parte 2/15	1.7	4.6	3.8
Total =	18.9	26.7	24.7

TABLA III  
CALIFICACIÓN POR CADA PARTE DE EXMAINGE

	Cálc_01	Cálc_02	Cálc_03
Calificación Parte 1	4.3	5.5	5.2
Calificación Parte 2	1.1	3.1	2.5
Total =	3.4	4.9	4.5

En las Tablas II y III se muestran el número de aciertos y la calificación para cada una de los dos partes del ExMaInge. De las tablas se desprende que los alumnos de Cálculo 02 salen mejor evaluados en cada una de las dos partes del examen diagnóstico; por lo anterior surge la pregunta, ¿los alumnos que ingresan en el período de otoño presentan mejores rendimientos que los alumnos que ingresan en el período de primavera? El análisis de la pregunta se incluye más adelante.

En las gráficas siguientes muestran los deciles de las calificaciones obtenidas por las poblaciones de cada una de las asignaturas.

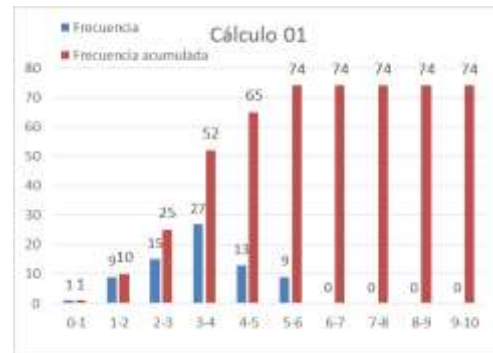


Fig. 1. Distribución de las frecuencias Cálculo 01.

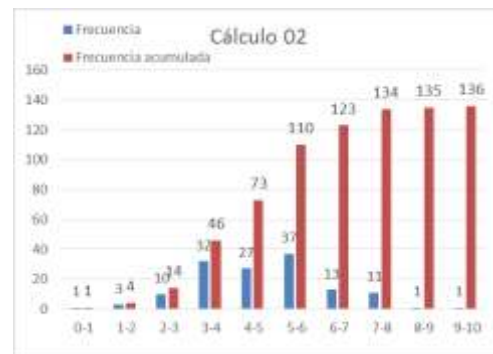


Fig. 2. Distribución de las frecuencias Cálculo 02.

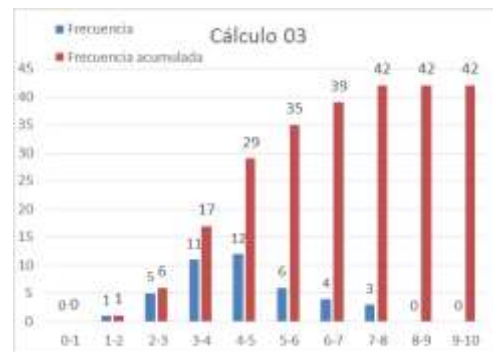


Fig. 3. Distribución de las frecuencias Cálculo 03.

De las gráficas se desprende que el sólo el 12% de las la población de Cálculo 01 tiene una calificación en el ExMaInge superior a 5.0; en contraste, el 46% de la población de Cálculo 02 alcanza una nota mayor que 5.0. En el caso de Cálculo 03 la calificación de 5.0 o mayor lo obtiene el 31% de la población.

### III. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El índice de dificultad es un indicador que contribuye a conocer la calidad de los ítems de un instrumento de medición conforme a la Teoría

Clásica de los Test. Este índice es uno de los indicadores para hacer un instrumento de medición válido y confiable. Sus valores oscilan entre 0.0 y 1.0 y entre más alto sea valor, el instrumento es más fácil. A continuación se muestra este índice para cada una de las asignaturas y cada una de las áreas que mide el ExMaInge.

TABLA IV  
ÍNDICE DE DIFICULTAD DE LAS ÁREAS DEL  
EXMAINGE

	ÍNDICE DE DIFICULTAD			
CÁLCULO 01	0.64	0.60	0.24	0.30
CÁLCULO 02	0.72	0.73	0.33	0.39
CÁLCULO 03	0.71	0.66	0.32	0.35
	Aritmética	Álgebra	Trigonometría	Geo Analítica

TABLA IV  
CONTINUACIÓN...

	ÍNDICE DE DIFICULTAD			
CÁLCULO 01	0.25	0.12	0.22	0.23
CÁLCULO 02	0.33	0.31	0.53	0.29
CÁLCULO 03	0.28	0.35	0.34	0.28
	Funciones	Límites	Derivadas	Integrales

Puede verse que para los alumnos de cálculo 01, el examen diagnóstico en las ocho áreas que mide ExMaInge, representa mayor dificultad en relación a los alumnos de Cálculo 02 y 03; en contraste, para los alumnos de Cálculo 02, siete de las ocho áreas son más fáciles en relación a los alumnos de Cálculo 03.

