

TENDENCIAS DEL APROVECHAMIENTO ACADÉMICO EN MATEMÁTICAS A NIVEL BACHILLERATO



Martha Jarero Kumul, Isabel Tuyub Sánchez, Landy Sosa Moguel
 jarerok@uady.mx, isabel.tuyub@uady.mx, smoguel@uady.mx
 Universidad Autónoma de Yucatán
 Reporte de investigación
 Medio superior

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo determinar la tendencia sobre el nivel de logro académico manifestado por estudiantes preuniversitarios ingresantes a una facultad de ciencias. Para ello se apoyó de una evaluación basada en criterios, en la que se demandó de una prueba diagnóstica aplicada en el período 2006-2012. Se identificaron fortalezas y necesidades sobre los conocimientos matemáticos de bachillerato asociadas a cuatro áreas: Álgebra, Geometría Plana y Trigonometría, Geometría Analítica y Precálculo.

Palabras clave: *Aprovechamiento académico, tendencia, prueba diagnóstica.*

1. INTRODUCCIÓN

Una de las finalidades de la educación es ser la vía para la formación integral de los individuos; la educación media superior se caracteriza por la universalidad de sus contenidos de enseñanza y de aprendizaje, es el inicio de la síntesis e integración de los conocimientos disciplinariamente acumulados y la última oportunidad en el sistema educativo para establecer contacto con los productos de la cultura en su más amplio sentido (UNESCO-IBE, 2010, p 39). Por lo que identificar el aprovechamiento académico de este nivel es clave para poder lograr lo cometido por la UNESCO.

El bachillerato general ofrece una cultura básica, proporciona conocimientos, métodos, técnicas y lenguajes necesarios para ingresar a estudios superiores y desempeñarse de manera favorable, además de desarrollar las habilidades y actitudes esenciales para realizar alguna actividad productiva socialmente útil. Particularmente en el área de matemáticas, se establece un eje conceptual conformado por las líneas de pensamiento numérico, algebraico, geométrico y estadístico, que permiten el desarrollo de la capacidad para realizar razonamientos matemáticos y demostraciones, explorar, comprender, representar, predecir, explicar, plantear, modelar y resolver problemas; así como el uso de la comunicación para establecer vínculos entre las nociones informales e intuitivas y el lenguaje simbólico propio de esta ciencia, por tal razón el campo de las matemáticas está integrado por cuatro asignaturas que abordan el estudio del Álgebra, Geometría Euclidiana y Analítica, Trigonometría y Funciones.

Si bien lo antes descrito corresponde a los saberes institucionalizados, éstos se transforman y son medidos a través de los saberes construidos por los estudiantes, en este sentido y reconociendo la diversidad de factores que intervienen en la construcción del conocimiento matemático, como las habilidades cognitivas, intereses, motivación, autoconcepto, ansiedad, hábitos de estudio, contexto socioeconómico, contexto socio-histórico, dinámica familiar, salud, ambiente escolar, influencia de padres y compañeros, escolaridad de los padres, hasta variables relacionadas con los programas y el currículo, las características de quien enseña y cómo lo hace, así como la existencia de diferentes programas de formación en bachillerato; se ha identificado que el proceso

de admisión es una acción predictiva para determinar el aprovechamiento académico en el primer año de la licenciatura:

“las pruebas de admisión como uno de los mejores predictores del futuro aprovechamiento académico, pues hay una correlación positiva entre las puntuaciones obtenidas en aquéllas y el aprovechamiento escolar...La predicción puede mejorar en cuanto a precisión si se utilizan diversas medidas simultáneamente...podría pensarse en combinar medidas que abarquen diversos aspectos del aspirante a ingresar en la universidad.” (Árias, Chávez y Muñoz, 2006, pp. 8-9).”

Por ejemplo, Cu (2005) realizó un trabajo multicausal para determinar la razón de la reprobación y rezago en algunas carreras de Ingeniería Bioquímica de la Universidad Autónoma de Campeche, lo cual ocurre en el primer semestre de las carreras. Para ello analizó la trayectoria previa de los estudiantes, su trayectoria escolar a nivel universitario y causas de reprobación y deserción escolar. Al realizar un análisis comparativo concluye que la trayectoria escolar en el nivel superior se ve impactada por el promedio de bachillerato.

