

## **Factores asociados al rendimiento en Matemática: Una aplicación del modelo multinivel y CIPP**

Dra. Tania Elena Moreira Mora (\*)

**Palabras claves:** Multinivel, factores, CIPP, rendimiento, Matemática

**Modalidad:** Ponencia

### Introducción

Esta investigación se enmarca en el área temática del rendimiento académico en Matemática en el Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) desde una perspectiva integral, ante la necesidad de determinar cuáles son los factores de contexto, entrada y proceso asociados al rendimiento académico en el curso de Matemática General de las carreras en esta universidad.

Una de las razones que ha justificado esta investigación es el bajo rendimiento en este curso, impartido al 64% de las 22 carreras del TEC, cuyos porcentajes de aprobación han oscilado, entre el 40% y el 50%, y en el caso de los estudiantes con condición de RN (reprobación repetida), entre un 22,52% y un 49% (Hernández, Alfaro, Barquero & Ramírez, 2009). La razón metodológica para realizar el estudio con el modelo de regresión lineal multinivel de dos conglomerados, es la misma naturaleza anidada de la organización institucional (Crislip & Heck, 2001; Hwang, 2002; Malin & Linnakylä, 2001; Young, 1997). La segunda razón es el poder estadístico que esta metodología ofrece al integrar el análisis multivariado con la perspectiva de multinivel, lo que permite, por un lado, una mejor representación de la realidad educativa, con respecto a un modelo univariado o de nivel único (Paterson, 1998) y, por el otro, examinar las contribuciones de las características institucionales y del individuo en el logro académico (Southworth, 2010).

### Objetivos

1. Determinar el grado de asociación de los factores de contexto, entrada y proceso con el rendimiento académico en el curso de Matemática General de las carreras del Instituto Tecnológico de Costa Rica.
2. Aplicar el modelo de regresión lineal multinivel de dos conglomerados para el análisis de los factores de contexto, entrada y proceso asociados al rendimiento académico en el curso de Matemática General de las carreras del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

### Hipótesis

(\*) Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica, correo electrónico: [tmoreira@itcr.ac.cr](mailto:tmoreira@itcr.ac.cr)

1. El rendimiento académico de los estudiantes en el curso de Matemática General se asocia significativamente con variables demográficas, historial académico y familiar del estudiante.
2. El rendimiento académico de los estudiantes en el curso de Matemática General se relaciona significativamente con las características del docente y con los servicios institucionales.
3. El rendimiento académico de los estudiantes en el curso de Matemática General se relaciona significativamente con la interacción docente-estudiante y las estrategias metodológicas.

### Método

El enfoque metodológico de esta investigación es hipotético, con un diseño no experimental, de tipo exploratoria y transversal. La variable dependiente fue el promedio de Matemática General y las independientes se clasificaron en dos niveles: el primero constituido por el contexto del estudiante, el proceso educativo y los servicios institucionales y el segundo nivel del grupo por las características del docente.

La construcción de los cuestionarios se fundamentó tanto en las evidencias empíricas de estudios similares, como en definiciones conceptuales y operativas de las variables. La validación de cada instrumento fue realizada con la técnica de jueces para obtener evidencias asociadas al contenido de ambos instrumentos, específicamente, para determinar el grado de representatividad y pertinencia de las variables que se deseaban medir.

La muestra en el primer nivel fue total de matriculados en el primer semestre del 2010 en el curso de Matemática General de las catorce carreras del TEC, cuya población era de 974 estudiantes; sin embargo, por la pérdida de casos, se aplicó el cuestionario al 69,5%. El nivel de docentes estuvo conformado por 4 mujeres y 8 varones. Esta muestra fue menor al número de grupos (25) debido a las diferencias en las cargas académicas.

### Resultados

El análisis inició con la exploración de asociaciones bivariadas de todas las variables para detectar posibles casos de multicolinealidad, sin encontrar casos con valores iguales o superiores a  $\pm 0,80$ . Luego se analizó el cumplimiento de los supuestos básicos del modelo de regresión lineal y la evidencia obtenida permitió su comprobación. En la tercera fase se aplicó el modelo de regresión multinivel, cuyo coeficiente de determinación fue de 0.4072, lo que significa que el 40,72% de la variancia en la nota de Matemática General puede explicarse por la variación de las variables incluidas en el primer nivel (37,50%) y en el segundo (3,22%), sobre sus correspondientes medias. En cuanto a las condiciones estadísticas establecidas en este modelo se asumió un  $\alpha = 0,05$  y coeficientes beta ( $\beta$ ) con valores iguales o superiores a  $|0,10|$  por la importancia práctica del hallazgo desde el punto del investigador (Montero, Villalobos y Valverde, 2007).

De las variables del contexto que cumplieron con una o las dos condiciones estadísticas fueron: colegio de procedencia, horas de estudio, cumplimiento de trabajos, asistencia a lecciones, carga académica y nota del componente de Matemática de la Prueba de Aptitud Académica.

