

**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Vicerrectoría de Vida Estudiantil y Servicios Académicos
Departamento de Orientación y Psicología**

Informe final

**Análisis multinivel de los factores asociados al rendimiento
académico en el Instituto Tecnológico de Costa Rica**

Proyecto inscrito en la Vicerrectoría de Investigación y Extensión

Nº 5402-1580-0601

**Dra. Tania Elena Moreira Mora
Febrero, 2011**



**Creative Commons Atribución/Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Licencia
Pública Internacional — CC BY-NC-SA 4.0**

Agradecimientos

Por el apoyo administrativo a:

Lic. Édgar Guillén Sánchez, Exdirector del Departamento de Orientación y Psicología

M.Sc. Laura Pizarro Aguilar, Directora del Departamento de Orientación y Psicología

Dr. Luis Gerardo Meza Cascante, Director de la Escuela de Matemática

Consejo del Departamento de Orientación y Psicología

Cátedra de Matemática General

Por el apoyo técnico a:

Dra. Graciela Meza Sierra, Coordinadora del Comité Técnico de Investigación del
Departamento de Orientación y Psicología

Dra. Eiliana Montero Rojas, Investigadora del Instituto de Investigaciones Psicológicas de la
Universidad de Costa Rica.

Por la participación en el estudio a:

Docentes y estudiantes del curso de Matemática General.

Tabla de contenidos

Contenidos	Páginas
Agradecimientos	2
Resumen	5
1. Introducción	7
1.1 Problema y objetivos	8
2. Marco de referencia	10
2.1 Factores de contexto	12
2.2 Factores de entrada	14
2.2 Factores de proceso	15
3. Metodología	17
3.1. Hipótesis generales de la investigación	17
3.2 Diseño de la investigación	18
3.3 Procedimiento	19
3.4 Definición de las variables	20
3.5 Instrumentos	22
3.6 Muestra	25
4. Análisis descriptivo de los datos	26
4.1 Factores de contexto	26
4.2 Factores de entrada	30
4.3 Factores de proceso	33

5. Análisis inferencial de los datos	38
5.1 Factores de contexto	44
5.2 Factores de entrada	47
5.3 Factores de proceso	48
6. Discusión y conclusiones	50
7. Referencias bibliográficas	52

Anexos

Anexo 1: Cuestionario de estudiantes

Anexo 2: Cuestionario de docentes

Análisis multinivel de los factores asociados al rendimiento académico en el Instituto Tecnológico de Costa Rica

Resumen

El rendimiento académico y la deserción de los estudiantes ha sido una preocupación constante de las autoridades y equipos docentes de las distintas escuelas del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Por ello, el área temática de esta investigación se engloba en los factores de contexto, entrada y procesos asociados con el rendimiento académico en Matemática General de los estudiantes que ingresaron en el 2010 a esta institución.

El modelo conceptual se circunscribe a cuatro ejes temáticos: el contexto con las variables demográficas, académicas y familiares del estudiante; la entrada (input) con la inclusión de las características docente y los servicios institucionales; el proceso que incluye la interacción docente-estudiante y las estrategias metodológicas y el producto (output) medido con el promedio de Matemática General que se imparte en el primer semestre. En congruencia con este modelo, el estudio es de tipo descriptivo correlacional, basado en un modelo de regresión lineal multinivel y estructurado en dos niveles que anidan las correspondientes variables del estudiante y del grupo.

Los hallazgos evidencian que ciertas variables tanto del nivel de estudiante relativas al historial académico (contexto), la interacción docente-estudiante y estrategias metodológicas (proceso), así como de las características del docente (entrada) del segundo nivel, muestran una asociación con significancia estadística e importancia práctica con la nota del curso de Matemática General.

Palabras Claves: Multinivel, factores, rendimiento, Matemática

Multilevel analysis of the associated factors to the academic performance in the Instituto Tecnológico de Costa Rica

Summary

The academic performance and the desertion by the students have been a concern from the authorities and the teaching staff among the different schools of the (TEC). It is then, that the thematic area of this research cover factors about context, admission and associated processes to the academic performance in General Mathematics of the students who enter to this institution in 2010.

The conceptual model is restricted to four thematic axles: the context with the demographic variables, academical and familiar student variables; the input with teacher characteristics and the institutional services; the process that includes inter-relationship between teacher-student, the methodological strategies and the product (output) evaluated with the General Mathematic average during the first semester. According to this model, the research is a correlational descriptive research, based on a multilevel regression model. They are divided in two levels which have the corresponding variables about the group and the student.

The discoveries show that some variables about the student level related to the academic record (context), the relationship teacher-student and the methodological strategies (process) such as the teacher characteristics (entrance) of the second level, show an association with an statistical significance and a relevant practice with the score of the General Mathematic course.

Key Words: Multilevel, factors, academic performance, Mathematic.

Análisis multinivel de los factores asociados al rendimiento académico en el Instituto Tecnológico de Costa Rica

1. Introducción

Actualmente en el Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) se ofrecen 22 carreras con diferentes grados académicos, desde el diplomado hasta postgrados, impartidas en las diferentes sedes: la central en Cartago, el Centro Académico de San José, la regional de San Carlos y otras. El denominador común en el plan de estudios de estas carreras, a excepción de dos de ellas, son los cursos de Matemática del primer semestre denominados: Matemática Básica para Administración (1), Matemática Discreta (4), Fundamentos de Matemática (1), Cálculo Diferencial e Integral (1) y Matemática general (14). Es la relevancia de este último, impartido en el 64% de las carreras, una de las condiciones para enfocar esta investigación en el área temática del rendimiento académico.

La razón teórica para seleccionar los factores de contexto, entrada y proceso asociados al rendimiento de los estudiantes en estos cursos es la necesidad de encontrar algunas explicaciones sustantivas que sirvan de insumo en la toma de decisiones en el ámbito institucional y pedagógico. En este sentido, Edel (2003) destaca que existen diversas investigaciones dirigidas a encontrar explicaciones de la naturaleza de las variables asociadas al éxito o fracaso académico, desde estudios exploratorios, descriptivos y correlacionales hasta estudios explicativos, que permiten una aproximación a su complejidad en vías de comprender su significado, dentro y fuera del acto educativo.

La razón metodológica para realizar el estudio con el modelo de regresión lineal multinivel de dos conglomerados, es la misma naturaleza jerárquica o anidada de la organización institucional y la robustez estadística del modelo. La existencia de tales jerarquías debe ser contemplada en estudios de naturaleza educativa, como lo exponen Malin & Linnakylä (2001), los datos educativos típicamente tienen una estructura jerárquica o de conglomerados, ya que en los sistemas escolares los estudiantes usualmente están agrupados dentro de una clase en un centro educativo que, a la vez, está agrupado en un nivel local, regional y nacional. La segunda razón es el poder estadístico que esta metodología ofrece al integrar el análisis multivariado con la perspectiva de multinivel, lo que

permite una mejor representación de la realidad educativa, con respecto a un modelo univariado o de nivel único (Paterson, 1998).

Finalmente, la razón empírica es el alto porcentaje de reprobación que resulta en el curso de Matemática General, como se muestra en la siguiente tabla. Para ampliar este tema pueden referirse al estudio realizado en el TEC sobre el rendimiento académico en Matemática (Hernández, Alfaro, Barquero & Ramírez, 2009).

Tabla 1

Porcentajes de aprobación de estudiantes en Matemática General. 2005-2008

Datos	II-2005	I-2006	II-2006	I-2007	II-2007	I-2008	II-2008
Matriculados totales	238	648	227	607	212	691	288
Rn matriculados	153	105	191	110	164	111	256
% Rn matriculados del total	64,29	16,2	84,14	18,12	77,36	16,06	88,9
Aprobados Rn	69	36	93	34	65	25	124
% Aprobados Rn	45,1	34,29	48,69	30,91	39,63	22,52	48,53
Aprobados totales	107	324	108	332	86	327	141
% de aprobación total	45	50	47,6	54,7	40,6	47,3	48,95

Fuente: Hernández, Alfaro, Barquero & Ramírez, 2009.

Según los datos anteriores, a excepción del I semestre del 2007, los porcentajes de aprobación total en el curso de Matemática General, oscilan entre el 40% y el 50%. Aún más preocupante, es el caso de los estudiantes con la condición de RN (reprobación repetida) en este curso, cuyos porcentajes de aprobación, en general, tienden a ser inferiores, entre un 22,52% y un 49%. En fin, con el análisis de este fenómeno educativo en el contexto universitario se generó el problema y los objetivos del presente estudio.

1.1 Problema y objetivos

A partir de los argumentos anteriores surge la interrogante de ¿cuáles son 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?, y el planteamiento de los siguientes objetivos.

Objetivo general

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.

Objetivos específicos

1. 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.
2. Especificar el perfil demográfico, historial académico y familiar de los estudiantes matriculados en el curso de Matemática General de las carreras del Instituto Tecnológico de Costa Rica.
3. Describir los factores de entrada concernientes a las características del docente de Matemática y a los servicios brindados por el Instituto Tecnológico de Costa Rica.
4. Describir los factores de procesos relacionados con la interacción docente-estudiante y las estrategias metodológicas empleadas en el curso de Matemática General de las carreras del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Con los hallazgos de esta investigación se espera contribuir, desde la perspectiva del crecimiento y aprendizaje, a la toma de decisiones pedagógicas e institucionales que potencien el talento humano con la motivación, los conocimientos y habilidades para alcanzar el éxito académico; desde la perspectiva de los procesos, a la gestión del mejoramiento continuo los procesos académicos que aseguren la excelencia basados en los fines, principios y valores institucionales, según el eje temático de docencia de la política general de esta universidad (TEC, 2009b).

2. Marco de referencia

El movimiento de investigación sobre la eficacia escolar, surgido desde la década de los 70 como una respuesta a las desigualdades educativas de los grupos marginados de los Estados Unidos (Fernández & González, 1997), ha evolucionado tanto en modelos y técnicas de análisis, variables, factores estudiados, como en los instrumentos de recolección de datos; cuya principal dificultad metodológica ha sido la imposibilidad de utilizar procedimientos experimentales para interpretar las relaciones causales entre las variables (Fernández & González, 1997; Murillo, 1999).

Los modelos evolucionaron desde el famoso y criticado “Input-Output” hasta el de “Contexto-Entrada-Proceso-Producto”, en tanto que de las variables más fácilmente medibles (vg. número de alumnos por aula o presupuesto) se franqueó a otras más cualitativas como el clima institucional, autoestima del estudiante, entre otras (Murillo, 1999). En lo referente a las técnicas de análisis, desde el informe de Coleman de 1966 hasta hace poco, los modelos por excelencia en eficacia escolar han sido los de regresión múltiple. También otra alternativa ha sido el análisis de covariancia; no obstante, la gran novedad ha sido la aparición de los modelos multinivel desarrollados, en gran medida, por las necesidades metodológicas de la investigación en eficacia escolar (Fernández y González, 1997; Murillo, 1999).

En el campo metodológico se han detectado algunas deficiencias que destacan Fernández y González (1997), tales como la falta de: claridad conceptual de las variables, control sobre variables input, estudios longitudinales; así como dificultades de muestreo, inadecuación de las medidas de las variables, especialmente de los productos, y el empleo de técnicas estadísticas como el análisis de regresión, entre otras, con exigencias de cumplimiento de supuestos, no comprobados en muchos casos, y con las limitaciones de las propias técnicas para responder a los objetivos.

Por otra parte, la variedad de modelos e indicadores utilizados en estos análisis de eficacia ha permitido mostrar diferentes: percepciones y propósitos de sus creadores, unidades de análisis (micro, meso y macro nivel), alcances de los modelos (primaria, secundaria o superior), aproximaciones (input-output, proceso, organizativa y evaluativa entre otras).

En una revisión de la literatura, los modelos conceptuales coinciden en un conjunto de indicadores agrupados en cuatro grandes factores: contexto, input, proceso y producto, aunque varíen en su centro de atención y amplitud (Fernández y González, 1997). Según los autores, estos modelos integradores suponen un avance importante no sólo en su definición teórica, sino también en la mejora técnica para el análisis de datos. Así, los análisis actuales de eficacia se enmarcan en modelos multinivel que delimitan las relaciones entre varios niveles diferenciados, específicamente, en los siguientes factores:

- ✓ Contextuales (*background*): Características del centro educativo, ambiente socioafectivo y contexto de los alumnos.
- ✓ De entrada (*input*): instalaciones y recursos, dotación de personal, servicios que ofrece y apoyos externos.
- ✓ De proceso: estructura, funcionamiento y clima/cultura organizacional.
- ✓ De producto (*output*): desarrollo de la organización, rendimiento de los individuos, satisfacción de los clientes, satisfacción de padres familia y reputación institucional.