Cortés y Palomar (2008) realizaron un estudio multicausal para conocer la validez predictiva del proceso de admisión en el rendimiento académico en el primer año de la licenciatura de Psicología en una universidad privada de la Ciudad de México, consideraron como variables el Examen Nacional de Ingreso a la Educación Superior (EXANI II), el promedio general de preparatoria y el puntaje obtenido en el cuestionario sobre problemas sociales (DIT). Destacan que el valor predictivo del promedio de bachillerato es más alto que la puntuación global en el EXANI-II.

Montero, Villalobos y Valverde (2007) realizaron un estudio para predecir las calificaciones finales de los cursos de la Universidad de Costa Rica, utilizando factores en las dimensiones institucionales, sociodemográficas, psicosociales y pedagógicas, encontraron que el mejor predictor ha sido la calificación obtenida en el proceso de admisión.

Por lo anterior se considera que un tipo de prueba diagnóstica, en particular en matemáticas, que evalúe los conocimientos mínimos del nivel medio superior, podría apoyar a identificar el aprovechamiento académico en matemáticas y tomar medidas que mejoren la calidad educativa, como plantean Backhoff y Tirado (1993) considerando que la trayectoria del estudiante en bachillerato influye en la trayectoria escolar universitaria, identificar los conocimientos y habilidades que construyen éstos a nivel bachillerato de la región, puede apoyar a precisar sobre las nociones matemáticas que adolecen. De modo que, conocer el nivel académico con que llegan los estudiantes a las Instituciones de Educación Superior (IES) permite tomar medidas de remedio a dos niveles: En el propio nivel superior, entre lo que se espera académicamente del estudiante y lo que verdaderamente puede dar, y en el bachillerato, con intención de conocer las deficiencias escolares.

En este trabajo se estableció como objetivo identificar la tendencia sobre el nivel de logro académico en estudiantes preuniversitarios ingresantes a una facultad de ciencias, para inferir fortalezas y necesidades relacionadas a los conocimientos matemáticos de bachillerato. Entendiendo como tendencia los cambios esperado en el tiempo en ciertas variables de interés, así como sus relaciones, dentro de alguna población en general; en particular interesó la variable nivel de logro académico en la población de estudiantes ingresantes a una facultad de ciencias.

2. MARCO DE REFERENCIA

En el ámbito educativo, la evaluación de los aprendizajes se plantea como un proceso sistemático y continuo mediante el cual se pretende determinar el grado en que los objetivos del aprendizaje van siendo alcanzados, para entonces ajustar la enseñanza de ser necesario. En este enfoque se distinguen tres tipos de evaluación: evaluación diagnóstica, evaluación formativa y evaluación sumativa.

Entre otros propósitos, la evaluación diagnóstica es un proceso que pretende determinar si los alumnos poseen los requisitos para iniciar el estudio de una unidad o curso, lo cual implica el diseño de instrumentos y establecimiento de parámetros para el análisis de los resultados. De modo que se plantea una *evaluación basada en criterios*, que consiste en la comparación del aprendizaje del alumno con un criterio establecido de antemano, bajo el supuesto de que en cualquier grupo todos y cada uno de sus miembros deben alcanzar el aprendizaje pretendido (Blanco, 2004). Bajo este esquema, se aspira que aquellos sustentantes que reciban un resultado aprobatorio sean competentes en una materia o campo disciplinar y evitar que los sustentantes no competentes reciban un resultado aprobatorio.

3. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Este trabajo se trata de un diseño longitudinal de tendencia, es decir, se analizan cambios a través del tiempo (en variables y sus relaciones) dentro de alguna población en general (Hernández, Fernández y Baptista, 2006). En específico interesó analizar el comportamiento del nivel de logro en una prueba diagnóstica aplicada a estudiantes ingresantes a una facultad de ciencias.

La población de estudio fueron los estudiantes universitarios que ingresaron en los años 2006 a 2012 a los seis programas educativos que ofrece la FMAT-UADY, excepto en el último años que sólo se incluyeron a los ingresantes a cinco programas. El tamaño de la población para cada año se registra en la Tabla 1.

