

## DIAGNÓSTICO EN ESTUDIANTES DE NUEVO INGRESO A NIVEL SUPERIOR: COMPETENCIAS Y DIFICULTADES MATEMÁTICAS

Landy Sosa Moguel, Isabel Tuyub Sánchez y Eddie Aparicio Landa  
Universidad Autónoma de Yucatán  
smoguel@uady.mx, isabel.tuyub@uady.mx, alanda@uady.mx

México

**Resumen.** En el presente escrito se reportan algunas competencias y dificultades matemáticas detectadas en estudiantes universitarios del sureste de México. Los datos se obtuvieron con una prueba diagnóstica de conocimientos y habilidades matemáticas, analizándolos tanto cuantitativa como cualitativamente para obtener información sobre niveles de competencia matemática mediante el método de Indicadores de Desempeño Clave. El tipo de dificultades identificadas se inscriben principalmente en la falta de reconocimiento y entendimiento de la entidad conceptual de los saberes matemáticos y la traducción de información a lenguaje matemático simbólico. Se detectó además mejoría en indicadores de desempeño en competencias matemáticas tales como predecir y el transitar entre representaciones semióticas.

**Palabras clave:** rendimiento académico, competencias matemáticas dificultades

**Abstract.** In this paper are reported some mathematical skills and difficulties detected in university students from southeastern Mexico. The data were obtained with a diagnostic test of mathematical knowledge and skills and through quantitative and qualitative analysis of mathematical competence levels by the method of Key Performance Indicators. The difficulties identified encompassed mainly a lack of recognition and understanding of conceptual entity of mathematical knowledge and the translation of information to symbolic mathematical language. Also it detected improvement in performance indicators such as mathematical skills to predicting and to transiting between semiotic representations.

**Key words:** academic achievement, mathematics competences, difficulties

### Introducción

La reprobación y rendimiento académico en matemáticas han sido examinados en diversas investigaciones en Matemática Educativa bajo el reconocimiento de su naturaleza multifactorial y en la búsqueda de correlaciones significativas entre variables personales, escolares y socioculturales (Salas, Domínguez y Farfán, 2011; Cárdenas, 2013), identificándose como mayor factor de impacto en el desempeño matemático de los estudiantes aquellas variables referidas a los propios procesos de enseñanza aprendizaje de las matemáticas (Aparicio, Jarero y Ávila, 2007).

Los métodos estadísticos de regresión múltiple, minería de datos y estudios multinivel proveen de indicadores del papel que ejercen multifactores de tipo socioeconómico, de orientación vocacional, actitudinal, sociocultural, institucional, familiar, contexto socio-escolar, cognitivo y emocional en el logro académico en matemáticas (Lozano, 2003; Garbanzo, 2007; Salas, *et al*, 2011; Cárdenas, 2013), pero resultan insuficientes para detectar las variables cualitativas que son intrínsecas al proceso de aprendizaje matemático y que permitan no solo describir, sino hallar posibles explicaciones del nivel de adquisición de los saberes matemáticos en los jóvenes escolares.

En educación superior, la reprobación en matemáticas es un problema adherido al rendimiento académico en bachillerato, pues el promedio y desempeño matemático en este nivel educativo, en

tanto indicadores de los conocimientos y habilidades matemáticas adquiridas, influyen en la trayectoria y rendimiento escolar a nivel licenciatura (Cú, 2005; Aparicio, 2012). Así, el nivel de construcción de conocimientos y desarrollo de habilidades matemáticas en bachillerato obedece a procesos de difusión institucional de los saberes que se erigen en escenarios de enseñanza explícita de objetos matemáticos preexistentes, en los que se sitúa a los estudiantes en contextos ajenos a su significación y por tanto, impactan en su rendimiento académico matemático en educación superior (Aparicio, Jarero, Ordaz y Sosa, 2009).

Dicho así, si bien se reconoce que factores personales, académicos y socioculturales constituyen un referente para analizar el aprovechamiento académico en matemáticas, en esta investigación se intentó aportar información sobre las variables cualitativas relacionadas con los conocimientos y habilidades matemáticas que inciden en el desempeño matemático a nivel superior. En tal dirección, el objetivo de este estudio consistió en analizar y describir cualitativamente el tipo de competencias y dificultades matemáticas presentes en estudiantes que inician sus estudios universitarios.

El estudio se desarrolló en coordinación con el Departamento de Competencias Básicas de una Universidad del Sureste mexicano con el propósito de establecer acciones para implementar un programa de acompañamiento académico en cursos de matemáticas.