El factor de entrada agrupaba, por un lado, las variables del segundo nivel relacionadas con las características del docente y, por el otro, las que medían los servicios institucionales desde el punto de vista de los estudiantes. Sin embargo, estas últimas fueron excluidas al reducir significativamente el tamaño de la muestra a 73 casos. Por ello, se incluyeron únicamente las variables del docente, cuyos resultados no pueden generalizarse por no cumplir con la condición de significancia estadística, pero algunas por sus coeficientes estandarizados mostraron una importancia práctica para esta investigación, concretamente: edad, años de servicios, tiempo de dar el curso y grado académico. Finalmente, de las variables agrupadas en el factor de proceso, solamente dos cumplieron con ambas condiciones estadísticas: necesita apoyo externo y contenidos curriculares.

### Conclusiones

En relación con los factores de contexto se puede inferir que, en promedio, la nota en el curso de Matemática General tiende a mejorar en los estudiantes procedentes de colegios privados, al aumentar las horas de estudio extra horario por semana, la frecuencia de la asistencia a lecciones, el número de cursos matriculados por semestre y la nota en el componente de Matemática de la prueba de aptitud académica del TEC, controlando el efecto de todas las variables incluidas en el modelo. Estos resultados son una evidencia empírica que sustenta parcialmente la primera hipótesis, al identificar asociaciones significativas de variables historial académico del estudiante con el rendimiento en Matemática. Estos hallazgos son consecuentes con investigaciones similares tales como: número de cursos matriculados (Castaño, Gallón, Gómez y Vásquez, 2008; Guillén y Chinchilla, 2005), tipo de colegio (Vélez y Roa, 2005), nota de Matemática del examen de admisión (Soares, Guisande, Almeida y Páramo, 2008), asistencia a lecciones (Guillén y Chinchilla, 2007) y tiempo dedicado al estudio (Vargas, 2010).

En los factores de entrada los resultados fueron afectados tanto por el tamaño de esta muestra de los docentes (12), como por los datos faltantes en la escala de servicios institucionales. En general, se mostró la tendencia de una mayor nota en el curso al aumentar la edad del docente, pero con menos años laborales en el TEC y de impartir el curso, y con el grado de bachiller en la especialidad de Matemática, manteniendo constante el efecto de las otras variables independientes. Estos hallazgos pueden estar afectados por el amplio rango y los valores extremos, por tanto, es necesario retomarlo en futuras investigaciones. Además, de las características institucionales (servicios, infraestructura y organización) que no se lograron explorar en este estudio. Por tales razones, no se logró sustentar la segunda hipótesis de investigación; sin embargo, en estudios similares sí hay evidencias de asociaciones entre el rendimiento con la edad (Montero et al., 2007; Vargas 2010) y el nivel académico de los docentes (Vargas 2010).

De los factores de procesos se encontró, en promedio, que a mayor apoyo externo para lograr buenas calificaciones, la nota del curso disminuye, y un mejor rendimiento al aumentar la adecuación de los contenidos curriculares al nivel de conocimiento de los estudiantes, controlando la influencia de las demás variables. Estos resultados aportan algunas evidencias estadísticas que sustentan parcialmente la tercera hipótesis, que se confirman con investigaciones similares que han encontrado una relación del rendimiento académico con la estrategia metodológica (Vargas, 2010) y la relación entre el docente y el estudiante (Castaño, et al., 2008; Cervini, 2006).

La apropiación del modelo teórico CIPP favoreció un análisis integral desde diferentes perspectivas, al incorporar variables de niveles y factores específicos del contexto, la institución y el estudiante. Quizás, en próximos estudios sea importante seleccionar modelos de tipo confirmatorio y causal, que permitan la comprobación de las proposiciones teóricas.

Una limitación en este estudio es la restricción de rangos, puesto que el análisis multinivel se realizó con estudiantes que ingresan al TEC y realizan el curso de Matemática General y no con el universo de aspirantes; por tanto, los resultados son válidos únicamente para este grupo. Otra restricción fue la menor variabilidad en las diferencias entre los grupos de Matemática General debido a que un mismo docente impartía lecciones a varios grupos, por tanto, se subestimó la variancia entre docentes. Además, afectó el potencial estadístico de las variables asociadas al docente, por ello, ninguna resultó significativa estadísticamente.

#### Referencias bibliográficas

- Castaño, E., Gallón S., Gómez K. y Vásquez J. (2008). Análisis de los factores asociados a la deserción estudiantil en la Educación Superior: un estudio de caso. *Revista de Educación*, 345, 255-280. Recuperado de [http://www.revistaeducacion.mec.es/re345/re345\\_11.pdf](http://www.revistaeducacion.mec.es/re345/re345_11.pdf)
- Cervini, R. (2006). Los efectos de la escuela y del aula sobre el logro en matemáticas y en lengua de la educación secundaria. Un modelo multinivel. *Perfiles educativos*, 28 (112), 68-97. Recuperado de <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=13201204>
- Crislip, M.A. & Heck, R.H. (2001). Testing a Multilevel Model. Recuperado el 11 de setiembre de la base de la base de datos ERIC (ED452 203).
- Guillén, E. y Chinchilla, S. (2005). Detección de estudiantes en riesgo académico en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. *Revista Educación*, 29 (2), 123-138.
- Guillén, E. y Chinchilla, S. (2007). *Variables asociadas a la repetición de cursos en el Instituto Tecnológico de Costa Rica*. Cartago: Instituto Tecnológico de Costa Rica.