Año	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>Estudiantes diagnosticados</i>	214	224	237	232	250	225	168*

Se diseñó un instrumento denominado *prueba diagnóstica* que consiste en una prueba cerrada, integrada por 60 reactivos de opción múltiple, los cuales evalúan, distribuidos equitativamente, cuatro áreas: Álgebra, Geometría Plana y Trigonometría, Geometría Analítica y Precálculo; cuyos conocimientos básicos hacen alusión a los enseñados en el nivel bachillerato, que resultan ser prerrequisitos para los cursos de los dos primeros semestres universitarios. Entre las principales características del instrumento empleado destacan:

- **Objetiva:** al ser de opción múltiple, los resultados serán los mismos independientemente de quién los analice.
- **Válida:** está diseñada para que mida lo que debe medir, que corresponden a los conocimientos básicos en el área de matemáticas que se abordan a nivel bachillerato, pues se estableció previamente lo que se quiere saber, si el estudiante domina o no dichos

conocimientos. En el diseño del instrumento, se consultaron profesores que imparten cursos superiores en los primeros semestres, según el mapa curricular, y se determinaron la selección de los temas a valorar, lo cual otorga la cualidad de validez de contenido.

- **Fiabile:** los resultados obtenidos mediante la administración del instrumento en las diferentes generaciones poblacionales se han mostrado estables, permaneciendo semejantes en todas las ocasiones administradas.
- **Flexible:** se ha ido adecuando la prueba atendiendo algunos los reactivos de acuerdo a su índice de discriminación, además permite que no sea un proceso terminal, si no como un elemento que permita apoyar al estudiante en el área donde presenció poco conocimiento.

Una prueba que incluye conocimientos y habilidades de diferentes áreas, puede calificarse de distintos modos y esto tiene un impacto directo en la cantidad de niveles de logro. Los modelos de calificación se refieren al modo en que se combinan los resultados de las áreas de un examen para obtener la calificación final de los sustentantes. Así tenemos el modelo *compensatorio* que consiste en sumar el número de reactivos correctos de cada área y así obtener una puntuación global y se ubica al sustentante en el nivel de desempeño correspondiente. En el modelo *conjuntivo* es necesario aprobar cada área. En el modelo *combinatorio* o mixto se requiere aprobar cierto número de áreas. En el modelo *disyuntivo* es cuando se presenta por segunda ocasión la misma prueba y el sustentante deberá aprobar solo cierta área. (Herrera, Benavidez y Monroy, 2009). En esta investigación se demanda un modelo de calificación conjuntivo para nuestro análisis.

Se analizó la consistencia interna de la prueba mediante un α -Cronbach tipificado de 0.8815 así como la correlación elemento-prueba para identificar aquellos reactivos que no se encuentran en el mismo contexto del resto de la prueba; lo cual se interpretó como un instrumento de confiabilidad aceptable según la escala establecida por Kerlinger y Lee (2002).

4. RESULTADOS

Teniendo como referente la *evaluación basada en criterios* y un modelo de calificación conjuntivo, permitió determinar el promedio de *respuestas correctas* por áreas, considerando como 100% quince reactivos en cada área. Dichos promedios indican que en Álgebra así como en Geometría Plana y Trigonometría apenas se cuenta con poco más del 50% de los criterios establecidos, en tanto que Geometría Analítica sobrepasa el 41% y Precálculo apenas rebasa el 38% (ver tabla 2).

<i>Año</i>	<i>Diagnosticados</i>	<i>Algebra</i>	<i>Geometría plana y trigonometría</i>	<i>Geometría analítica</i>	<i>Precálculo</i>
2006	214	8.59	8.53	6.29	5.95
2007	224	8.34	8.65	6.69	5.87
2008	237	6.84	7.22	5.46	5.32
2009	232	6.83	7.75	5.78	5.66
2010	250	7.62	7.38	6.40	5.99
2011	225	7.43	7.38	6.59	6.09
2012	168**	6.93	7.81	6.14	5.60
Promedio		7.51	7.82	6.19	5.78

**Ingresantes a cinco programas educativos

El mayor porcentaje de reprobación se da en el área de Precálculo, le sigue Geometría analítica, después Álgebra y por último Geometría Plana y Trigonometría, con un promedio a lo largo de los años de 75.1%, 69.4%, 53.6% y 49.3%, respectivamente.