### Método

El instrumento empleado consistió en una prueba diagnóstica de matemáticas para el desarrollo de una *Evaluación basada en criterios* (Blanco, 2004), esta prueba se implementó a 122 estudiantes de nuevo ingreso a la Universidad. Como parte de la información solicitada y analizada estuvo el género, edad, bachillerato de procedencia, recursos empleados para estudiar, desempeño en matemáticas de bachillerato por área, formas de estudio preferidas y actividades extraescolares.

La prueba se conformó con sesenta reactivos de opción múltiple organizados en cuatro bloques correspondientes a las áreas de Álgebra, Geometría Plana, Trigonometría y Geometría analítica, y Precálculo, elaborados a partir de identificar los contenidos conceptuales y procedimentales de los programas de matemáticas en bachillerato. En cada reactivo se consideraron las siguientes variables:

- 1) Tipo de reactivo: Conceptual (C), Procedimental (P) o Resolución de problemas (R);
- 2) Nivel de demanda cognitiva: Baja, Media o Alta; y
- 3) Competencia matemática.

El estudio se desarrolló a través de un análisis cuantitativo con mediciones estadísticas sobre la cantidad y porcentaje de respuestas correctas, según el programa educativo, área matemática y variables socioculturales de la población, a la par de un análisis cualitativo del tipo de conocimientos y habilidades matemáticas en los jóvenes. Asimismo se obtuvieron indicadores de competencia matemática por medio del método de *Indicadores de Desempeño Clave* (KPI, por sus siglas en inglés) aplicado en la industria, educación, administración, evaluación de servicios, y otros campos profesionales.

Los indicadores obtenidos a partir de este método representan un nivel de cumplimiento esperado para cada competencia y en su determinación se consideran los conocimientos y habilidades inmersos en los reactivos de las competencias a evaluar y el porcentaje de la población que se espera que los respondan de forma acertada. En la Tabla 1 se muestran las competencias matemáticas valoradas en el estudio, la cantidad total de reactivos en los que se hace presente y el porcentaje de esos reactivos que se espera sean respondidos correctamente.

Tabla 1. Competencias matemáticas y niveles de logro asignados

Clave	Competencia	C1	C2	C3	Total	Indicador	% Esperado
ILA	Interpretación del lenguaje común al algebraico	2	0	0	2	1	60%
RC	Representar/Construir	13	1	0	14	1	60%
SEA	Simplificar expresiones algebraicas	10	1	0	11	1	60%
ERM	Establecer relaciones matemáticas	28	4	1	33	1	40%
MTI	Manejo y tratamiento de información	1	1	0	2	1	40%
ARG	Argumentar	0	11	0	11	1	40%
TRR	Transitar entre registros de representación	5	4	0	9	1	40%
MMT	Modelación matemática	1	8	4	13	1	30%
PMT	Predicción Matemática	0	0	5	5	1	30%
RMT	Razonamiento matemático (inductivo/deductivo)	0	7	5	12	1	30%
		60	37	15	112		

El proceso de análisis e interpretación de los indicadores para cada competencia es análogo al que se ejemplifica enseguida para la de Establecer relaciones matemáticas (ERM) en la Licenciatura de Lengua inglesa. De los 122 estudiantes que presentaron la prueba, en promedio 9.9 de dicha licenciatura respondieron correctamente los 33 reactivos asociados a la competencia. Ellos debían responder el 40% de dichos reactivos, obteniéndose como Indicador de desempeño clave (KPI):

$$\text{Indicador de ERM} = \left( \frac{9.9}{33} \right) \left( \frac{1}{0.4} \right) (1) = 0.75$$

Por tanto, se concluye que los estudiantes no poseen la competencia en el nivel esperado. En el siguiente apartado de resultados se presentan todos los indicadores por competencia y licenciatura que se determinaron.

### Dificultades y competencias matemáticas

Los resultados evidencian un aprovechamiento académico mínimo de los conocimientos y habilidades matemáticas del bachillerato en relación con lo establecido en los programas y perfil de egreso de bachillerato. En la Tabla 2 se muestran datos cuantitativos de los resultados de la prueba

diagnóstica, en ésta el porcentaje promedio de respuestas correctas se ubicó entre el 28% y 30% por área.

