

APLICACIÓN DE UN MODELO DE ANÁLISIS DE TRAYECTORIA PARA EXPLICAR EL RENDIMIENTO ACADÉMICO

María Isabel Corella Espinoza

Introducción

El actual desarrollo de la humanidad ha propiciado el incremento de tecnologías cada vez más avanzadas, constituyendo los conocimientos matemáticos la piedra angular. La matemática no es un cuerpo de conocimientos aislados y autosuficientes. Existe en principio para ayudar al ser humano a comprender el mundo físico, económico y social. Este papel relevante de la matemática, en el mundo cambiante, exige una constante revisión de los procedimientos evaluativos en el proceso enseñanza-aprendizaje de esta asignatura, con el fin de que los estudiantes obtengan una máxima actividad creadora y una sólida preparación.

En relación con la evaluación Bolaños afirma:

La evaluación se ha convertido en un proceso de gran preocupación en el campo educativo. Ha ocupado un lugar preponderante y de alta controversia, debido a que no es fácil determinar con precisión y objetividad el nivel de aprendizaje de los estudiantes, ya sea por medio de un proceso o actividad, o de un producto (Bolaños, 1993, p. 17).

En esta búsqueda de alternativas evaluativas se planteó el presente estudio, como una posible explicación de algunas causas que podrían estar afectando el rendimiento académico en el aprendizaje de la matemática, tales como actitud hacia la asignatura, actitud hacia el docente y hábitos de estudio de los alumnos. El bajo rendimiento académico en matemática contribuye a que los estudiantes fracasados en este campo se sientan inhibidos y frustrados, convirtiéndose esta asignatura en

un obstáculo, propiciando que muchos de ellos no logren completar sus estudios tal y como lo expresa Kline (1976) cuando dice:

"... esta asignatura ha demostrado ser un obstáculo para que muchos estudiantes pudiesen completar sus estudios en la escuela (p.1)".

Con esta investigación se propuso determinar el efecto que produce la actitud del estudiante hacia la matemática en el rendimiento académico, en procura de introducir en el proceso educativo algunas acciones tendentes a cambiar actitudes de los estudiantes, en caso de que le estén afectando negativamente. Sobre este tópico Miásischev citado por Schakine (1968) se refiere de la siguiente manera:

La enseñanza debe crear en los escolares no solo una actitud positiva hacia la asignatura, hacia el contenido del material que estudia, sino también hacia el desarrollo racional de su trabajo. Los conocimientos que adquieren por sí mismos, incluso en disciplinas que no resultan muy agradables, deben verse favorecidas necesariamente por un sentimiento emocional, de forma que su trabajo de estudiar no les parezca pesado y duro (p.90).

Esto hace pensar que el refuerzo emocional de la actividad cognoscitiva de los escolares se relaciona frecuentemente con su éxito en el estudio. Así como opina Kline (1976):

"A menudo se defiende la enseñanza de las matemáticas como un entrenamiento mental. Puede muy bien ser un entrenamiento, pero es posible lograr el mismo efecto con un contenido que sea más comprensible y agradable (p.13)".

Por otra parte, se considera que los hábitos de estudio constituyen una variable más

que puede ser afectada directamente por la actitud del estudiante y que a su vez puede tener efecto directo sobre el rendimiento académico. El estudiante no solo se debe quedar con los conocimientos que adquirió en la sala de clase; el estudio en forma sistemática y el repaso frecuente en el hogar le ayudará a reforzar lo estudiado en las lecciones y a desarrollar capacidades para enfrentarse a distintas situaciones de la vida, lo cual requiere un duro esfuerzo. Gagné (1987) se refiere a la autoenseñanza en los siguientes términos:

Hay muchas formas de enseñanza en las que se parte de la suposición de que los sujetos reciben comunicaciones a través de los medios y que reaccionan de una manera individual, sin que sean necesarias las instrucciones u orientación de un instructor. Las tareas escolares que se realizan en casa tienen esa forma (p. 289).