La Imagen 1 corresponde a las gráficas tendenciales de reprobación para las cuatro áreas, considerando una aproximación lineal con los valores de reprobación obtenidos anualmente en la prueba diagnóstica. Dichas gráficas permitieron obtener las ecuaciones $y_1 = 2.75x - 5471.2$, $y_2 = 2.4286x - 4829.7$, $y_3 = -0.4643x + 1002.2$ y $y_4 = -0.3214x + 720.89$, para Álgebra, Geometría Plana y Trigonometría Geometría Analítica y Precálculo, respectivamente.

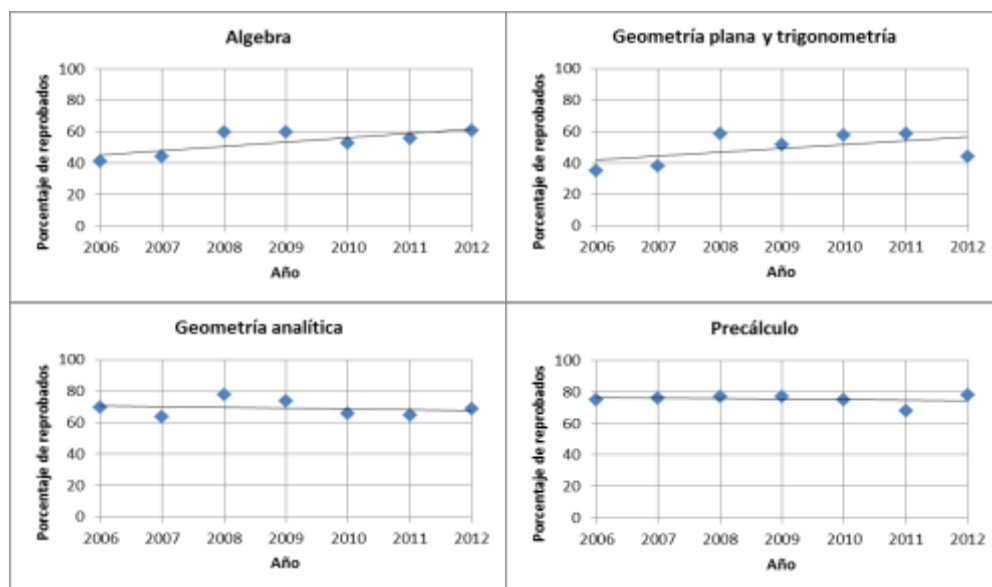


Imagen 1. Tendencia del porcentaje de reprobación en cada área

Se puede corroborar que las dos primeras, al ser positivas sus pendientes, se encuentra una tendencia en aumento, mientras que las segundas, al ser negativas las pendientes se consideraría un descenso en la reprobación a lo largo del tiempo, pero dado que un valor absoluto dichas pendientes son cercanas a cero se asume que difícilmente se manifieste un descenso importante después de cierto número de años y se asume que se mantendrá una tendencia similar a la actual.

Al revisar cualitativamente el tipo de reactivos que se catalogaron como conocimientos que resultan ser del dominio de los estudiantes, se encuentran la solución de ecuaciones cuadráticas y simplificación de expresiones matemáticas en las que se marquen operaciones con exponentes naturales o fraccionarios, identificar lugares geométricos dadas todas las condiciones que se requieran, establecer relaciones inmediatas derivadas del teorema de Pitágoras, así como determinar la función composición dadas dos funciones y evaluación de funciones.

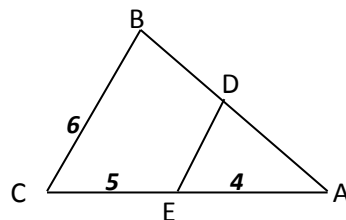
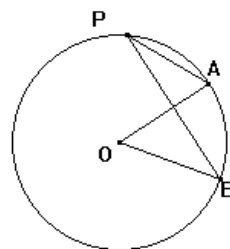
De igual forma, para cada una de las cuatro áreas se identificaron dificultades específicas al tratar ciertos conceptos y/o habilidades matemáticas, los cuales describimos por áreas y ejemplificamos en cada caso.