Tabla 2. Respuestas correctas por programa educativo

Programa	Cantidad de estudiantes	Mínima	Máxima	Promedio	Desviación estándar
Gestión de servicios turísticos	19	8	21	16	3.372
Lengua inglesa	29	11	24	18.03	3.253
Manejo de recursos naturales	21	8	25	17.29	3.67
Sistema comerciales	53	6	33	17.60	4.728

Aquellos reactivos (9 de 60) en que el porcentaje promedio de respuestas correctas fue mayor al 40% denotan la adquisición de definiciones y técnicas algebraicas de simplificación y desarrollo de expresiones, adheridas más a aspectos procedimentales que conceptuales. En Álgebra, por citar un ejemplo, los estudiantes simplifican operaciones directas con expresiones algebraicas y resuelven ecuaciones tanto lineales como cuadráticas dadas en su forma general, pero manifiestan deficiencias para aplicar propiedades y simplificar expresiones con radicales, exponentes (principalmente, literales) o fraccionarias, e interpretar problemas verbales con ecuaciones, tal como se señala en los siguientes resultados del análisis cualitativo:

Tabla 3. Conocimientos-habilidades y dificultades en Álgebra

Reactivo	Saberes matemáticos		Tipo / complejidad
2	Conocimientos y habilidades matemáticas (Promedio de respuestas mayor o igual al 40%)	Reconoce las leyes de los exponentes sobre operaciones tales como multiplicación y potenciación, pero no con radicales.	C-Alta
12		Resuelve ecuaciones cuadráticas de la forma $ax^2 + bx + c$	P-Baja
13		Efectúa cálculos de proporciones y porcentajes numéricamente. Resuelve problemas de sistemas de ecuaciones lineales	R-Media
1	Dificultades matemáticas (Promedio de respuestas menor o igual al 20%)	Dificultad para simplificar expresiones algebraicas. Tendencia de pensamiento lineal. Extrapolación incorrecta de la cancelación de factores comunes en numerador y denominador	P-Alta
4		Dificultad de análisis y abstracción de propiedades generales. Desconocimiento de propiedades de los radicales.	C-Alta
7		Factorizar algebraicamente diferencias de cuadrados con un término binomio	P-Media

10		Desarrollar binomios al cuadrado. Dificultad para establecer relaciones numéricas en lenguaje algebraico.	C-Media
15		Interpretar y resolver problemas que involucran ecuaciones cuadráticas	R-Alta

El nivel de aprovechamiento académico en bachillerato de los jóvenes de nuevo ingreso se caracteriza por la operatividad en procesos de simplificación directa y el reconocimiento de propiedades matemáticas en lo explícito, que mengua el entendimiento de la estructura semántica de los saberes matemáticos y de formas de pensamiento para codificar o decodificar información matemáticamente en la resolución de problemas, ambas indispensables para la trayectoria escolar universitaria.

La dificultad para reconocer el sentido conceptual en la estructura de los saberes matemáticos por encima de lo operacional, se detectó como factor de interferencia en la interpretación y representación de propiedades o relaciones matemáticas. Por ejemplo, en Precálculo se encontró dificultad para reconocer las características de distintos tipos de funciones (sea de forma verbal, numérica, algebraica o gráfica), resolver desigualdades de una o dos variables, así como para establecer relaciones entre variables y modelar matemáticamente con funciones. Para el caso de consignas sobre la función cuadrática, solamente el 17% reconoció la variación lineal en los variables como característica de dicha función (Reactivo 51)

51. Tipo de función que es  $f(x)$  si se sabe que al evaluarla en los valores 1, 2 y 6, se tuvieron como resultado los valores 2, 6 y 42, respectivamente.

- A. Lineal
- B. Cuadrática
- C. Cúbica
- D. No sé determinar la respuesta

Imagen 1. Reactivo 51: Área Precálculo: función cuadrática, tipo Conceptual

Asimismo, la interpretación y representación de relaciones entre cantidades numéricas para generar un modelo algebraico cuadrático de una situación variacional (Reactivo 59) fue realizada correctamente por el 20% de la población.

59. El dueño de un puesto de revistas ha estimado el número de compradores que podría tener de cierta revista si disminuye su precio. Tales estimaciones se presentan en la tabla siguiente:

Disminución del precio (en pesos)	Precio de cada revista (en pesos)	Cantidad de compradores
0	24	8
1	23	10
2	22	12
3	21	14
⋮	⋮	⋮

Si el ingreso lo determina el producto del precio de cada revista por el número de compradores, ¿cuál sería una expresión algebraica que permita estimar el mayor ingreso?