La formación de hábitos de estudio es una cuestión muy personal. Cada individuo tiene su propio estilo de aprendizaje y la primera reflexión que debe hacerse al inicio del estudio es si entiende lo que tiene que hacer; y si sabe la consigna de su trabajo, podrá plantear sus propias metas. Al respecto Antonijevic y Chadiwick citados por Giacobbe (1993) expresan:

"... el alumno tiene que tomar conciencia de la tarea que enfrenta, qué información tiene ya aprendida y fijar objetivos de corto alcance (p.58)".

El propósito de esta investigación fue estudiar el efecto que tienen la actitud y los hábitos de estudio en el rendimiento académico en matemática, por medio de la aplicación de un análisis de trayectoria (modelo causal), usando el paquete LISREL (relaciones lineales estructurales). Al descubrir evidencias sobre el efecto que estas variables tienen sobre el rendimiento académico, podría pensarse en medidas preventivas, tales como el planeamiento y ejecución de estrategias que influyan sobre la actitud del educando y sobre sus hábitos de estudio, con el fin de obtener éxito en el estudio. Asimismo, el producto de la investigación podría aportar elementos que despierten el interés hacia nuevos estudios en este campo de la educación.

Fundamentación teórica

Para sustentar la investigación se realizó una búsqueda de información sobre estudios y literatura, relacionados con el tema de este trabajo, que a continuación se anotará.

Rendimiento académico: En Psicopedagogía se entiende por rendimiento académico el aprovechamiento en ejecución de tareas intelectuales que permiten determinar el progreso realizado por el alumno en su aprendizaje (Fajardo, 1978,p.57).

Miskel y Hoy citados por Otárola y Rojas (1993) se refieren así:

"cuando se habla de rendimiento generalmente se interpreta como el resultado de alguna prueba que mida destrezas cognitivas (p.15)".

Para Anastasi (1977):

Los tests de rendimiento tienen como fin valorar la eficacia de un curso de formación específica. De hecho cualquier examen tipificado realizado en un curso escolar representa un test de rendimiento. El rendimiento académico por lo general se considera como el logro obtenido por el alumno en su aprendizaje (p.63).

Para Kerlinger:

"... en el rendimiento académico intervienen entre otros factores las características del alumno en cuanto a inteligencia, actitudes, hábitos, gustos, carácter del profesor, metodología, formación profesional, organización del sistema educativo, ambiente familiar y ciertos factores sociales (1988, p.521).

Según Kerlinger (1988) en el rendimiento académico intervienen entre otros factores las características del alumno en cuanto a inteligencia, actitudes, hábitos, gustos, carácter del profesor, metodología, formación profesional, organización del sistema educativo, ambiente familiar y ciertos factores sociales.

Autores como Buján (1973), Vargas (1975), Azofeifa (1978) y Rivera (1990) visualizan que en el país se presenta un rendimiento académico en matemática considerablemente bajo.

Actitud: A través del tiempo se han propuesto diversas definiciones referentes a la actitud.

Los diferentes autores coinciden en que es un aspecto de la personalidad de un indivi-

duo que no es fácil de definir con precisión. Para Anastasi (1977) la actitud es:

"La tendencia a reaccionar favorable o desfavorablemente hacia una clase determinada de estímulos como un grupo social, una costumbre o una institución (p. 381)".

Kerlinger afirma:

"La actitud es una predisposición organizada para pensar, sentir y comportarse hacia un referente u objetivo cognoscitivo. Es una estructura duradera de creencias que predispone al individuo a comportarse selectivamente (Kerlinger, 1988, p.311)".

La actitud determina algo interno de la persona que no es observable directamente, pero se puede determinar identificando ciertas características que le son muy propias. Las actitudes se desarrollan en el proceso en que el sujeto trata de enfrentarse y ajustarse al ambiente social, y una vez desarrolladas se presentan regularmente las maneras de reaccionar, facilitando los ajustes sociales.

Las actitudes son adquiridas a través del proceso de socialización, no son innatas, sino que son aprendidas a través de la vida, orientando así las formas de reaccionar y facilitando los ajustes sociales.