Todos los resultados apuntan que la generación que ingresa a una licenciatura en ingeniería en la Universidad Iberoamericana durante el período de otoño tiene mejores desempeños frente al Examen de Matemáticas en Ingeniería, así lo reflejan las Tablas [1] y [2], y las Figuras [1]-[3]. Esta afirmación es consistente con los resultados de las aplicaciones del ExMaInge en los períodos de primavera y otoño del año próximo pasado; las administraciones de estos períodos se realizaron a los alumnos de Cálculo 01 y 02.

Al revisar la dependencia del número de aciertos obtenidos en la parte uno del ExMaInge en cada asignatura, resalta que hay una fuerte relación entre los aciertos obtenidos en las áreas de Aritmética y Álgebra y los aciertos de esta parte: esta relación va siendo menos fuerte conforme el estudiante avanza en su formación. En relación a Cálculo 01, siete de diez estudiantes obtienen el 80% de sus aciertos en la parte uno por los obtenidos en Aritmética y Álgebra. En cambio sólo cinco de diez alumnos de

Cálculo 02 y Cálculo 03, obtienen el 80% de sus aciertos a través de las áreas mencionadas.

A pesar de que la fuerza de la dependencia va siendo menor conforme avanza el estudiante en su formación, un porcentaje de estudiantes sigue mostrando deficiencias en las áreas de Aritmética y Álgebra. Adicionalmente en las tres asignaturas de cálculo, las áreas de Trigonometría y Geometría Analítica, muestran una deficiencia muy marcada que no logra remitirse con la formación. Los resultados no muestran grandes diferencias; estas deficiencias se arrastran desde los niveles educativos anteriores y no parece que logre variar aún con la formación universitaria.

A continuación se muestran algunos de los ejercicios del ExMaInge de la parte 1; todos los ítems presentados son psicométricamente correctos y se encuentran en el banco de reactivos.

Ejemplo 01 de Aritmética.

2. De las siguientes fracciones, ¿cuál está

entre  $\frac{2}{5}$  y  $\frac{3}{5}$ ?

(A)  $\frac{7}{5}$

(B)  $\frac{5}{6}$

(C)  $\frac{2}{3}$

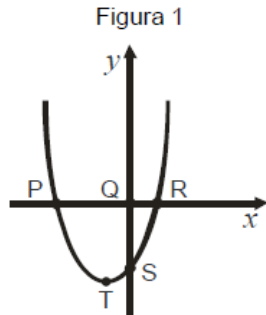
(D)  $\frac{1}{2}$

(E)  $\frac{1}{3}$

	Cálculo 01	Cálculo 02	Cálculo 03
A	4	4	0
B	7	7	3
C	11	18	7
D	42	89	24
E	5	15	8
NC	5	3	0
Índ de Dif =	0.61	0.67	0.57

El ítem es considerado como de dificultad media, se resuelve de forma sencilla si se convierten las fracciones en decimales; la solución fue más difícil para los alumnos de Cálculo 03. Sin embargo, las diferencias no son tan marcadas.

Ejemplo 02 de Álgebra



23. Las raíces de la ecuación representada en la Figura 1 son los puntos

- (A) P y R
- (B) Q y S
- (C) Q y T
- (D) R y S
- (E) S y T

	Cálculo 01	Cálculo 02	Cálculo 03
A	37	101	26
B	2	5	2
C	7	2	1
D	2	7	2
E	19	14	9
NC	7	7	2
Índ de Dif =	0.55	0.78	0.65

Conforme a la Teoría Clásica de los Test –TCT–, el reactivo es considerado como de dificultad media para los alumnos de Cálculo 01 y Cálculo 03; para los alumnos de Cálculo 02 es considerado como medianamente fácil. A partir de estos resultados puede inferirse que la construcción de las relaciones geométricas, numéricas y algebraicas no se logra consolidar.

Ejemplo 03 de Trigonometría

26. Si  $\text{sen } A = \frac{15}{17}$  y el ángulo  $A$  está en el segundo cuadrante. El valor de  $\text{cos } A$  y de  $\text{tan } A$  respectivamente es

- (A)  $-\frac{8}{17}, \frac{15}{8}$
- (B)  $-\frac{8}{17}, -\frac{15}{8}$
- (C)  $\frac{13}{15}, -\frac{15}{13}$
- (D)  $-\frac{13}{15}, \frac{15}{13}$
- (E)  $-\frac{13}{15}, -\frac{15}{13}$

	Cálculo 01	Cálculo 02	Cálculo 03
A	11	18	8
B	16	47	15
C	12	24	9
D	11	14	3
E	1	7	1
NC	23	26	6
Índ de Dif =	0.31	0.43	0.42

De acuerdo con la TCT, el ítem es difícil y medianamente difícil para Cálculo 01, y Cálculo 02 y 03 respectivamente. La respuesta correcta se puede hallar conociendo, por definición, el signo de las funciones trigonométricas y la relación de los lados del triángulo rectángulo. Para las tres asignaturas el ítem representa una dificultad importante.