En un primer momento, la investigación relacionó medidas “input”, como cociente intelectual, nivel socioeconómico y otras variables de entrada de los estudiantes, con el rendimiento de los estudiantes; variables que explicaban un alto porcentaje de la variancia del rendimiento académico (output), lo que llevó a las primeras conclusiones pesimistas sobre el rol del docente y la institución (Escudero, 1997; González & Fernández, 1997). Esta vertiente fue superada con el movimiento de escuelas eficaces, enfocado más hacia variables predictoras para medir el efecto de la escuela a partir del rendimiento esperado de las variables de “background” y, en la década de los 80, más hacia las variables maleables del proceso educativo, en contraste con las características inmodificables de los estudiantes, como el estatus socio-económico.

En esta línea se incorporaron variables como oportunidades de aprendizaje, disciplina, altas expectativas, liderazgo educativo y clima institucional entre otras variables procesales (Escudero, 1997). En tanto que la medida de producto de la eficacia más frecuente ha sido el rendimiento académico, medido a través de pruebas estandarizadas en áreas básicas de lectura, lengua y matemáticas, que evalúan habilidades académicas generales y rasgos cognitivos más que productos específicos de aprendizaje propios de la instrucción (González & Fernández, 1997). Finalmente, concluyen estos autores que en la investigación no se

puede asumir que la eficacia pueda ser descrita adecuadamente por cualquier clase de medida.

2.1 Factores de contexto

Uno de los factores de contexto es el ámbito familiar y se han encontrado evidencias de que el nivel educativo de los padres se relaciona con la condición de deserción de los estudiantes universitarios, en concreto, aquellos con padres de bajo nivel de escolaridad tienen un mayor riesgo de abandonar la universidad (Castaño, Gallón, Gómez & Vásquez, 2008). Tales resultados no son congruentes con los de un estudio de tipo multinivel realizado en la Universidad Nacional de Ingeniería de Nicaragua, cuyas evidencias demostraron una relación inversa con el rendimiento en un curso de Matemáticas III, ya que, a un mayor nivel académico del padre menor era el rendimiento (Vargas, 2010).

Igualmente, el estudiantado proveniente de familias de estrato alto y medio parece tener menor riesgo de desertar en relación con otro de un nivel social bajo (Castaño et al. 2008). En este ambiente, la presencia de violencia intrafamiliar ha sido otro factor relacionado con el fracaso académico en estudiantes de primer ingreso a carrera (Vélez y Roa, 2005).

En los factores asociados a las características demográficas del estudiante, la edad de inicio de los alumnos parece incidir positivamente en el riesgo de desertar en la universidad (Castaño et al., 2008). En cuanto al desempeño académico, medido con el número de créditos cursados y reprobados por el estudiantado cada semestre, se ha evidenciado que, cuanto mayor es el número de créditos cursados, menor es el riesgo de desertar, en tanto que, cuanto mayor es el número de créditos reprobados, dicho riesgo tiende a aumentar (Castaño et al., 2008). También en otra investigación relativa al riesgo de fracaso académico en el TEC, se demostró que el número de cursos y créditos aprobados durante el primer semestre universitario tenía un gran peso en la probabilidad de graduación de los estudiantes (Guillén y Chinchilla, 2005).

Asimismo, la procedencia de un colegio con población mixta y calificaciones trimestrales bajas en Biología, Bioquímica se ha asociado con el bajo rendimiento académico en estudiantes de primer ingreso a carrera (Vélez y Roa, 2005). Dentro de este factor,

también hay evidencias de que los estudiantes que no trabajan, en promedio, son los que obtienen las mayores notas en un curso universitario de Matemáticas III, aislando la influencia de las otras variables independientes (Vargas, 2010).

En relación con otros antecedentes académicos se encontró, según el ranking estimado con el promedio de las notas de 3º y 4º año de la educación secundaria chilena, que para la amplia mayoría de los casos el coeficiente de interés es significativo y siempre de signo positivo, con una magnitud que varía entre 1,3 y 2,3 décimas adicionales sobre el rendimiento en primer año universitario (Contreras, Gallegos & Meneses, 2009). Esta tendencia se confirma en un estudio realizado con estudiantes portugueses, teniendo en cuenta el sexo y el área académica, en el cual “access mark” (nota calculada con el 50% de las calificaciones de secundaria y el 50% de la puntuación de un examen de admisión específico) fue un predictor importante en el rendimiento académico en el primer curso, más que las técnicas de estudio y las estrategias de aprendizaje (Soares, Guisande, Almeida & Páramo 2008).

En este mismo ámbito, en una investigación sobre las variables asociadas a la reprobación en los cursos en el TEC con estudiantes que ingresaron en 1999, los investigadores concluyeron que las prácticas de los estudiantes en clase (asistencia, participación y aclaración de dudas) mostraron correlaciones significativas, aunque bajas con la calificación obtenida en el curso (Guillén y Chinchilla, 2007).

En un estudio de tipo multinivel sobre el rendimiento en un curso de Matemáticas III de los estudiantes de la Universidad Nacional de Ingeniería de Nicaragua se encontró una asociación positiva con el constructo de inteligencia fluida (medida con el test de Cattell), con la Escala de Hábitos de Estudio y con el rendimiento académico de secundaria, con significancia estadística e importancia práctica en estos dos últimos. Además, se encontró una relación inversa en los estudiantes con una menor actitud negativa hacia las Matemáticas y una menor comunicación quienes, en promedio, obtuvieron notas superiores en la asignatura (Vargas, 2010).

Finalmente, en una investigación realizada en el 2009 con jóvenes que habían matriculado diversos cursos de Matemática en el TEC y en el programa de Rendimiento Académico en Matemática (RAMA), las variables que mostraron mayor asociación con el

rendimiento académico general fueron las dificultades en el área de Matemática y memorización (Alfaro, 2010).

2.2 Factores de entrada

En el nivel del docente, en la Universidad de Costa Rica se encontró que la edad del profesor presentó una relación inversa con la nota final del curso (Montero, Villalobos y Valverde, 2007; Vargas 2010). También resultó que estudiantes con profesores que llevaron un curso de didáctica universitaria, obtuvieron notas más bajas en relación con aquellos que tenían docentes sin haberlo realizado. Otras variables significativas fueron el índice de satisfacción general del profesor con su ejercicio docente, a mayor puntuación en el índice menor era la nota del estudiante en el curso y el índice de inasistencia a actividades de actualización, pues cuanto mayor era este índice en el docente, aislando la influencia de las otras variables en el modelo, menor fue la nota obtenida por el estudiante (Montero et al., 2007). Sin embargo, en otra investigación se encontró una asociación positiva y significativa con la asistencia a cursos pedagógicos de actualización (Vargas, 2010).

Además, en la Universidad Nacional de Ingeniería de Nicaragua, Vargas (2010) encontró que los estudiantes tenían un mejor rendimiento en el curso de Matemática III cuando recibía clases con docentes que tenían un nivel académico de postgrado, un mayor grado de satisfacción en el trabajo y sin una contratación permanente (“profesores horario”), tales asociaciones fueron positivas y significativas; en tanto que, se presentó una relación inversa con el número de estudiantes por grupos.

El efecto de la institución en el desempeño académico ha sido una hipótesis del paradigma de efectividad escolar, aún después de considerar los efectos de los antecedentes del estudiante y la composición socioeconómica de la institución (Cervini, 2006). En estudios de tipo correlacional multinivel se han utilizado conjuntamente los modelos de efecto indirecto y directo de la institución en el logro académico. En el primero se asume que las propiedades de la institución influyen en las prácticas de enseñanza y, por ende, en el logro de los estudiantes; mientras que en el segundo modelo supone una influencia directa del medio ambiente sobre el alumno (Cervini, 2006). En ambos casos,

señala el autor, el efecto de la escuela es la proporción de variancia de los logros que puede ser explicada por las características institucionales y el efecto de aula es la variancia explicada por las características del aula (práctica pedagógica y docente entre otras) y concluye que el efecto escuela podría ser igual o mayor al del aula, dependiendo de la asignatura, nivel (primaria o secundaria) y grado del estudiante.

En un estudio realizado con estudiantes de pregrado provenientes de 120 universidades estadounidenses, Hu & Kuh (2000) destacaron que solo una pequeña porción de la variancia explicada en las variables dependientes: *effortsum* o calidad del esfuerzo (8%) y *gainsum* o crecimiento del estudiante en la universidad (7%), se podría atribuir a las características de la institución, específicamente, al sector (público o privado), la selectividad (de más a menos competitivo), el tipo (especializados en investigación, doctorados, artes y liberales entre otras categorías) y el ambiente (con énfasis en las condiciones escolares y calidad de las relaciones intersubjetivas). También encontraron que el tipo y el ambiente institucional representaron una proporción importante de la variancia en *effortsum* entre universidades, 39% y 44% respectivamente, cuando se incluyeron separadamente en el modelo; y el ambiente institucional explicó una cantidad substancial en la variancia de “*gainsum*” entre instituciones (30,7%). A partir de estos resultados, una de sus conclusiones es que el tipo de ambiente tuvo un mayor efecto en el aprendizaje que las otras características institucionales incluidas en el estudio.

En el contexto socio-económico, las exenciones económicas (becas) aparecen como un instrumento político institucional importante, ya que, los estudiantes con algún tipo de exención económica presentan, al parecer, un menor riesgo de desertar (Castaño et al., 2008).

2.3 Factores de proceso

Uno de los factores relacionados con el desempeño académico universitario y, en general, con cualquier estrato educativo ha sido la interacción entre el docente y el estudiantado. Así, el mantener una buena relación con los profesores universitarios parece disminuir el riesgo de deserción, mientras que una muy buena relación social con los compañeros, al parecer, lo aumenta (Castaño, et al., 2008). Otra variable significativa en el

nivel del estudiante fue la evaluación sobre el desempeño del docente, esto fue a una mayor calificación otorgada al docente, mayor nota obtenida por el estudiante (Montero et al., 2007).

En el factor de las estrategias metodológicas resultó que los estudiantes de la Universidad de Costa Rica con docentes que empleaban la exposición magistral en un 50% o más del tiempo de clase, obtuvieron 0,41 puntos menos en sus calificaciones finales que los estudiantes con docentes que empleaban otro tipo de técnicas (exposición magistral con diálogo, discusión grupal, exposiciones de estudiantes y trabajo en equipo entre otras) en un 50% o más del tiempo de clase.

En otro estudio multinivel se halló una relación inversa, pues los estudiantes cuyos docentes utilizaban técnicas de enseñanza con un enfoque no participativo (en mayor proporción), lograban un mejor rendimiento en el curso de Matemáticas III (Vargas, 2010). Igualmente, los estudiantes en cursos de un solo docente lograron notas más altas en relación con quienes llevaron cursos con más de un docente; y los alumnos en grupos más grandes obtuvieron, en promedio, notas más altas que aquellos que estaban en grupos más pequeños (Montero et al., 2007).

Por lo demás, la magnitud del efecto directo de las diferencias intra-aula dentro de la escuela, debidas probablemente a diferencias en los métodos didácticos, prácticas de aprendizaje, interacciones docente-alumno, parece más fuerte que el de los aspectos institucionales destacados frecuentemente por el enfoque de efectividad escolar (Cervini, 2006).

En resumen, las variables asociadas con el rendimiento académico se pueden agrupar en los cuatro factores analizados por Fernández y González (1997): contexto, entrada, proceso y producto. En el componente contextual se han estudiado las variables relacionadas con los antecedentes familiares, académicos, características demográficas, inteligencia fluida, actitud hacia la Matemática y nivel socioeconómico de los estudiantes. En cuanto a los factores de entrada, en el nivel del docente se han estudiado variables como formación, edad, actualización, satisfacción con su ejercicio docente y tipo de contratación entre otras. En características institucionales se han comprobado asociaciones significativas con algunas características de la universidad, el apoyo financiero y sus efectos (directo e

indirecto) en el desempeño del estudiantado. En el componente del proceso se ha encontrado que la metodología del docente, estructura de los cursos, la interacción docente con sus estudiantes, clima institucional y el desempeño del docente se han asociado con el rendimiento.

Finalmente, en la generalidad de las investigaciones, el producto (output) se ha focalizado en el rendimiento académico de los estudiantes, ya sea en pruebas estandarizadas o en promedios de cursos universitarios. Con base en la revisión de estudios sobre el rendimiento de los estudiantes universitarios, Contreras y colegas (2009) afirman que ha sido de uso común el uso baterías de selección y distintas medidas de rendimiento universitario, principalmente notas en primer año. En correspondencia con esta tendencia, en esta investigación se tomará el promedio simple del curso de Matemática General como una medida del rendimiento académico de los estudiantes del TEC.

3. Metodología

El enfoque metodológico de esta investigación es cuantitativo tanto por el interés de determinar el grado de asociación entre las variables, su importancia práctica (coeficiente estandarizado beta) y nivel de significancia como por la descripción de los factores de contexto, entrada y proceso incluidos en el modelo jerárquico multinivel. Este modelo es utilizado con frecuencia en estudios del área de la educación, debido la complejidad del sistema educativo, a la naturaleza jerárquica o de conglomerados de la organización escolar -estudiantes, grupos e institución- y al impacto potencial de esos niveles en las puntuaciones de los examinados (Crislip & Heck, 2001; Hwang, 2002; Paterson, 1998 & Young, 1997). Para ampliar la descripción y ventajas del modelo de regresión lineal multinivel se puede recurrir a Malin & Linnakyla (2001) y Kreft (1990).