En Álgebra, los estudiantes de las diferentes generaciones 2006-2012 presentan dificultades con la simplificación de expresiones en las que se requiere operaciones con exponentes literales de la misma base ó identificar propiedades que se cumplen con determinadas condiciones, es decir, no se apoyan en las propiedades algebraicas, se muestran ejemplos de reactivos de mayor dificultad:

- La expresión $\frac{5^{k+1}-1}{4} + 5^{k+1}$ es igual a:
- El producto $(2^x)(2^y)$ es igual a:
- Si a y b son números positivos y $a = b$, la expresión $\sqrt{a^3} + \sqrt{b^3}$ es igual a:

Con respecto al área de Geometría plana y trigonometría, los reactivos con mayor dificultad son los referentes a determinar valores de ángulos que subtenden el mismo arco dentro de una circunferencia y encontrar valores de segmentos entre paralelas, donde se incluyen figuras que implican una demanda de visualización. En este sentido, será importante identificar donde radica la dificultad, si en la falta de dominio sobre los aspectos conceptuales o fórmulas o en la habilidad de visualización, como se muestra en los ejemplos en donde se aprecian ángulos que subtenden un mismo arco ó triángulos encimados:

- En la figura, O es el centro del círculo y $AOB = 53^\circ 40' 40''$ es un ángulo central. ¿Cuánto vale el ángulo inscrito APB ?
- En la siguiente figura, ¿cuál es el valor del segmento DE , si éste es paralelo al segmento BC ?

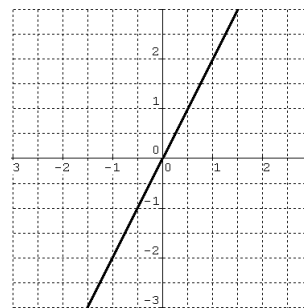


En Geometría analítica, los reactivos con mayor dificultad son los referentes a determinar la ecuación de un lugar geométrico, dada algunas condiciones, entre ellas el uso de características de otros lugares geométricos, esto lleva a inferir que posiblemente se deba a la problema de extraer información necesaria en unos datos que se deben organizar o de los cuales la información no es inmediata, por ejemplo:

- ¿Cuál es el lugar geométrico de los puntos del plano, tales que la suma de sus distancias a dos puntos fijos es constante?
- Ecuación de la elipse cuyos focos son los puntos $(0, 3)$ y $(0, -3)$ y la longitud de su eje menor es 8.
- Ecuación de la recta perpendicular a la recta $2x - 3y + 6 = 0$ y que pasa por la misma ordenada al origen.

Con respecto al área de Precálculo, las dificultades son referentes a funciones inversas, que se asocian con el recíproco de la expresión algebraica; a la traslación o graficación de funciones a partir de una dada; e identificar el rango de cierta función. Tales dificultades dejan ver que la mayoría de los ingresantes a la universidad aún no conceptualizan aspectos relacionados con las transformaciones de funciones, como se ejemplifica:

- Dada la función $f(x) = x + 3$, ¿cuál de las siguientes funciones $g(x)$ es la función inversa de $f(x)$?
- Dada la gráfica de la función $f(x) = 2x$.



¿Qué función $g(x)$ tiene la misma gráfica de $f(x)$ pero trasladada hacia la izquierda una unidad?

- El rango de la función $f(x) = \sqrt{x} + 1$ es:

5. CONCLUSIONES

El análisis realizado a lo largo de seis años refiere una tendencia en el aumento en la población que presenta dificultades en el dominio de los conocimientos básicos del bachillerato, principalmente en las áreas de Precálculo y Geometría analítica. Aunque en las áreas de Álgebra y Geometría plana y trigonometría son en las que se presenta un “mejor” dominio por parte de los participantes, encontramos un aumento en la tendencia de reprobación en dichas áreas. Inclusive de continuarse este comportamiento tendencial en los años 2017 y 2020 estaríamos alcanzando un 75% de reprobados en dichas áreas, entre los ingresantes a la FMAT-UADY. Lo cual debe representar un foco de atención puesto que se asume que a estos estudiantes les gusta la matemática o han tenido más relación con ella, debido al tipo de carreras que ofrece dicha facultad. En este sentido resulta importante hacer un plan de acción para apoyar a estudiantes de bachillerato a bajar dichos índices de reprobación.