Ejemplo 04 de Geometría Analítica

Ecuación 4

$$2x - y + 4 = 0$$

35. La recta que pasa por el punto  $(2, 3)$  y que es paralela a la Ecuación 4 es

- (A)  $y = 4x - 1$
- (B)  $y = 4x + 1$
- (C)  $y = 2x - 4$
- (D)  $y = 2x - 1$
- (E)  $y = 2x + 1$

	Cálculo 01	Cálculo 02	Cálculo 03
A	3	7	4
B	10	11	6
C	19	45	10
D	16	44	10
E	5	7	3
NC	21	22	9
Índ de Dif =	0.30	0.39	0.30

Nuevamente el ítem es difícil para los alumnos de Cálculo 01 y 03, y medianamente difícil para Cálculo 02. Una vez más resalta el bajo dominio de conceptos como el que demanda este ejercicio. La única ecuación que satisface el punto es la opción (D), un concepto que tanto los alumnos de Cálculo 02 como los de Cálculo 03 han estudiado.

IV. AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer todo el apoyo que he recibido por parte de los diferentes Coordinadores de Ciencias Básicas y los Directores del Departamento de Ciencias e Ingenierías que han creído en este



proyecto académico. Me han proporcionado los espacios que me permiten apoyar los esfuerzos porque en el Departamento tengamos mejores prácticas docentes a partir de identificar las fortalezas y debilidades de nuestros estudiantes. De igual manera quiero agradecer a todos los profesores que gentilmente han accedido a ceder una de sus clases para la aplicación del instrumento y no sólo eso, también han sido aplicadores del mismo. También a todos aquéllos alumnos que han realizado su mejor esfuerzo el responder el Examen de Matemáticas en Ingeniería.

## V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] L. R. Aiken, *Test psicológicos y evaluación* (Undécima edición). México.: Edit. Pearson Educación de México, S.A. de C.V., 2003.
- [2] Y. Alsina, “La resolución de problemas matemáticos por estudiantes mexicano – norteamericanos” *Educación Matemática*, Vol. 2 No. 3 pp. 47-54 Diciembre 1990.
- [3] Assessment Systems Corporation, *User’s Manual for the Item and Test Analysis Package for Windows*, St. Paul MN: Author, 2007
- [4] Ceneval, *Centro Nacional de Evaluación A.C.* Cuaderno Técnico, No. 8 Procedimientos básicos para el análisis de reactivos. Disponible en: <http://www.ceneval.edu.mx/ceneval-web/content.do?page=1689> 12 de enero de 2013
- [5] R. Chain, N. Cruz, M. Martínez & N. Jácome, “Examen de selección y trayectoria escolar” *Revista de la Educación Superior*, Vol. XXXII (1) No. 125, pp. 41-52. Enero–Marzo 2003
- [6] T. M. Haladyna, S. M. Downing & M. C. Rodriguez, “A Review of Multiple-Choice Item-Writing Guidelines for Classroom Assessment” *Applied Measurement in Education*, Vol. 15, No. 3, pp. 309–334 2002.
- [7] M. Maldonado & G. Rodríguez, Taller “Métodos para la Estructuración de Ejercicios de Opción Múltiple”, 6to. Congreso Latinoamericano de The College Board, Ciudad de Monterrey, México. 13–15 de Marzo de 2002.
- [8] R. Martínez, *Psicometría: Teoría de los Test Psicológicos y Educativos*. 2a. Reimpresión. España, Editorial Síntesis S. A., 2005
- [9] J. Muñiz, *Teoría clásica de los tests*. España.: Edit. Ediciones Pirámide, S.A., 2000
- [10] Secretaría de Educación Pública, Plan de Estudios 2006, Educación Básica. Secundaria, Segunda edición 2007, México
- [11] Secretaría de Educación Pública, Subsecretaría de Educación Media Superior, Reforma Integral de la Educación Media Superior en México: La Creación de un Sistema Nacional de Bachillerato en un marco de diversidad, México., 2008a
- [12] Secretaría de Educación Pública, Subsecretaría de Educación Media Superior, Serie Programas de Estudio, Matemáticas I, II, III, IV, México, 2008b
- [13] Secretaría de Educación Pública, Las Competencias Genéricas en el Estudiante del Bachillerato General, Dirección General de Bachillerato, México 2010
- [14] L. A. Tristán & U. R. Vidal, *Estándares de calidad para pruebas objetivas*. Bogotá, Colombia: Colección Aula Abierta, Cooperativa Editorial Magisterio, 2006