3.1 Hipótesis generales de investigación

1. El rendimiento académico de los estudiantes en el curso de Matemática General se asocia significativamente con las 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.

3.2 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación se puede clasificar en función del grado de cumplimiento de los supuestos de la experimentación, los objetivos fundamentales del estudio y en el marco temporal (Cea, 1999). De acuerdo con estos supuestos, este estudio se cataloga como no experimental, de tipo exploratoria debido a la intención de identificar algunas relaciones potenciales entre variables y determinar tendencias asociadas al rendimiento en Matemática. Finalmente, según el marco temporal, es un diseño transversal debido a que los análisis se realizaron con una única medición de las variables incluidas en el modelo.

La variable dependiente fue el promedio ponderado del curso de Matemática General del primer semestre del 2010. Las independientes se clasificaron en dos niveles, el primero constituido por las variables contextuales del historial académico, familiar y el perfil del estudiante; las variables de proceso designadas, relaciones docente-estudiante y estrategias metodológicas y los servicios institucionales del factor de entrada. El segundo nivel del grupo incluye las variables de entrada relativas a las características del docente. Este modelo es aceptable y consecuente con la mayoría de los estudios multinivel que han incorporado dos niveles: estudiantes (I) e institución (II), según Gronna & Chin-Chance (1999).

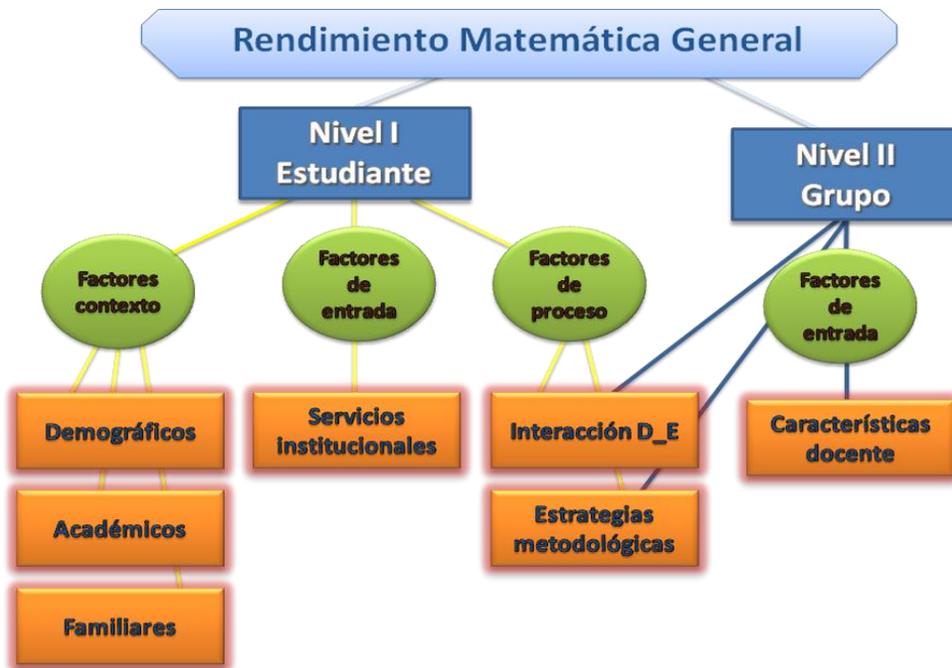


Figura 1: *Modelo multinivel de los factores relacionados con el rendimiento en el curso de Matemática General del Instituto Tecnológico de Costa Rica.*

Este modelo, como se destacó anteriormente, al ser de tipo exploratorio permite, únicamente, determinar el valor predictivo de las variables independientes con el rendimiento en Matemática General, pero, no establecer una relación causa-efecto.

3.3 Procedimiento

Esta investigación inició con la negociación de la entrada en el mes de febrero del 2010 en la Dirección de la Escuela de Matemática y la coordinación de la cátedra de Matemática General del TEC. Posteriormente, se ejecutó la recolección de la información con la colaboración del Departamento de Orientación y Psicología del TEC, usando la técnica de encuesta, de tipo autoadministrada y presencial, con dos propósitos: el primero para explicar a estudiantes y docentes los objetivos de la investigación y el segundo, para garantizar que todos los presentes respondieran los instrumentos.

En la etapa del análisis de los datos se realizó uno de tipo descriptivo y otro inferencial. En el primero, se calcularon las estadísticas descriptivas de las variables

agrupadas en los factores de contexto, entrada y proceso, en conjunción con los comentarios hechos tanto por estudiantes como docentes, con el programa Statistical Package for Social Sciences (SPSS) versión 13.0. En el segundo, se asoció la variable dependiente, nota del curso de Matemática General, con las variables independientes de cada factor, en un modelo de regresión lineal multinivel, específicamente de dos conglomerados.

La gran ventaja de este modelo de niveles múltiples consiste en que, a diferencia de la regresión clásica, permiten incorporar en un mismo modelo (en una misma ecuación) variables independientes pertenecientes a diferentes niveles de agregación (Cervini, 2006; Montero et al., 2007). Este análisis fue realizado con el programa STATA versión 10.0. Este estudio concluye con la divulgación de los hallazgos a la Dirección de la Escuela de Matemática, a la cátedra de Matemática General, al Comité Técnico de Investigación y al consejo del Departamento de Orientación y Psicología, así como a autoridades institucionales.

3.4 Definición de las variables

Según el modelo de regresión lineal multinivel, las variables independientes se clasificaron en dos conglomerados. El primero incorpora los variables de contexto y de proceso, en tanto que, el segundo conglomerado integra las variables de entrada que se especifican en la siguiente tabla.

Tabla 2

Definiciones sustantivas y operativas de las variables del modelo multinivel

Sustantiva	Operativa
Demográficas	
La clasificación por edades y sexos es la estructura poblacional más utilizada puesto que gran parte del comportamiento demográfico está condicionado por estas dos dimensiones (Ortega, 2001).	Valores absolutos y porcentuales de los ítems sobre el sexo, la edad, estado civil, provincia y el tener hijos.

Sustantiva	Operativa
<p>Historial académico</p> <p>Cuando los estudiantes tienen confianza en su capacidad de éxito, aceptan los desafíos planteados en nuevas tareas y persisten en su esfuerzo para realizarlas con éxito, mientras que al experimentar decepciones y dudas de su capacidad los conducen a alcanzar resultados negativos (García y Doménech, 1997).</p>	<p>Valores absolutos y porcentuales de los ítems relativos a los antecedentes académicos del estudiante en secundaria (repetencia y aplazamiento), tipo de colegio, cumplimiento de deberes, tiempo de estudio y extracurricular, carga académica, rendimiento en Matemática y asistencia.</p>
<p>Historial Familiar</p> <p>La familia es un grupo socialmente construido, heterogéneo, diverso, dinámico e histórico, que mediante lazos de parentesco establece un tipo de relación particular (Franco y Tobasura, 2007).</p>	<p>Valores absolutos y porcentuales de los ítems sobre núcleo familiar, escolaridad del padre y la madre, número de integrantes de la familia, ingreso familiar, financiamiento de los estudios y condición laboral del estudiante.</p>
<p>Características del docente</p> <p>Es el continuo desarrollo de las propias habilidades, conocimientos y experiencia profesional de acuerdo con la historia social, la situación del mercado laboral actual, el conocimiento de sí mismo y su capacitación para acceder a un puesto de trabajo (Franch et al. 2000)</p>	<p>Valores absolutos y porcentuales de los ítems relativos a los años de servicio como docente de Matemática en el TEC, la condición laboral y formación académica.</p>
<p>Servicios institucionales</p> <p>El TEC es una institución que ofrece los servicios de alojamiento, financiamiento, salud, alimentación, biblioteca, atención psicoeducativa y actividades recreativas para asegurar la integración, bienestar y desarrollo de los estudiantes, independientemente, de su condición socioeconómica (TEC, 2009a).</p>	<p>Valores absolutos y porcentuales obtenidos de una escala de tipo Likert sobre los servicios de financiamiento, salud, alimentación, biblioteca, atención psicoeducativa, espacios recreativos y apoyos educativos que ofrece el TEC.</p>
<p>Interacción docente-estudiante</p> <p>Es la relación entre docente y estudiantes, sustentada en el reconocimiento, por parte del primero, de la incidencia directa de las formas de comunicación e interacción en los procesos de aprendizaje y de la importancia de valorar y prestar atención a la dimensión subjetiva de ambos (Ordoñez, 2006).</p>	<p>Valores absolutos y porcentuales obtenidos de una escala de tipo Likert relacionados con la comunicación, la motivación y el ambiente de aula dentro del ámbito universitario.</p>
<p>Estrategias metodológicas</p> <p>La enseñanza promueve la independencia y la responsabilidad del alumno y un mayor desarrollo de la metacognición, bajo el principio metodológico de la flexibilidad que</p>	<p>Valores absolutos y porcentuales obtenidos de una escala de tipo Likert relativas al estilo de enseñanza, los contenidos curriculares y materiales didácticos utilizados por el</p>

Sustantiva	Operativa
<p>permita un constante intercambio, realimentación y reajuste del currículo, es una enseñanza más ajustada a las necesidades personales del educando y a sus características (Sainz, 1998).</p> <p>Rendimiento académico</p> <p>Es el producto dado por el estudiante en los centros de enseñanza y que habitualmente se expresa a través de las calificaciones (Martínez-Otero, 2002).</p>	<p>docente para enseñar Matemática en el aula; así como al estilo de aprendizaje de los estudiantes.</p> <p>Es el promedio simple del curso de Matemática General obtenido por los estudiantes que ingresan en el primer semestre del 2010.</p>

La construcción de los ítems de ambos cuestionarios se fundamentó, por un lado, en estas definiciones y en los hallazgos de los estudios incorporados en el marco referencial y, por el otro, en el procedimiento técnico descrito en el siguiente apartado.

3.5 Instrumentos

El procedimiento técnico para elaborar los instrumentos de estudiantes y docentes se basó en cuatro etapas:

1. Revisión bibliográfica de investigaciones y de escalas relacionadas con el fenómeno de estudio.
2. Redacción de los ítems de selección única y de las escalas tipo Likert.
3. Construcción de una versión preliminar de cada instrumento.
4. Validación de cada instrumento con el criterio de expertos.

Esta técnica de jueces se empleó con la intención de obtener evidencias asociadas al contenido de ambos instrumentos, específicamente, para determinar el grado de representatividad y pertinencia de las variables que se deseaban medir (según la matriz operativa). Como lo explica Muñiz (2003), cuando no se dispone de una población de contenidos explícitamente definida, hay que proceder por caminos más indirectos y falibles como la consulta cruzada a expertos en el área. En concreto, los cinco jueces seleccionados por su experticia en investigación y la enseñanza de la Matemática analizaron la congruencia entre ítems, indicadores y variables, como se detalla en la matriz operativa.

A partir de las observaciones de los jueces se incluyeron algunos ítems nuevos, otros se eliminaron y, en general, todas las recomendaciones de redacción y estructura para optimizar tanto el ajuste de los cuestionarios al perfil de los estudiantes y docentes del TEC, como la coherencia de los instrumentos con los objetivos de la investigación.

Tabla 3

Matriz operativa de los objetivos y las variables del modelo de regresión lineal multinivel

Objetivos	Variables	Indicadores	Ítems
Especificar el perfil demográfico, historial académico y familiar de los estudiantes matriculados en el curso de Matemática General de las carreras del Instituto Tecnológico de Costa Rica.	Demográficas	Edad (1)	Selección única
		Sexo (2)	
		Hijos (3)	
		Estado civil (4)	
		Provincia (5)	
	Historial académico	Tipo de colegio (6)	Selección única
		Repitencia (7, 9 y 10)	
		Aplazamiento (8)	
		Tiempo de estudio y extracurricular (11 y 16)	
		Cumplimiento de deberes (12)	
Contexto familiar	Asistencia (13)	Selección única	
	Carga académica (15)		
	Rendimiento en Matemática		
	Núcleo familiar (17)		
	Nivel de escolaridad de padres (18)		
Describir los factores de entrada concernientes a las características del docente de Matemática y a los servicios brindados por el Instituto Tecnológico de Costa Rica.	Características del docente	Número de integrantes (19)	Selección única
		Ingreso familiar (20)	
		Financiamiento de estudios (21 y 22)	
		Condición laboral del estudiante (23)	
		Sexo [1]	
		Edad [2]	
		Años de servicio en el TEC [3]	
		Años de servicio como docente [4 y 5]	
		Condición laboral [6 y 7]	
		Grado académico [8]	
Universidad de procedencia [9]			
Categoría profesional [10]			

Objetivos	VARIABLES	Indicadores	Ítems
	Servicios institucionales	Financiamiento (24) Salud (25) Alimentación (26) Espacios recreativos (27) Biblioteca (28) Atención psicoeducativa (29) Apoyos educativos (30 y 33*) Satisfacción de necesidades (32*)	Escala tipo Likert Selección única (*)
Describir los factores de procesos relacionados con la interacción docente-estudiante y las estrategias metodológicas empleadas en el curso de Matemática General de las carreras del Instituto Tecnológico de Costa Rica.	Interacción docente estudiantes	Comunicación (34-36) [11-13]	Escalas tipo Likert
		Motivación (37-39)	
		Ambiente de aula (40-42) [14-15]	Selección única (*)
	Evaluación del docente (14*)		
Estrategias metodológicas	Estilos de enseñanza (43-45) [17-19]	Escalas tipo Likert	
	Contenidos curriculares (49-48) [20-22]	Selección única (*)	
	Materiales didácticos (49-51) [23-25]		
		Estilos de aprendizaje (52*)	

La numeración entre paréntesis corresponde al cuestionario del estudiante y la de corchetes al instrumento de docentes.