Se puede afirmar que la situación emocional que predispone a los escolares a la actividad cognoscitiva la integran los factores más diversos, relacionados tanto con el contenido de la materia objeto de estudio, como con el proceso de la actividad del alumno y del maestro y con la colectividad que constituyen los compañeros de clase.

Al respecto, Miásischev (1968) expone lo siguiente:

La enseñanza debe crear en los escolares no solo una actitud positiva hacia la asignatura, hacia el contenido de la materia que se estudia, sino también hacia el desarrollo racional de su trabajo. Los conocimientos que adquieren por sí mismos, incluso en disciplinas que no resultan muy agradables, deben verse favorecidos necesariamente por un sentimiento emocional, de forma que su trabajo de estudiar no le parezca, pesado y duro (p.90.).

Se puede concluir que si el alumno mantiene una actitud emocional favorable hacia su trabajo individual, el profesor podría reforzar su interés cognoscitivo. El refuerzo emocional de la actividad cognoscitiva de los escolares se relaciona frecuentemente con el

éxito en el estudio. Unas personas influyen en otras; los educadores influyen en la actitud hacia la materia y en el aprendizaje mismo. Gagné manifiesta:

El aprendizaje y modificación de las actitudes, algo a lo que ciertos investigadores llaman el dominio afectivo de los objetivos, tienen enorme importancia en los programas educativos de casi todos los tipos. Se acostumbra procurar que los estudiantes adquieran actitudes positivas hacia cualquier tema que estén estudiando y de una manera más general, hacia las actividades de aprendizaje en general (Gagné, 1987, p.242).

Algunos investigadores como Rodríguez (1977), Castillo (1981) y Madans, citado por Otárola (1983) encontraron que hay relación entre la actitud hacia la matemática y el rendimiento académico. Sin embargo consideran que las causas del bajo rendimiento no son atribuibles a un único factor, sino que se señalan diversos factores, tales como la mala preparación de docentes y alumnos, los contenidos programáticos que no se adaptan a la realidad educativa, la actitud que manifiestan los estudiantes y profesores hacia la asignatura y el empleo de métodos y técnicas del estudio, inadecuadas y tradicionales.

Medición de actitudes: Algunos autores opinan sobre la medición de actitudes de la siguiente manera:

"Las actitudes afectan la conducta, por lo cual pueden ser medidas por observadores que se valgan de escalas de evaluación (Anastasi, 1977, p.387)".

Se pueden utilizar escalas para medir la actitud, solicitándole la información directamente al individuo, como lo indica Nunnally:

Las mediciones de las actitudes se basan por lo general en las informaciones que el portador brinda sobre sí mismo. La manera más fácil y general de llevar a cabo la medición consiste en pedir al sujeto mismo qué es lo que cree respecto de la cuestión de que se trata (Nunnally, 1978, p.235)".

Para otros, la medición de las actitudes es difícil y compleja, tal y como lo expresa Morales:

La medición de actitudes es bastante compleja, ya que la actitud es una variable que no se puede observar directamente y, por lo tanto, hay que buscar conductas medibles que se consideran realmente representativas del aspecto actitudinal que se investiga (Morales, 1987, p.58).

Diferentes autores coinciden en que la medición de las actitudes es un problema complejo y de difícil solución en las ciencias sociales.

Hábitos de estudio

Hábito: El diccionario de Psicología de James Drever (1975) define hábito de la siguiente forma:

"Respuesta automática a situaciones específicas adquiridas normalmente como resultado de la repetición y el aprendizaje, aplicable a las respuestas motoras, pero a menudo referida más ampliamente a los hábitos de pensamiento, quizá calificados más correctamente de actitudes (p.86)".

Enrique Congrains al respecto se refiere así:

"Hábito es el automatismo que induce al individuo a realizar sin intervención de la voluntad y de la conciencia, diversidad de actos, los cuales, por eso mismo, se integran al patrón de conducta característica de la persona... (Congrains, 1978, p.43)".

Estas definiciones contemplan el hábito como una conducta producto de la reiteración o práctica y como carácter de respuesta motora, de automatismo inconsciente, parte del sujeto. Para un estudiante es importante que la conducta que aprendió, se estableció en forma habitual en su vida y le capacitará mejor para enfrentar las exigencias académicas que se le presentan.