Basado en la información del tipo de reactivos de las pruebas diagnósticas realizadas del 2006 al 2012 se pueden identificar la tendencia de las necesidades de los estudiantes que están a punto de ingresar a sus primeros semestres en la FMAT-UADY, es decir, se identificaron conocimientos en los que se tienen mayor deficiencia y han prevalecido en los últimos años, con lo cual se pueden determinar acciones que permitan contribuir a apoyar en el aprendizaje del área matemática de dichos estudiantes, estos conocimientos se infirieron que posiblemente la dificultad no está en ellos mismos, sino en habilidades como la visualización, la identificación de la no linealidad o variación y cambio. Lo anterior lleva a cuestionar si se trata de una falta de dominio sobre los conocimientos básicos considerados del bachillerato o hasta qué punto las dificultades se relacionan con los conocimientos estudiados o habilidades adquiridas en dicho nivel educativo.

A partir de la información recabada hasta el momento permite dirigir esfuerzos sobre otras líneas que ofrezcan más información, entre las cuales se reconoce la importancia de profundizar en los conocimientos y habilidades donde se registran mayores dificultades, generar información sobre los conocimientos estudiados en los diferentes sistemas educativos de nivel medio superior. Además, se asume como prioritario el difundir estos resultados entre las instituciones educativas de educación medio superior y la importancia de generar materiales orientados hacia la construcción de ciertos conocimientos matemáticos y desarrollo de ciertas habilidades.

6. REFERENCIAS

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.

- Backhoff, E. y Tirado, F. (1993). habilidades y conocimientos básicos del estudiante universitario: hacia los estándares nacionales. *Revista de la Educación Superior*. Revisado en junio 12 de 2012 de http://www.anui.es.mx/servicios/p_anui.es/publicaciones/revsup/res088/txt4.htm
- Blanco, O. (2004). Tendencias en la evaluación de los aprendizajes. *Revista de Teoría y Didáctica de las Ciencias Sociales* 9,111-130.
- Chadwick, C.B. y Rivera, N. (1997). *¿Qué es evaluación? Evaluación formativa para el docente.* (pp. 36-61). Educador: Paidós.
- Cortes, A. y Palomar, J. (2008). El proceso de admisión como predictor del rendimiento académico en la educación superior. *Universitas Psychologica*. 7(1), pp. 199-215. Revisado en Julio 4 de 2012 de http://sparta.javeriana.edu.co/psicologia/publicaciones/actualizarrevista/archivos/14-v7n1_Cortesflores_palomar.pdf.
- 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* 3 (1). Revisado en Julio 12 de 2012 de http://www.ice.deusto.es/rinace/reice/vol3n1_E/Cu.pdf
- Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2004). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill Interamericana
- Herrera, M.; Benavides, D y Monroy L. (2009). *Establecimiento de estándares en un examen criterial*. Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior, A. C.
- Jarero, M. y Aparicio, E. (2010). Conocimientos matemáticos elementales. Diagnóstico en estudiantes de ingreso a la universidad. En Rodríguez, R. y Aparicio, E. (Eds.), *Memorias de la XIII Escuela de Invierno en Matemática Educativa* 13, 199-205. México: Red de Centros de Investigación en Matemática Educativa.
- Kerlinger, F. y Lee, H. (2002). *Investigación del comportamiento. Métodos de investigación en ciencias sociales* (4a. ed). México: McGraw Hill.
- Montero, E., Villalobos, J. & Valverde, A. (2007). Factores Institucionales, Pedagógicos, Psicosociales y Sociodemográficos asociados al Rendimiento Académico en la Universidad de Costa Rica: Un Estudio Multinivel. *RELIEVE* 13(2), 215-234.