En ambos instrumentos se utilizaron ítems de selección única para la medición de las variables demográficas, el historial académico, familiar, profesional y laboral de los participantes, una pregunta abierta para comentarios acerca del curso y escalas tipo Likert, muy frecuentes en estos tipos de investigación, especialmente por sus características técnicas y facilidad para la calificación.

El instrumento de estudiantes y de docentes está constituido por escalas con cuatro opciones de respuesta para medir el grado de intensidad de la interacción docente-estudiante, estrategias metodológicas y los servicios institucionales (únicamente en estudiantes). Para obtener evidencias sobre la consistencia interna de las puntuaciones de estas escalas se utilizó el coeficiente de confiabilidad Alfa de Cronbach. La confiabilidad se define como la proporción de la variancia de las puntuaciones observadas que es atribuible a

la variabilidad de las puntuaciones verdaderas (Haladyna, 1997; Nunnally y Bernstein, 1995, Pardo y Ruiz, 2002). El análisis se realizó con 641 casos válidos y 18 ítems, la escala sobre los servicios institucionales fue excluida por la cantidad de estudiantes que no utilizaban uno o varios de los servicios y reducía la muestra a 73 casos. El coeficiente del alfa de Cronbach sin depurar la escala fue de 0,844; valor que se mantiene al agregar los 7 ítems que medían los servicios (0,845). De acuerdo con Nunnally y Bernstein (1995), un índice de 0,70 es un valor aceptable en las primeras etapas de una investigación de validación predictiva o de constructo.

En conjunto, este coeficiente de confiabilidad de las escalas más las evidencias de validez de contenido obtenidas en el proceso de validación, como se describió anteriormente, constituyen las cualidades técnicas de ambos instrumentos. Finalmente, la nota del curso de Matemática General fue facilitada por el Departamento de Admisión y Registro y la nota del componente de Matemática de la prueba de aptitud académica por el Comité de Examen de Admisión de esta universidad.

3.6 Muestra

A la población de estudiantes matriculados en el primer semestre del 2010 en el curso de Matemática General de las catorce carreras del TEC se les aplicó el instrumento. Las ingenierías que imparten este curso son: Diseño Industrial, Agrícola, Agronomía, Agropecuaria administrativa, Ambiental, Biotecnología, Construcción, Electrónica, Forestal, Mantenimiento Industrial, Materiales, Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, más Arquitectura y Urbanismo. Con respecto a los docentes, se administró la encuesta únicamente a quienes impartían lecciones a los grupos escogidos.

La aplicación en las tres sedes de la universidad fue durante la semana del 6 al 9 de abril del 2010, cuya población era de 910 estudiantes en la modalidad semestral; sin embargo, hubo pérdida de casos, sea por abandono o retiro del curso o por ausencias en el día de aplicación. En total, se aplicó el cuestionario a 632 estudiantes (69,5%), específicamente, a 565 de Cartago, 36 del Centro Académico de San José y 31 de la sede regional de Santa Clara. En la modalidad anual se logró administrar a 32 alumnos de un total de 64. La muestra de docentes quedó conformada por 12 debido a las diferencias en las cargas académicas que, en su mayoría, impartían el curso de Matemática General a dos

grupos. Esta es una limitación que afecta el potencial estadístico de las variables del docente incluidas en el segundo nivel del modelo de regresión lineal.

4. Análisis descriptivo de los datos

Esta investigación se ha sustentado en un modelo jerárquico multinivel de dos conglomerados, el estudiante y el docente con el propósito de determinar el grado de asociación de los factores de contexto, entrada y proceso con la nota del curso de Matemática General (producto) del primer semestre del 2010 de las carreras del TEC. En este apartado se calcularon las estadísticas descriptivas de las variables agrupadas en cada factor, las cuales se complementaron con algunas de las percepciones de estudiantes y docentes sobre este curso.

4.1 Factores de contexto

En este factor se describen el perfil demográfico de los estudiantes, su historial académico y contexto familiar. Entre las características demográficas, se encontró que las edades oscilaron entre 16 años y 34 años; sin embargo, la mayoría (70,3%) tenían 17 y 18 años. Además, en esta muestra había un 31,6% de mujeres y 68,4% de varones; de los cuales el 97,4% eran solteros y los otros casos estaban casados o vivían en unión libre. Por estas características, el 97,9% no tenían hijos.

Las principales provincias de procedencia de estos jóvenes fueron San José (30,1%), Cartago (26,7%) y Alajuela (19,3%); en tanto que un 24%, aproximadamente, procedían de Guanacaste, Heredia, Puntarenas y Limón.

En el historial académico se consideraron, principalmente, los antecedentes académicos de su educación secundaria y su desempeño durante los primeros meses del primer semestre del 2010 (del 8 de febrero al 10 de abril) en el curso de Matemática General.

En la variable de colegio de procedencia, el 63,3% procedían de colegios públicos, en tanto que el 21,6% de privados y el 14,8% de subvencionados (o semipúblicos). Durante su educación secundaria, un 3,5% (22 casos) repitieron algún nivel o grado en el colegio por

reprobar Matemática y solo cinco casos dos años. El nivel con más estudiantes repitientes fue décimo (13), mientras que noveno solo tuvo 2 casos.

Además de la condición de repitientes, se les consultó a los estudiantes si realizaron pruebas de aplazados. En esta categoría se ubican aquellos estudiantes de III Ciclo o de Educación Diversificada que aplazan en una o más asignaturas y tienen derecho de presentar pruebas de ampliación hasta en cuatro asignaturas según su elección (Ministerio de Educación Pública, 2009). De los 632 estudiantes, 72 realizaron pruebas de aplazados, de los cuales 47 aplazó solo una vez y los restantes dos o tres veces. En el tercer ciclo de la Educación General Básica se presentó la mayor frecuencia de aplazados (58%), pues en la educación diversificada tendió a disminuir (42%). A partir de estas dos condiciones, repitientes y aplazados, se muestra que un grupo, nada despreciable, ingresa al TEC arrastrando algunas limitaciones en su formación matemática desde la educación secundaria.

Dentro de estos antecedentes, también se preguntó si habían repetido la prueba nacional de Matemática, la cual tiene un carácter censal y de certificación, al igual que las otras asignaturas. Estas pruebas se aplican al concluir la educación diversificada para obtener el título de Bachillerato en Educación Media. En la población que ingresó en el 2010, únicamente 12 estudiantes repitieron esta prueba estandarizada; lo cual es un antecedente altamente positivo para ingresar a las carreras del TEC, caracterizadas por la incorporación de múltiples cursos de Matemática en sus planes de estudio.

En el historial universitario, se encontró que el 13,6% de los estudiantes han repetido el curso de Matemática General, condición que podría asociarse a la motivación y al desempeño, particularmente, en este grupo. Otro antecedente académico incluido en esta investigación fue la nota del componente de Matemática de la prueba de aptitud académica del TEC de la convocatoria 2009-2010.

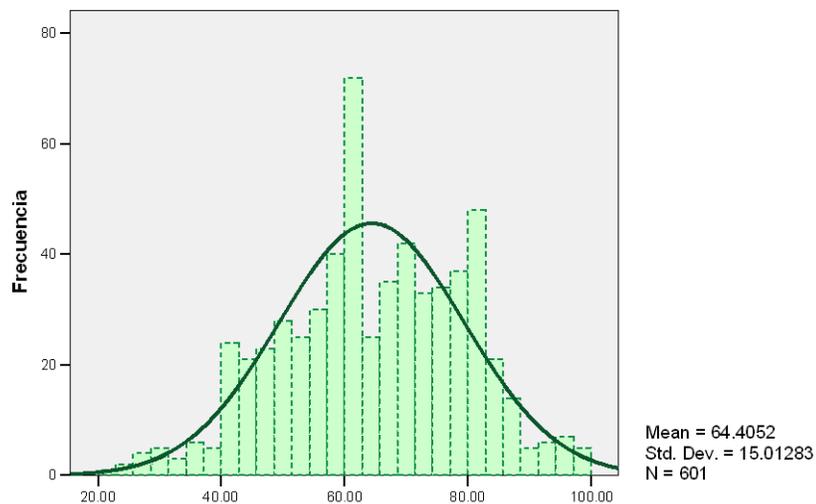


Figura 2: *Distribución de la nota de Matemática de la PAA del TEC de la convocatoria 2009-2010.*

Según las estadísticas descriptivas el promedio fue de 64,41 con una variabilidad de 15,01 puntos de la media, como se muestra en el gráfico. Además, el 48,1% de los estudiantes se encuentran por debajo de esta medida, lo que demuestra una deficiencia en las habilidades básicas del razonamiento matemático, consideradas necesarias para el ingreso a la mayoría de carreras en el TEC.

En cuanto al desempeño durante los dos primeros meses del semestre, los estudiantes, aproximadamente, dedicaron pocas horas para estudiar y/o realizar los trabajos del curso fuera del horario de clases. Según los datos, un 11,3% no le dedicó tiempo adicional, un 58% de 1 a 3 horas, un 25,8% de 4 a 6 horas y muy pocos le dedicaron 7 o más horas. En este sentido, algunos estudiantes y docentes manifestaron una preocupación por las limitaciones de tiempo, por ejemplo apuntan:

E-29: “Creo que esta modalidad permite al estudiante (por lo menos en mi caso) dedicar más tiempo a la práctica y considero que lo dificultoso es la carga académica elevada”.

P-5: “Los estudiantes necesitan realizar más ejercicios fuera de clase”.

Si se considera que para la práctica y repaso de lo aprendido, la realización de trabajos académicos y la preparación para los exámenes, el tiempo extra clase es el que la mayoría (58%) a lo sumo dedica tres horas por semanas, entonces, esta población se encuentra en cierta desventaja.

En relación con el cumplimiento de los trabajos académicos asignados en el curso de Matemática General, el 49,2% de los estudiantes manifestaron que siempre los realizaban, en tanto, que un 37,5% casi siempre. Estos valores son indicadores de un alto grado de cumplimiento en la mayoría de los estudiantes; quienes, a través de sus tareas, logran reforzar sus aprendizajes, como lo señala un estudiante:

E-412: “Me parece que mi profesor explica excelente la materia siendo así más fácil realizar prácticas, tareas y exámenes.”

Finalmente, asociado a este sentido de responsabilidad, se encontró que el 75,8% asistía siempre a las lecciones. Más al considerar la cantidad de cursos matriculados durante periodo semestre del 2010: el 26,5% con 8 cursos, 21,6% con 7 y 12,8% con 6 cursos.

En relación con el contexto familiar, el 36,5% de los estudiantes vivían con ambos padres durante el curso lectivo, un 28,8% con otros no familiares, un 11,3% con otros familiares y un 9,4% solo con la madre. En general, estas familias estaban conformadas el 14,2% por tres o menos miembros, el 26,3% por cuatro, el 32,1% por cinco y el 26,5% por seis o más familiares.

El nivel de escolaridad de ambos padres es un antecedente familiar relevante en el desempeño académico de los estudiantes y en su capacidad para llegar a niveles superiores de educación. En el caso del padre, un 19,1% realizaron estudios primarios, un 25% en el nivel de secundaria y en la educación superior un 13,5% de manera incompleta y un 29,7% completa. Esta tendencia es similar en la madre, ya que, el 24,2% tenía únicamente educación primaria, el 29,4% en secundaria y en la educación superior el 15,6% no terminó los estudios, en tanto que el 27,8% sí los concluyó.

La condición económica de la familia también tiene un papel favorable o restrictivo en el desempeño académico de sus hijos. En esta muestra el ingreso mensual se resume en los siguientes intervalos, considerando que ₡100 000,00 (cien mil colones) equivalen aproximadamente, según el tipo de cambio del momento, a USD200,00 (doscientos dólares).

- 38,5% percibía un ingreso menor a ₡300 000,00.
- 23,1% entre ₡300 000,00 y menos de ₡500 000,00
- 21% entre ₡500 000,00 y menos de ₡900 000,00
- 17,5% más de ₡900 000,00

Esta información se basó en el criterio subjetivo de los encuestados, sin embargo, es una estimación del status económico de las familias de estos jóvenes.