- A)  $y = 2x^2 + 6x - 8$   
 B)  $y = -x^2 + 22x + 40$   
 C)  $y = -2x^2 + 40x + 192$   
 D) No sé determinar la respuesta

Imagen 2. Reactivo 59: Área Precálculo: Función cuadrática, tipo Resolución de problemas

Con respecto a las competencias matemáticas, según su índice de complejidad, los estudiantes mostraron mejor desempeño y capacidad en el desarrollo de recursos para transitar entre registros de representación (TRR) y predecir matemáticamente (PMT). En la competencia PMT, los estudiantes tuvieron mejor desempeño que lo esperado (véase la Tabla 4), esto significa que la mayoría de los estudiantes respondió dos de los cinco reactivos (14, 43, 56, 57 y 58) en los que se valoraba esta competencia, pese a su complejidad y que alguno de estos involucraban otras competencias como ERM y MMT.

Sin embargo, el nivel de competencia matemática se halló abajo de lo esperado en aquellas como interpretar del lenguaje común al algebraico, establecer relaciones matemáticas, representar y construir.

Tabla 4. Resultados en porcentaje de los KPI de competencias matemáticas por licenciatura

	ILA	RC	SEA	ERM	MTI	ARG	TRR	MMT	PMT	RMT
Lengua Inglesa	60%	40%	49%	75%	91%	83%	114%	97%	136%	88%
Sistemas Comerciales	50%	42%	50%	74%	80%	86%	105%	94%	121%	79%
Manejo de Recursos Naturales	56%	42%	47%	71%	83%	76%	109%	106%	124%	77%
Gestión de Servicios turísticos	57%	44%	37%	71%	86%	84%	74%	93%	119%	76%

## Conclusiones

En el estudio se infiere que el avance en conocimientos y razonamientos matemáticos de los jóvenes, está referido principalmente al carácter procedimental de la matemática en cuanto a un mayor cúmulo y dominio de técnicas de resolución de tareas operacionales. Se asume entonces que para el desarrollo de nociones y competencias matemáticas de los jóvenes que ingresan a la

educación superior, se hace necesario un proceso de reconceptualización de los saberes vía la conexión de la dimensión conceptual, operativa y pragmática de estos.

Particularmente se reconoce en las actividades de predicción, modelación y representación matemática, una posibilidad de significar y articular tales dimensiones, pues los estudiantes muestran mayor movilización de recursos matemáticos y evidencian mayor nivel de competencia en la resolución de reactivos que incluyen este tipo de actividades.

### Referencias bibliográficas

- Aparicio, E.; Jarero, M. y Ávila, E. (2007). La reprobación y rezago en Cálculo. Un estudio sobre factores institucionales. *Premisa. Revista de la Sociedad Argentina de Educación Matemática*, 9(35), 3-12.
- Aparicio, E.; Jarero, M.; Ordaz, M. y Sosa, L. (2009). Discurso y práctica docente en matemáticas: Un estudio exploratorio en bachillerato. *Revista iberoamericana de educación matemática. UNIÓN 18*, 58-72.
- Aparicio, E. (2012). Rendimiento escolar en matemáticas. En C. Dolores y M. García (Eds.). *¿Hacia dónde reorientar el currículum de matemáticas del bachillerato?* (pp. 23-36). D.F., México: Plaza y Valdés Editores.
- Arias, F., Chávez, A. y Muñoz, I. (2006). El aprovechamiento previo y la escuela de procedencia como predictores del aprovechamiento futuro: un caso. *Enseñanza e investigación en Psicología 11* (1), 5-22.
- Blanco, O. (2004). Tendencias en la evaluación de los aprendizajes. *Revista de Teoría y Didáctica de las Ciencias Sociales 9*, 111-130.
- Cárdenas, G. (2013). *Un análisis del contexto del estudiante como predictor del perfil matemático en bachillerato*. Tesis de licenciatura no publicada, Universidad Autónoma de Yucatán, México.
- Cu, G. (2005). El impacto de la escuela de procedencia del nivel medio superior en el desempeño de los estudiantes en el nivel universitario. *Revista Electrónica Iberoamericana sobre la Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, REICE 3*(1), 764-769. Recuperado el 10 de Septiembre de 2013 de [http://www.ice.deusto.es/RINACE/reice/Vol3n1\\_e/Res\\_Cu.htm](http://www.ice.deusto.es/RINACE/reice/Vol3n1_e/Res_Cu.htm).
- Garbanzo, G. (2007). Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios, una reflexión desde la calidad de la educación superior pública. *Revista Educación 31*(1), 43-63.

Jarero, M. y Aparicio, E. (2011). La evaluación en matemáticas. El caso de la prueba escrita. En P. Lestón (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 24*, 123-130. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa, A. C.

Salas, E.; Domínguez, T. y Farfán, R. (2011). Logro educativo: Prueba ENLACE México 2008. En P. Lestón (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 24*, 79-86. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa, A. C.