En esta condición económica, se destaca que el principal apoyo económico fue el padre (40,7%) y ambos padres (25,9%); y para el 44% de los estudiantes la fuente del financiamiento de sus estudios era el salario y para el 32,8% la beca. Finalmente, solo el 10,2% realiza algún trabajo remunerado. En suma, con esta descripción del perfil demográfico, historial académico y familiar de los estudiantes matriculados en el curso de Matemática General de las carreras del Instituto Tecnológico de Costa Rica se logra el cumplimiento del primer objetivo de esta investigación.

4.2 Factores de entrada

En este conglomerado se agrupan las variables del segundo nivel relacionadas con las características del docente, más las variables institucionales. Como se ha mencionado una limitación de este estudio ha sido el tamaño de la muestra de los docentes (12), conformado por 4 mujeres y 8 varones, cuyas edades oscilaban entre 24 y 51 años con un promedio de 34,25. En general, es un grupo con un amplio rango de años de laborar en el TEC desde un semestre hasta 25 años, no obstante, la mayoría tenía únicamente un semestre (49,5%). Igualmente, con una gran variabilidad en su experiencia como docentes de Matemáticas, ya que, algunos tenían solo un año y otros hasta 25 años, con un promedio de 12 años. Obviamente, en relación con tales condiciones, la mayoría del grupo impartía por primera vez (20%) o por tercera vez (30%) el curso de Matemática General; en tanto, que había un caso que lo había impartido en 30 ocasiones.

En cuanto a sus condiciones laborales, la mayoría de los docentes tenían un nombramiento en el TEC por tiempo definido (85,4%), por lo tanto, quienes impartían este curso tenían una situación laboral no permanente dentro de la universidad; con una carga académica de tiempo completo (58,4%) y más de tiempo completo (32,1%).

En el ámbito profesional, la totalidad de docentes se formó en una universidad pública, de los cuales el 73% realizaron estudios de licenciatura o maestría y el 27% de los casos tenían únicamente el grado de bachillerato en la especialidad de la Matemática. Finalmente, dentro del escalón profesional del TEC, el 78,9% se ubica en la primera categoría de profesor instructor y los otros en la subsiguiente de profesor adjunto.

En relación con la percepción de los estudiantes, prevaleció una opinión positiva de sus profesores, quienes los calificaban de buenos profesionales y agradables, algunos ejemplos son:

E 21-451: “La profesora es demasiado profesional y atenta, pero a veces, da los contenidos demasiado rápido, para mí”

E 18-372: “El profesor es muy dinámico y divertido, hace que las horas lectivas no sean estresantes; mas pienso que mis bases de colegio me ayudan poco en este curso, a veces”.

En relación con las variables de los servicios institucionales, se deben considerar tres circunstancias; primero, aproximadamente el 70% de los estudiantes eran de primer ingreso, segundo, cuando se aplicó la encuesta había transcurrido un poco más de dos meses del curso lectivo del 2010 y tercero, el 56% de los encuestados indicó que no habían recibido suficiente información por parte del personal del TEC sobre los servicios institucionales. Ante esta situación, se presentaron altos porcentajes de estudiantes que no utilizaban los servicios (opción de respuesta NA, que significa no aplica) como se demuestra en la siguiente tabla.

Tabla 4

Porcentajes de la opinión de los estudiantes sobre los servicios brindados por el TEC. 2010

Servicios del TEC	Muy bueno	Bueno	Deficiente	Muy deficiente	NA
Apoyo financiero	15,1	22,7	6,2	2,4	53,6
Atención médica	13,8	19,1	2,1	0,2	64,9
Servicio de alimentación	17,9	47,0	9,4	0,9	24,8
Espacios recreativos	29,6	41,3	12,0	3,0	14,0
Préstamos bibliotecarios	38,3	42,2	2,3	0,8	16,5
Atención psicológica	12,9	14,5	1,4	1,1	70,2
Apoyos educativos	23,1	24,4	3,3	1,1	48,1

Según esta información proporcionada por los estudiantes, los servicios menos utilizados fueron la atención psicológica, atención médica y el apoyo financiero; en tanto que, los espacios recreativos, préstamos bibliotecarios y la alimentación fueron las más frecuentes.

En cuanto a la calificación de los servicios, en general, prevaleció una valoración positiva en los usuarios; especialmente, en los préstamos bibliotecarios y los espacios recreativos del campus de la universidad. De manera adicional, se consultó si estos servicios satisfacían sus necesidades, para el 75,7% y el 12,9% el nivel fue satisfactorio y muy satisfactorio, respectivamente; y solo el 11,4% se manifestó insatisfecho. Tal valoración es altamente positiva, sin embargo, es evidente que aún se debe divulgar y fortalecer estos servicios por la relevancia del contexto institucional en el desempeño académico de los estudiantes.

En relación con los apoyos educativos, el 70% de los estudiantes manifestó que no asistía a ningún programa de apoyo como al de Rendimiento Académico en Matemática (RAMA) o tutorías de Matemáticas a pesar de sus condiciones de vulnerabilidad, como lo manifiesta un estudiante:

E17-031: “Sería muy útil que se prestara el servicio de tutorías en horarios más amplios y accesibles para los estudiantes”.

E 02-050: “El curso es muy bueno, al igual que el profesor, desde el punto de vista de enseñanza, falta información acerca de apoyos como RAMA”.

E 05-134: “Las calificaciones no dependen de si mi profesor es bueno o malo, aquí brindan muchas tutorías y consultas con profes diferentes, es uno el que tiene que moverse para entender la materia y practicar”.

En una investigación realizada en el 2009 con jóvenes que habían matriculado diversos cursos de Matemática en el TEC y en RAMA, se demostró la condición de riesgo de esta población por los altos porcentajes de reprobación en el primer y segundo curso de Matemática, un 84,2% para el primero y casi un 70% para el segundo, y por las limitaciones en las áreas psicoeducativas (Alfaro, 2010). Con este análisis descriptivo, se logra el tercer objetivo de esta investigación relacionado con las características del docente de Matemática y los servicios brindados del factor de entrada.

Factores de proceso

Las variables de procesos incluidas en esta investigación se agruparon en dos escalas tipo Likert para medir la interacción docente-estudiante y las estrategias metodológicas. Con el propósito de comparar el punto de vista del profesor (P) y del estudiante (E) se incluyeron en ambos cuestionarios. En el caso de la primera escala los ítems medían la comunicación, la motivación y el ambiente en las clases de Matemática General.

Tabla 5

Porcentajes del grado de valoración de la interacción entre docente-estudiante en el curso de Matemática General. 2010

Afirmaciones	Siempre		Con frecuencia		Poco frecuente		Nunca	
	E	P	E	P	E	P	E	P
Su profesor(a) le facilita la expresión de sus ideas o consultas durante las lecciones.	61,9	84,6	29,5	15,4	7,4	0	1,2	0
Discute las calificaciones o trabajos con su profesor(a).	13,3	24,1	17,5	52,9	41,1	23	28	0
Recibe respuesta oral o escrita pronta de su profesor(a) sobre su rendimiento académico.	26,4	42,5	29,8	48	25,5	9,5	18,3	0
Necesita apoyo externo para lograr buenas calificaciones.	18,4	-	28,9	-	35,2	-	17,5	-
Se siente motivado cuando estudia y realiza los trabajos.	21,7	-	44,2	-	27,3	-	6,8	-
Cuando tiene dificultades en el curso cree que no podrá superarlas	5,9	-	24,8	-	35,9	-	33,4	-
Su profesor(a) muestra una actitud de respeto.	88,1	100	10,1	0	1,5	0	0,3	0
Su profesor(a) propicia un ambiente de confianza.	67,7	75,9	24,3	24,1	6,9	0	1,1	0
Su profesor(a) estimula la integración del grupo.	41,0	27	33,3	73	20,5	0	5,1	0

En general, se observa diferencias entre las percepciones de los estudiantes y profesores, posiblemente, por el tamaño de las muestras: 12 docentes y 660 estudiantes. A pesar de las divergencias, en la variable de comunicación se nota algunas coincidencias en

la facilidad para la expresión de ideas o consultas durante las lecciones y en el ambiente de confianza, como las más frecuentes; en tanto que, la discusión del profesor sobre las calificaciones de sus estudiantes fue el menos frecuente, de acuerdo con las percepciones de ambos participantes.

E 23-506: “El profesor explica adecuadamente y atiende las dudas constantemente para hacer más fácil el aprendizaje”

E 18-379: “Pienso que muchas veces se da muy rápido la misma explicación, tal vez sin aclarar dudas (...)”.

Los ítems relacionados con la motivación orientada hacia la obtención de buenas calificaciones, estudio y realización de trabajos, así como para la superación de las dificultades (del 4 al 6 respectivamente) se incluían únicamente en la escala del estudiante, ya que, tal valoración dependía de las percepciones y vivencias de estos jóvenes generadas durante el curso de Matemática.

Según los datos anteriores, el 47,3% requería con frecuencia apoyos externos para lograr buenas calificaciones, lo que implica que los resultados en el curso dependían de esos apoyos; en tanto que, el 52,7% mostraba poca dependencia y el éxito, más bien, es el resultado de su esfuerzo, habilidades y persistencia para obtener el resultado deseado. Este ítem compete a un rasgo de la personalidad más complejo, que no se profundiza en este estudio, denominado "Locus de control", referido a la ubicación en que cada sujeto sitúa la causa o control de sus vivencias. Algunas manifestaciones que ilustran este rasgo son:

E 14-320: “Me parece que deberían estimular más a los estudiantes”.

E 21-455: “Las notas no dependen del profesor(a), si no de la capacidad de organización de cada estudiante”.

Un dato positivo es que el 66% de los estudiantes están con frecuencia motivados para estudiar y cumplir con sus trabajos académicos y, aproximadamente, el 70% considera que pocas veces sienten que no pueden superar sus dificultades.

En la última variable sobre el ambiente de aula, se observa coincidencias entre ambos participantes, en los ítems relativos al respeto y a la confianza, como lo expresan los siguientes alumnos:

E 02-052: “La forma de enseñar me parece muy buena, el ambiente de confianza que propicia el profesor es muy bueno.”

E 01-016: “El profesor es muy respetuoso y la manera en que imparte la clase es muy clara y concisa”.

En las respuestas abiertas dadas por los estudiantes y docentes, se evidenció una preocupación relacionada con el tiempo para desarrollar los contenidos, tanto la teoría como los ejercicios.

Profesor 9: “Limitación de tiempo para profundizar en los temas. Esta variable puede afectar el rendimiento”

E 14-337: “El curso tiene muchos contenidos en un espacio reducido de tiempo”.

E 07-165: “Siento que la materia se da un poco rápida, se debería dar más tiempo a la explicación de cada tema”.

Esta limitación del tiempo debe ser considerada en la cátedra del curso de Matemática General, de manera que se logre un desarrollo adecuado de los contenidos para que los estudiantes se apropien del conocimiento en un ambiente menos tenso.

En conclusión, ciertas variables relacionadas con la interacción docente-estudiantes deben mejorarse como el propiciar más espacios para la discusión de las notas o trabajos en las lecciones, así como dar pronta realimentación del desempeño académico de los estudiantes. En tanto que, en la variable de ambiente de aula sobresale una valoración positiva, ambas favorables para el aprendizaje y la motivación personal, sin olvidar, el manejo del tiempo en el desarrollo de los contenidos del curso.

Tabla 6

Porcentajes del grado de valoración de la estrategia metodológica en el curso de Matemática General. 2010

Afirmaciones	Siempre		Con frecuencia		Poco frecuente		Nunca	
	E	P	E	P	E	P	E	P
La enseñanza se basa en...								
la organización lógica de contenidos.	63,8	95,6	31,5	4,4	4,1	0	0,6	0
explicaciones apoyadas en la teoría.	64,4	75	28,4	25	6,6	0	0,6	0
procedimientos claros.	56,9	75,9	33,8	24,1	8,0	0	1,4	0
Los contenidos...								
están adecuados al nivel de conocimiento.	33,7	100	52,7	0	12,2	0	1,4	0
relacionan la teoría con la práctica.	60,3	48,3	30,5	34,2	8,1	17,5	1,1	0
están apegados al programa.	79,2	95,6	19,5	4,4	0,9	0	0,3	0
Los materiales usados son...								
innovadores.	11,5	0	34,6	37,2	38,1	62,8	15,8	0
útiles.	51,1	56,6	40,7	43,4	6,9	0	1,2	0
apropiados.	53,2	56,2	38,8	43,8	6,9	0	1,1	0

Igualmente, en esta escala se muestran disparidades en relación con la forma de enseñar del docente, particularmente, en la organización lógica de los contenidos y en la claridad de los procedimientos. Algunas manifestaciones de los estudiantes fueron:

E 40-580: "Me parece que en ocasiones el docente no explica con claridad los contenidos y crea un poco de inseguridad a la hora de resolver algunos procedimientos".

E 14-326: "Con lo que no estoy muy conforme es que el profesor omite muchos pasos en la operación, que son necesarios para el entendimientos de varias personas".

En los contenidos curriculares la mayor divergencia se presentó en la adecuación con el nivel de conocimiento de los estudiantes y en su articulación con el programa. Tales condiciones, a juicio de los estudiantes, son básicas para mejorar la asimilación y el aprendizaje de los temas desarrollados en el curso, más al considerar las deficiencias en su formación matemática.

E04-097: "La mayoría de los estudiantes de primer ingreso venimos de colegios que no nos enseñan la Mate como se debe y los profes, en la mayoría de las clases, asumen que ya tenemos conocimiento".

E10-221: "Pienso que aunque le llaman Matemática General, es un curso que debería de bajarle un poco el nivel de dificultad, porque los colegios no preparan adecuadamente a la persona, deberían de tratar de bajarlo un poco."

Profesor 6: "Existe una seria deformación en los conocimientos aprendidos de Matemática, malos hábitos de estudio, mal uso de la calculadora que favorece el resultado y no el proceso".

En relación con los recursos didácticos, la principal debilidad de acuerdo con ambos participantes es la innovación, lo que, podría provocar una pérdida de interés o desmotivación para aprender Matemática, como lo indica un joven:

E 10-210: "Deberán hacer el folleto de práctica y soluciones con menos ejercicios por tema, porque son muy repetitivos, sería mejor que pongan diferentes."

En definitiva, el estilo de enseñanza, los contenidos curriculares y los materiales didácticos constituyen los fundamentos pedagógicos, que se deben fortalecer para lograr experiencias de aprendizaje más significativas y retadoras en los estudiantes. Con esta descripción se cumple el cuarto objetivo del estudio relacionado con los factores de proceso.

5. Análisis inferencial de los datos

El principal interés de esta investigación es determinar el grado de asociación de las variables conglomeradas en los factores de contexto, entrada y proceso con el rendimiento académico en el curso de Matemática General del TEC, con base en un modelo de regresión

lineal multinivel. De acuerdo con Colás y Buendía (1994), estos estudios son de tipo correlacional predictivo, ya que, interesa conocer el efecto y magnitud de determinadas variables en la predicción de un determinado fenómeno, usualmente apoyadas en modelos correlacionales y de regresión.

Antes de ejecutar esta fase fue necesario la depuración de los datos, sea por información faltante o errores de digitación. No se aplicó ningún criterio para los casos de datos faltantes, por ello la muestra se redujo a 506. Posteriormente, se realizó un análisis bivariado exploratorio con todas las variables medidas en los cuestionarios con el propósito de detectar altas correlaciones entre variables independientes o posibles casos de multicolinealidad. Según Cea (2002) si la relación entre dos variables independientes es igual o superior a $\pm 0,80$ se considera un indicio de variables muy colineales. En este análisis, no hubo casos con valores iguales o superiores a $\pm 0,80$.

En esta fase de análisis inferencial de los estadísticos obtenidos con la muestra de estudiantes, es necesario el cumplimiento de los supuestos básicos del modelo de regresión lineal. De acuerdo con Cea (2002) tales condiciones se resumen en: i) un tamaño de muestra elevado, ii) la variable dependiente ha de ser continua, iii) inclusión de variables independientes relevantes, iv) la relación entre la variable dependiente y las independientes debe ser lineal, v) distribución normal de los datos, vi) homocedasticidad o igualdad de las variancias de los términos de error de variables independientes, vii) ausencia de colinealidad entre las independientes y viii) independencia de los términos de error. Específicamente, en el presente estudio se tiene:

- El tamaño de la muestra cumple la ratio mínima de al menos 5 a 10 casos más por cada variable predictora. El análisis incluye 40 variables independientes con una muestra final de 506 casos.
- La nota del curso de Matemática General es dada en una escala de 0 a 100.
- El criterio de selección de las variables independientes fue la pertinencia y congruencia con los objetivos de la investigación.
- La relación de linealidad significa que el efecto de cada variable independiente, cualquiera que sea su valor, será igual en la dependiente. El incumplimiento de este supuesto no supone la invalidación del análisis, aunque sí lo debilita (Cea, 2002).

- La distribución normal de los datos se evidencia con el siguiente gráfico de P-P de probabilidad normal, donde no hay distanciamientos notorios de la nube con respecto a la recta y la asimetría de la derecha es insignificante.

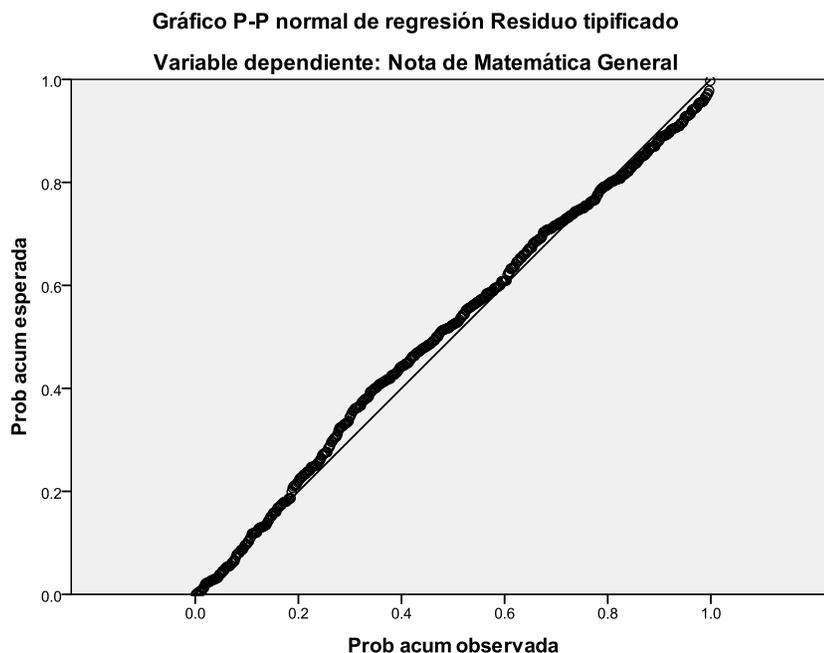


Figura 3: Gráfico de probabilidad normal de regresión basado en el residuo tipificado de la nota de Matemática General.

- La homocedasticidad es la igualdad de la variancia de la variable dependiente, indistintamente, de los valores de los predictores del modelo. De acuerdo con Cea (2002), cuando el supuesto de normalidad se satisface, las relaciones entre las variables son homocedásticas.
- De acuerdo con el diagnóstico de colinealidad se excluyeron del análisis cinco variables, tres del docente y dos de estudiantes, con valores iguales o inferiores a 0.10 en el estadístico llamado Tolerancia.

Este modelo de regresión lineal multinivel se fundamenta en los supuestos anteriores; no obstante, es más complejo que los modelos clásicos de regresión. En esta investigación se aplicó el modelo jerárquico básico o nulo, conformado por dos ecuaciones. De acuerdo con Vargas (2010), si el rendimiento académico de los (las) estudiantes es la variable dependiente, el primer nivel incluye a todas las variables del estudiante y el segundo nivel

incluye las variables de la institución de pertenencia. Entonces se puede representar por dos ecuaciones matemáticas, a saber:

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \varepsilon_{ij} \quad (1) \text{ Nivel uno}$$

$$\beta_{0j} = \beta_{00} + \mu_{0j} \quad (2) \text{ Nivel dos}$$

Vargas (2010) explica que la ecuación (1) indica que el promedio de calificaciones de cada alumno (Y_{ij}) es función del logro promedio de la institución (intercepto o constante β_{0j}), más un término error (ε_{ij}) que representa los factores independientes (estudiante) a la influencia de la institución. A medida que el rendimiento de los estudiantes, varía aleatoriamente en función de las características institucionales, la ecuación (2) representa el segundo nivel, en la cual el logro promedio de cada institución, es función del promedio general (β_{00}) más el efecto aleatorio de la institución (μ_{0j}). Como en la ecuación (1) únicamente se estima un parámetro (β_{0j}), entonces se puede integrar al modelo de la segunda ecuación:

$$Y_{ij} = \beta_{00} + \mu_{0j} + \varepsilon_{ij} \quad (3)$$

Donde:

Y_{ij} = Es la variable dependiente, nota del curso de Matemática General

β_{00} = Es la nota promedio del curso de Matemática General entre los grupos.

μ_{0j} = Es la varianza residual del segundo nivel (grupos) y representa las diferencias de estimación entre la predicción y el valor real.

ε_{ij} = Es la varianza residual del primer nivel (estudiantes).

En este modelo β_{00} es el componente fijo, en tanto que, los coeficientes μ_{0j} y ε_{ij} representan las varianzas residuales denominada la parte aleatoria. De esta manera, la ecuación de regresión del modelo nulo, según Vargas (2010), ofrece información sobre la parte fija y la aleatoria en la estructura jerárquica de los datos. En la parte aleatoria del modelo, únicamente están las varianzas residuales, siendo los residuales las diferencias entre el valor que toma la variable dependiente para una unidad y lo que el modelo predice para esa misma unidad (estudiantes o grupos); por lo tanto, hay tantos residuales como

estudiantes existan en el primer nivel y como grupos existan en el nivel dos. En suma, con este modelo se pretende predecir el comportamiento de la nota del curso de Matemática General, con cierto grado de precisión, a partir de la asociación significativa con las variables de los factores de contexto, entrada y proceso.

Para aplicar este modelo de regresión lineal multinivel fue necesario unir en una sola base las variables de estudiantes y docentes con el programa estadístico del SPSS 13.0. El modelo fue estimado con el paquete estadístico STATA 10.0 que incluía 40 variables independientes, una variable “cluster” o de enlace de ambos niveles (número de grupo) y la nota del curso de Matemática General como dependiente. Los resultados de los coeficientes regresión no estandarizado (b), el nivel de significancia ($P > |t|$) y el coeficiente estandarizado Beta (importancia práctica) se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 7

Resultado del modelo de regresión lineal multinivel con las 40 variables independientes y la nota del curso de Matemática General del TEC, 2010.

							Number of obs =	506
							F(23, 24) =	.
							Prob > F =	.
							R-squared =	0.4072
							Root MSE =	18.384
							(Std. Err. adjusted for 25 clusters in grupo)	
Robust								
Nota	Coef.	Std. Err.	t	P> t 	[95% Conf. Interval]		Beta	
et_item1	-1.162051	.7538538	-1.54	0.136	-2.717928	.393827	-.0716765	
et_sexo	-.4869809	2.529964	-0.19	0.849	-5.708571	4.734609	-.0097712	
et_provincia	2.766144	2.23253	1.24	0.227	-1.841571	7.37386	.0458044	
et_colegio	4.719254	2.111197	2.24	0.035	.3619578	9.076551	.0985772	
et_aplazo	-1.939524	1.460669	-1.33	0.197	-4.954197	1.07515	-.0423353	
et_item11	3.198445	.8899338	3.59	0.001	1.361711	5.035178	.106603	
et_item12	3.46349	1.249169	2.77	0.011	.8853312	6.041649	.10319	
et_item13	6.331246	1.661556	3.81	0.001	2.901963	9.760528	.0746304	
et_item14	2.808481	2.178344	1.29	0.210	-1.6874	7.304362	.0746304	
et_item151	.8732582	.3928383	2.22	0.036	.0624799	1.684037	.0652596	
et_domicilio	-.9870839	2.045	-0.48	0.634	-5.207757	3.23359	-.0215068	
et_item181	-.7104246	.5809787	-1.22	0.233	-1.909506	.4886566	-.0628381	
et_item182	-.9393328	.5341144	-1.76	0.091	-2.041691	.1630251	-.0718021	
et_ingreso	4.610782	2.560352	1.80	0.084	-.6735243	9.895088	.09712	
et_item32	-1.447757	2.194046	-0.66	0.516	-5.976046	3.080531	-.0320577	
et_item33	3.694895	2.103277	1.76	0.092	-.6460549	8.035845	.0739994	

et_item34	.6726351	1.379584	0.49	0.630	-2.174686	3.519956	.0195629
et_item35	.9050259	1.255848	0.72	0.478	-1.686916	3.496968	.0376513
et_item36	-.003187	1.263379	-0.00	0.998	-2.610673	2.604299	-.0001442
et_item37	-3.186355	.9125742	-3.49	0.002	-5.069816	-1.302895	-.1391833
et_item38	1.933919	.9888984	1.96	0.062	-.1070667	3.974905	.0724456
et_item39	-2.171382	1.09292	-1.99	0.058	-4.427058	.0842946	-.0839117
et_item40	-3.285187	1.956621	-1.68	0.106	-7.323453	.75308	-.0563952
et_item41	-.9607464	1.315562	-0.73	0.472	-3.675932	1.754439	-.0277973
et_item42	-.826786	.7428931	-1.11	0.277	-2.360042	.7064701	-.0326043
et_item43	-1.411604	1.539857	-0.92	0.368	-4.589714	1.766506	-.0375392
et_item44	.910358	1.915257	0.48	0.639	-3.042538	4.863254	.0257122
et_item45	.4994995	1.774957	0.28	0.781	-3.163833	4.162831	.0154353
et_item46	5.435831	1.6077	3.38	0.002	2.117701	8.753961	.1625065
et_item47	-.9125834	1.28355	-0.71	0.484	-3.561701	1.736534	-.0274829
et_item48	-3.261213	2.550345	-1.28	0.213	-8.524867	2.002441	-.0654745
et_item49	-.4944949	1.341504	-0.37	0.716	-3.263223	2.274233	-.0191756
et_item50	.1414505	1.224893	0.12	0.909	-2.386604	2.669504	.0041147
et_item51	-1.221123	1.684819	-0.72	0.476	-4.698418	2.256172	-.0358666
MATE100	.4460838	.0635635	7.02	0.000	.3148953	.5772724	.290453
p_item2	.5966212	.4677619	1.28	0.214	-.368792	1.562034	.2026481
p_item3	-.3780311	.8413151	-0.45	0.657	-2.11442	1.358358	-.1230912
p_item5	-.3486036	.6794632	-0.51	0.613	-1.750947	1.053739	-.1103109
p_jornada	-2.900142	5.149137	-0.56	0.579	-13.52744	7.727154	-.0608037
p_grado	-7.605845	3.733767	-2.04	0.053	-15.31196	.1002711	-.1455464
cons	16.93495	31.15152	0.54	0.592	-47.35863	81.22853	0.467

En la primera columna se ubican las variables independientes, la segunda corresponde el coeficiente de regresión no estandarizado (b), seguidamente los valores del error de predicción, los cuales cuanto más bajos sean, mejor será la estimación del coeficiente b. La quinta muestra la significancia estadística ($P > |t|$), que en esta investigación se optó por un $\alpha = 0,05$, al suponer una probabilidad de acierto del 95% de que el parámetro esté incluido en los intervalos de confianza estimados (sexta y séptima columnas). En la última se agrega el coeficiente estandarizado Beta (β). Según Cea (2002), los coeficientes de regresión no estandarizados (b) difieren de los estandarizados o coeficientes beta (β). El primero está dado en las mismas unidades de medición que la variable dependiente, en tanto que, el segundo se expresa en unidades de desviación típica y no se utiliza para predecir el valor de la variable dependiente, sino para comparar e inferir la importancia relativa de cada variable independiente en el modelo.

Además, se calcula el coeficiente de determinación (R^2 o R-squared) que se interpreta como la proporción de variancia de la variable dependiente (Y) que es explicada por las independientes incluidas en el modelo de regresión lineal multinivel. En este caso R^2 es igual a 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 40 variables independientes de ambos niveles incluidas en el modelo sobre sus correspondientes medias. Este coeficiente es una medida para valorar el ajuste del modelo, que según Cea (2002) mide la proporción o porcentaje en que el modelo de regresión reduce el error de predicción de Y, relacionado con la predicción de la media de Y. En este caso, el conocimiento de los valores de las variables independientes reduce en un 40,72% el error de predicción la nota de Matemática General.

En cuanto a las condiciones estadísticas establecidas en este modelo de regresión lineal multinivel para determinar las variables asociadas al rendimiento en el curso de Matemática General del TEC, se asume, por un lado, que los coeficientes beta (β) con valores iguales o superiores a $|0,10|$ tienen una importancia práctica. De acuerdo con Montero et al. (2007), esta importancia práctica se asocia con el grado en que un hallazgo se considera relevante desde el punto del investigador. Por el otro, se optó por un $\alpha = 0,05$ por la posibilidad de generalizar los hallazgos de esta investigación a la población de estudiantes matriculados en el curso de Matemática General. De acuerdo con estas condiciones estadísticas, se analizan las variables asociadas a la nota del curso de Matemática General

5.1 Factores de contexto

Este factor conglomeró las variables que median el perfil sociodemográfico de los estudiantes, historial académico y contexto familiar. Las variables que cumplieron con una o las dos condiciones estadísticas establecidas para este modelo de regresión lineal multinivel fueron: colegio de procedencia, horas de estudio, cumplimiento con los trabajos académicos y asistencia a las lecciones, las cuales se interpretan a continuación.

Nombre de la variable: Colegio de procedencia de los estudiantes (et_colegio)

Tipo de variable: Nominal dicotómica donde 0 es el código de colegios públicos (grupo de referencia) y 1 el de privados y semipúblicos.

Cumplimiento de condiciones: Significancia estadística (0,035)

Interpretación: El coeficiente de regresión no estandarizado (b) fue de 4.719254 con una relación positiva. Esto significa que, en promedio, y controlando el efecto de las otras variables incluidas en el modelo, los estudiantes provenientes de colegios privados o semipúblicos obtienen casi 5 puntos más en la nota del curso de Matemática.

Nombre de la variable: Horas de estudio (et_item11)

Tipo de variable: Ordinal en un rango de 0 (ninguna hora) a 4 (más de o horas).

Cumplimiento de condiciones: Significancia estadística (0.001) e importancia práctica ($\beta = 0,106603$)

Interpretación: El coeficiente de regresión no estandarizado (b) fue de 3.198445 con una asociación positiva. En promedio, la nota del curso aumenta en 3,2 puntos por cada punto de aumento en la escala de las horas semanales dedicadas a estudiar y/o realizar los trabajos de Matemática General, aislando el efecto de las restantes variables independientes del modelo.

Nombre de la variable: Cumplimiento de los trabajos académicos (et_item12).

Tipo de variable: Ordinal en un rango de 1 (nunca) a 4 (siempre).

Cumplimiento de condiciones: Significancia estadística (0.011) e importancia práctica ($\beta = 0,10319$)

Interpretación: El coeficiente de regresión no estandarizado (b) fue de 3.46349 con una relación positiva. Lo que significa que, en promedio, la nota del curso de Matemática aumenta 3,46 puntos por cada punto de más en la escala tipo Likert que mide el cumplimiento de los trabajos académicos del curso, manteniendo constante el efecto de las otras variables independientes.

Nombre de la variable: Asistencia a lecciones (et_item13).

Tipo de variable: Ordinal en un rango de 1 (nunca) a 4 (siempre).

Cumplimiento de condiciones: Únicamente significancia estadística (0,001).

Interpretación: El coeficiente de regresión no estandarizado (b) fue de 6.331246 con una asociación positiva, lo que significa que al aumentar un punto de la escala de asistencia, en promedio, la nota del curso aumenta en 6,33 puntos, controlando el efecto de las otras independientes.

Nombre de la variable: Carga académica (et_item151)

Tipo de variable: Discreta

Cumplimiento de condiciones: Solamente significancia estadística (0,036)

Interpretación: El coeficiente de regresión no estandarizado (b) fue de 0,8732582 se asoció con dirección positiva; lo que significa que a mayor número de cursos, en promedio, los estudiantes tienden a aumentar casi un punto en la nota de Matemática, manteniendo constante el efecto de las otras variables incluidas en el modelo.

Nombre de la variable: Nota del componente de Matemática de la Prueba de Aptitud Académica (Mate100).

Tipo de variable: Continua en una escala de 0 a 100.

Cumplimiento de las condiciones: Significancia estadística (0.000) e importancia práctica ($\beta = 0,290453$).

Interpretación: El coeficiente de regresión no estandarizado (b) fue de 0,4460838. Existe una relación positiva y significativa entre ambas variables, controlando el efecto de las otras independientes pues, en promedio, a una unidad de aumento en la nota de Matemática Prueba de Aptitud Académica del TEC, la nota del curso aumenta aproximadamente medio punto (0,45). Además, resultó que este componente de Matemática es el predictor más importante del modelo, cuyo coeficiente beta es el más alto de todos (0,29).

En resumen, de las variables referidas al perfil demográfico, historial académico y familiar de los estudiantes, agrupadas dentro del factor contextual; se encontraron únicamente evidencias estadísticas en las variables que medían el historial académico con el rendimiento en el curso de Matemática General. Algunos de estos hallazgos son consecuentes con investigaciones similares tales como el número de cursos matriculados (Castaño et al., 2008), el tipo de colegio de procedencia (Vélez y Roa, 2005), la nota de Matemática del examen de admisión (Soares et al., 2008), la asistencia a lecciones (Guillén y Chinchilla, 2007) y el tiempo dedicado al estudio (Vargas, 2010). Es importante, destacar que los hallazgos de esta investigación no permiten establecer relaciones causales entre las variables independientes y la dependiente, solamente un grado de asociación tomando en consideración las condiciones de significancia estadística e importancia práctica.

5.2 Factores de entrada

Este factor 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 del modelo de regresión lineal multinivel, porque reducía significativamente el tamaño de la muestra a 73 casos, lo que invalidaba los resultados del modelo. Ante este contexto, se incluyeron únicamente las variables del docente, cuyos resultados no pueden generalizarse a la población (de estudiantes) por no cumplir con la condición de significancia estadística, probablemente, por ser una muestra muy pequeña (12). No obstante, para efectos de esta investigación se asume su importancia práctica considerando los valores iguales o superiores a 0,10 en los coeficientes beta.

Nombre de la variable: Edad (p_item2)

Tipo de variable: Continua

Cumplimiento de las condiciones: Solo importancia práctica ($\beta = 0,2026481$).

Interpretación: Se evidencia una relación positiva entre la edad del docente y la nota del curso, lo que significa que al aumentar en una unidad la edad del docente, en promedio, los estudiantes tienden a mejorar la nota del curso (más de medio punto), manteniendo constantes el efecto de las otras variables.

Nombre de la variable: Años de servicios en el TEC (p_item3)

Tipo de variable: Continua

Cumplimiento de las condiciones: Importancia práctica ($\beta = -0,1230912$)

Interpretación: La asociación es inversa, por lo consiguiente, a más años de laborar en el TEC, en promedio, la nota del curso tiende a disminuir ($b=-0,3780311$), controlando el efecto de las demás variables. Probablemente, este tipo de asociación sea por el efecto por los valores extremos y el amplio el rango de los años de servicio, desde medio semestre hasta 25 años, con un promedio de 4 años.

Nombre de la variable: Tiempo de dar el curso (p_item5)

Tipo de variable: Discreta

Cumplimiento de las condiciones: Importancia práctica ($\beta = -0,1103109$)

Interpretación: En esta universidad el curso se imparte dos veces al año y su relación con la nota del curso fue negativa. Esto significa que al aumentar en una unidad el tiempo de impartir el curso, en promedio, la nota disminuye ($b=-0,3486036$), manteniendo constante el efecto de las demás. Este comportamiento inverso es consistente con la de años de servicio en el TEC, quizás, por el efecto de los valores extremos, ya que, hubo casos de docentes que impartían por primera vez el curso y otros lo habían dado 30 veces, con una mediana de 3 veces.

Nombre de la variable: Grado académico (p_grado)

Tipo de variable: Nominal dicotómica donde 0 es bachillerato universitario (grupo de referencia) y 1 es licenciatura o maestría.

Cumplimiento de las condiciones: Importancia práctica ($\beta = -0,1455464$)

Interpretación: Se muestra una asociación inversa entre el grado académico del docente y la nota del curso de Matemática. De acuerdo con los resultados, los estudiantes que recibían clases con docentes bachilleres tienen un promedio más alto ($-7,605845$) con respecto a quienes eran preparados por docentes con mayor formación académica. Estos resultados no son congruentes con la hipótesis de esta investigación. Estos hallazgos probablemente estén afectados por el tamaño de la muestra de docentes.

Dentro de este factor se incluyeron 5 variables del segundo nivel, relacionadas con las características del docente, de las cuales 4 resultaron con coeficientes beta superiores a $|0,10|$. A pesar que estos resultados están afectados por el tamaño de esta muestra, constituida por 12 docentes, algunos coinciden con estudios similares como la edad (Montero et al., 2007; Vargas 2010) y el nivel académico (Vargas 2010). Este es un factor que es necesario retomar en futuras investigaciones, especialmente, las características institucionales (servicios, infraestructura y organización), que no se lograron explorar en esta investigación.

5.3 Factores de proceso

Las variables agrupadas en este factor se relacionaban con la interacción docente-estudiantes y las estrategias metodológicas, ambas medidas con dos escalas tipo Likert de

nueve ítems cada una, cuyos valores oscilan entre 1 (nunca) y 4 (siempre). Como se describe a continuación, solamente dos cumplieron con ambas condiciones estadísticas.

Nombre de la variable: Necesita apoyo externo (et_item37).

Tipo de variable: Ordinal de la escala interacción docente-estudiante.

Cumplimiento de las condiciones: Significancia estadística (0.002) e importancia práctica ($\beta = -0,1391833$).

Interpretación: El coeficiente de regresión no estandarizado (b) fue de -3,186355 con una relación inversa. El enunciado de este ítem es: “Necesita apoyo externo para lograr buenas calificaciones”, por lo tanto, a medida que aumenta un punto en la escala los estudiantes, en promedio, tiende a reducir en la nota del Curso en 3 puntos, controlando la influencia de las demás variables. En otros términos, los estudiantes que necesitan más apoyo externo para obtener buenas calificaciones tienden a estar en desventaja con respecto a quienes son más independientes.

Nombre de la variable: Contenidos curriculares (et_item46).

Tipo de variable: Ordinal de la escala estrategia metodológica.

Cumplimiento de las condiciones: Significancia estadística (0.002) e importancia práctica ($\beta = 0,1391833$).

Interpretación: El coeficiente de regresión no estandarizado (b) fue de 5.435831 con una relación positiva. Esto significa que a un punto de aumento en la escala, en promedio, la nota de los estudiantes aumenta 5,43 puntos, manteniendo constante el efecto de las otras variables del modelo. Específicamente, este ítem plantea la adecuación de los contenidos curriculares al nivel de conocimiento de los estudiantes; por consiguiente, cuanto más adecuados están los contenidos, los estudiantes tienden a mejorar su rendimiento académico en Matemática.

En suma, en la escala tipo Likert de la interacción docente-estudiante se incorporaron nueve ítems para medir la comunicación, la motivación y el ambiente dentro del aula. De los resultados, solo se encontró que a mayor apoyo externo para lograr buenas calificaciones, en promedio, la nota del curso disminuye. En la otra escala relacionada con estilos de enseñanza, contenidos curriculares y materiales didácticos, únicamente hay evidencias estadísticas de un mejor rendimiento cuando los contenidos curriculares se adecuan al nivel de conocimiento, según la percepción de los estudiantes.

6. Discusión y conclusiones

Ante la problemática detectada en el rendimiento académico del curso de Matemática General, impartido en el primer semestre de 14 carreras del TEC, se propone aplicar el modelo de regresión lineal multinivel de dos conglomerados para determinar los factores de contexto, entrada y proceso asociados al promedio ponderado de este curso.

Este modelo de regresión lineal multinivel fue seleccionado por su ajuste al modelo teórico asumido en esta investigación y por diversas razones técnicas. La primera es que permite controlar el efecto aleatorio de las variables independientes del segundo nivel del grupo y las del estudiante, correspondientes al primero. Segundo, por permitir analizar el fenómeno del rendimiento académico a partir de una estructura de conglomerados, acorde con la organización jerárquica del fenómeno educativo. Tercero, resulta ser un modelo predictivo que cuantifica el grado de asociación entre las variables y su nivel de confianza, así como la importancia relativa de cada variable independiente en la predicción de la nota del curso. Cuarto, es una metodología novedosa al incorporar variables individuales y contextuales ordenadas en dos niveles y, finalmente, es el segundo estudio de esta naturaleza en el contexto universitario que se realiza en Costa Rica.

En relación con los factores de contexto referido al perfil demográfico, historial académico y familiar de los estudiantes, se encontró únicamente evidencias estadísticas de algunas variables del historial académico. Algunos de estos hallazgos son consecuentes con investigaciones similares tales como el número de cursos matriculados (Castaño et al., 2008; Guillén y Chinchilla, 2005), el tipo de colegio de procedencia (Vélez y Roa, 2005), la nota de Matemática del examen de admisión (Soares et al., 2008), el tiempo dedicado al estudio (Vargas, 2010) y la asistencia a clases (Guillén y Chinchilla, 2007). A partir de estos hallazgos se puede inferir que, en promedio, la nota en el curso de Matemática General tiende a mejorar en los estudiantes procedentes de colegios privados y al aumentar las horas de estudio extra horario por semana, 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. Esta última variable mostró el coeficiente estandarizado Beta (β) más alto de todas las variables

incluidas en el modelo (0,29), por tanto, es la más importante, en términos prácticos, para esta investigación.

En los factores de entrada concernientes a las características del docente de Matemática y a los servicios institucionales, los resultados fueron afectados tanto por el tamaño de esta muestra de los docentes, como por los datos faltantes en la escala de servicios institucionales que reducía la muestra a 73 estudiantes. En las características del docente, algunos resultados coinciden con estudios similares como la edad (Montero et al., 2007; Vargas 2010) y el nivel académico (Vargas 2010).

Estos resultados no pueden generalizarse por no cumplir con la condición de significancia estadística, probablemente, por ser una muestra de 12 docentes. En promedio, se mostró la tendencia de una mayor nota en el curso al aumentar la edad del docente, pero con menos años de laborar 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. De estas variables, la edad presenta el más alto coeficiente estandarizado Beta (β), esto significa que es la característica con mayor importancia práctica. 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.

De los factores de procesos relacionados con la interacción docente-estudiante y las estrategias metodológicas, únicamente dos ítems mostraron significancia estadística e importancia práctica. 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. En otras investigaciones han encontrado evidencias de la 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).

Los hallazgos de esta investigación no permiten establecer relaciones causales entre las variables independientes y la dependiente, solamente un grado de asociación tomando

en consideración las condiciones de significancia estadística e importancia práctica. Además, al ser un estudio exploratorio y no causal, estos resultados deben considerarse como una primera aproximación a este fenómeno tan complejo como es el rendimiento académico, los cuales se deben profundizar, especialmente, el factor de entrada.

Por otra parte, 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. Aparte de, de ser el más apropiado para el enfoque metodológico del modelo de regresión lineal multinivel. Quizás, en próximos estudios sea importante seleccionar modelos de tipo confirmatorio y causal, que permitan la comprobación de las proposiciones teóricas. Precisamente, los hallazgos de este estudio aportaron evidencias estadísticas de algunas variables de contexto, entrada y proceso asociadas al rendimiento en el curso de Matemática General que comprueban parcialmente las tres hipótesis de esta investigación.

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.

Finalmente, 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.

7. Referencias bibliográficas

Alfaro, A. (2010). *Validez predictiva de los cuestionarios psicoeducativos sobre necesidades de aprendizaje y recursos socioacadémicos en estudiantes de RAMA del Instituto Tecnológico de Costa Rica*. Cartago: Instituto Tecnológico de Costa Rica.

- Castaño, E., Gallón S., Gómez K. & 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
- Cea, M.A. (1999). *Metodología Cuantitativa: Estrategias y técnicas de investigación social*. Madrid, España: Editorial Síntesis.
- Cea, M.A. (2002). *Análisis multivariable. Teoría y práctica en la investigación social*. Madrid, España: Editorial Síntesis.
- 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>
- Colás, M.P. & Buendía, L. (1994). *Investigación educativa*. España: Ediciones Alfar.
- Contreras, D., Gallegos, S. & Meneses, F. (2009). Determinantes de desempeño universitario: ¿importa la habilidad relativa? *Revista Calidad en la Educación*, 30, 17-48. Recuperado de http://www.cse.cl/public/Secciones/seccionpublicaciones/doc/63/cse_articulo795.pdf
- 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.
- Edel, R. (2003). El rendimiento académico: Concepto, investigación y desarrollo. *Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 1 (2). Recuperado de <http://www.ice.deusto.es/rinace/reice/vol1n2/Edel.pdf>
- Escudero, T. (1997). Enfoques modélicos y estrategias en la evaluación de centros educativos. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 3 (1). Recuperado de http://www.uv.es/RELIEVE/v3n1/RELIEVEv3n1_1.htm
- Fernández, M.J. & González, A. (1997). Desarrollo y situación actual de los estudios de eficacia escolar. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 3 (1). Recuperado de http://www.uv.es/RELIEVE/v3n1/RELIEVEv3n1_3.htm
- Franch, J., Gamarra, T., García, M., Oliveda, M. & Pubill, F. (2000). El trabajo, la ocupación...El educador. Nuevos retos. *Revista Educación Social*, Nº 15, mayo-agosto, 107-115.
- Franco, S.M. & Tobasura, I. (2007). Familia, soberanía alimentaria y medio ambiente. Un caso de estudio. *Revista Luna Azul*. Recuperado de http://lunazul.ucaldas.edu.co/index.php?option=com_content&task=view&id=354#ancla1
- García, F. & Doménech, F. (1997). Motivación, aprendizaje y rendimiento escolar. *Revista Electrónica de Motivación y Emoción*, 1 (0). Recuperado de <http://reme.uji.es/articulos/pa0001/texto.html>

- Gronna, S.S. & Chin-Chance, S.A. (1999). *Effects of school safety and school characteristics on grade 8 achievement: A multilevel analysis*. Recuperado de la base de datos ERIC. (ED430292)
- Guillén, E. & Chinchilla, S. (2005). Detección de estudiantes en riesgo académico en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. *Revista Educación*, 29 (2), 123-138.
- Guillén, E. & Chinchilla, S. (2007). *Variables asociadas a la repetición de cursos en el Instituto Tecnológico de Costa Rica*. Cartago: Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Haladyna, T. (1997). *Writing test items to evaluate higher order thinking*. MA., Estados Unidos: Allyn and Bacon.
- Hernández, M.T. Alfaro, A., Barquero, J.A. & Ramírez, G. (2009). *Proyecto rendimiento académico en Matemática (Rama). Informe final*. Cartago, Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica. Inédito
- Hu, Sh. & Kuh, G.D. (2000). *A multilevel analysis on Students Learning in Colleges and Universities*. Recuperado de la base de datos ERIC. (ED452777)
- Hwang, D.Y. (2002). *A hierarchical linear modeling approach to higher educational research: The influences students and institutional characteristics*. Recuperado de la base de datos ERIC. (ED466778)
- Instituto Tecnológico de Costa Rica (2009a). *Catálogo de carreras y servicios 2009-2010*. Cartago, Costa Rica: Autor
- Instituto Tecnológico de Costa Rica (2009b). *Políticas generales*. Cartago, Costa Rica: Autor
- Kreft, I.G. (1990). *Using Multilevel Analysis To Assess School Effectiveness: A Study of Dutch Secondary Schools*. Recuperado de la base de datos ERIC. (ED340721)
- Malin, A. & Linnakylä, P. (2001). Multilevel Modelling in Repeated Measures of the Quality of Finnish School Life. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 45 (2), 145-166. DOI: 10.1080/00313830120052732
- Martínez-Otero, V. (2002). Condicionantes del rendimiento escolar. *Educadores Revista de Renovación Pedagógica*, 47 (204), 285 – 295.
- Ministerio de Educación Pública (2009). Reglamento de Evaluación de los Aprendizajes. *La Gaceta*, N° 135 del 14 de julio de 2009. San José, Costa Rica.
- Montero, E.; Villalobos, J. & Valverde, A. (2007). Factores institucionales, pedagógicos, psicosociales y sociodemográficos asociados al rendimiento académico en la Universidad de Costa Rica: un análisis multinivel. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 13 (2). Recuperado de http://www.uv.es/RELIEVE/v13n2/RELIEVEv13n2_5.htm
- Muñiz, J. (2003). *Teoría Clásica de los Test*. Madrid, España: Ediciones Pirámide.

- Murillo, F.J. (1999). Los modelos jerárquicos lineales aplicados a la investigación sobre eficacia escolar. *Revista de Investigación Educativa*, 17(2), 453-460. Recuperado de <http://www.educacion.es/cide/espanol/investigacion/rieme/documentos/files/hlmeficacia/hlmeficacia.pdf>
- Nunnally, J. & Bernstein, I. (1995). *Teoría psicométrica* (Tercera ed.) D.F., México: McGraw-Hill.
- Ordoñez, Z. (2006). Estudio exploratorio sobre las prácticas de enseñanza adecuadas de los/las docentes. Una mirada a partir de los/las estudiantes [Versión electrónica]. *Revista de investigación*, 6 (2), 271-279. Recuperado de <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/952/95260214.pdf>
- Ortega, J. A. (2001). Revisión de conceptos demográficos. *Contribuciones a la economía*. Recuperado de <http://www.eumed.net/cursecon/colaboraciones/index.htm>
- Pardo, A. & Ruiz, M.A. (2002). *SPSS 11. Guía para el análisis de datos*. Madrid, España: McGraw-Hill.
- Paterson, L. (1998). Multilevel Multivariate Regression: An Illustration Concerning School Teachers' Perceptions of Their Pupils. *Educational Research and Evaluation*, 4(2), 126-442. DOI: 10.1076/edre.4.2.126.6962
- Sainz, L. (1998). La enseñanza tutelar como modelo De comunicación pedagógica democrática. *Revista Cubana Médica de Educación Superior*, 12 (2), 49-53. Recuperado de http://www.bvs.sld.cu/revistas/ems/vol12_2_98/ems03298.pdf
- Soares, A. P., Guisande, A. M., Almeida, L. S. & Páramo, F. M. (2008). Academic achievement in first-year Portuguese college students: The role of academic preparation and learning strategies. *International Journal of Psychology*, 44 (3), 204 - 212. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1080/00207590701700545>
- Vargas, M.M. (2010). *Factores que determinan el rendimiento académico en Matemáticas en la Universidad Nacional de Ingeniería, Nicaragua: Un estudio multinivel y de ecuaciones lineales estructurales* (Tesis doctoral inédita). Universidad de Costa Rica, Costa Rica.
- Vélez, A. y Roa, C. N. (2005). Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes de medicina. *Educación médica*, 8 (2), 74-82. Recuperado de <http://scielo.isciii.es/pdf/edu/v8n2/original1.pdf>
- Young, D. J. (1997). A Multilevel Analysis of Science and Mathematics Achievement. Recuperado de la base de datos ERIC. (ED 410242)