Estudio: Max Meenes define el estudio de la siguiente forma:

"El estudio es un aprendizaje que se realiza deliberadamente con el propósito de progresar en una determinada habilidad, obtener información y lograr comprensión... (Meenes, 1970, p.10)".

Este autor considera el estudio como un aprendizaje intencional, con un fin u objetivo determinado.

González y Guevara citados por Campos (1981) definen el estudio así:

"Estudio no es un fin. Es un medio del que nos servimos para aprender. Aprender es un proceso mental que nos permite comprender lo que estudiamos y comprender es saber aplicar lo aprendido, sintetizarlo y valorarlo (p.36)".

Esta definición es de gran importancia porque relaciona varios elementos: estudio,

aprendizaje, comprensión y aplicabilidad de lo aprendido. Se puede inferir que el estudio es un medio para obtener el aprendizaje. Es intencional, dirigido, con metas prefijadas por el individuo. Cuando se llega a implantar el hábito, el estudio no se sentirá como una imposición. Además su práctica favorece la motivación del estudiante hacia el aprendizaje. La utilización de hábitos de estudio eficaces representa un factor que puede ayudar y facilitar el aprendizaje de conocimientos, lo que representaría un aspecto positivo hacia la obtención de un buen rendimiento académico en los estudiantes.

Estilos de aprendizaje: Lo importante es que el alumno reflexione sobre su propio conocimiento, sobre la manera en que accedió a un tema específico, cuáles fueron los pasos realizados para alcanzar a elaborar un concepto o sistematizar una red conceptual. Este aspecto se refiere a la capacidad del individuo a pensar acerca de su propio pensamiento y sobre su propia actividad cognoscitiva, es decir se introduce en el tema de la metacognición. Juan Flavell, citado por Mirta Giacobbe (1993) enunció la siguiente definición:

"Metacognición se refiere al conocimiento o conciencia que uno tiene acerca de sus propios procesos y productos cognitivos (p.55)".

Chadwich citado por la misma autora expresa:

"... es el proceso por el cual los estudiantes reflexionan sobre su propio conocimiento y sobre cómo está cambiando...(p.57)".

Hernández y García, citados por la misma autora consideran que la metacognición supone tomar conciencia sobre los propios procesos intelectivos permitiendo un mayor auto control sobre el propio aprendizaje... (p.58). La metacognición se puede relacionar con los hábitos de estudio porque es una actividad práctica, el que los posee se autoevalúa y autocritica en un constante conocer para hacer y mejorar lo que se hace.

Cuando el estudiante adquiere hábitos de estudio desarrolla autonomía de aprendizaje y analiza sus propias estrategias para adquirir el aprendizaje con su propio estilo. En el hogar no hay un maestro que explique con

otras palabras, que ilustre lo dicho o responda con prontitud las preguntas del alumno. El estudiante aprende a su propio ritmo. No solo estudia para adquirir conocimientos sino también para desarrollar capacidades que le permitan enfrentarse a distintas situaciones de su vida. El estudio necesita de técnicas concretas que faciliten el trabajo y le garanticen un mejor rendimiento académico.

Técnicas de estudio: Una técnica es un conjunto de reglas o procedimientos que han de ser aprendidos pero que se llegan a consolidar mediante el ejercicio.

Según Campos se entiende por técnica de estudio:

"El conjunto de procedimientos que utiliza el alumno para estudiar en forma efectiva, de acuerdo a ciertas pautas establecidas (Campos, 1981, p.13)".

El propósito de las técnicas es que el estudiante sea capaz de adquirir buenos hábitos de estudio que perduren en su vida. El autor W.D. Mayo, citado por Campos (1981) lo confirma cuando afirma lo siguiente:

El conocimiento y dominio de buenas técnicas y métodos de estudio siempre supondrá un incentivo que nos impulsará a la tarea optimista y jubilosa, con mayor seguridad. El aprendizaje nos resultará más fácil y relajado, y podremos advertir más claramente la relación existente entre el estudio y la adquisición de nuevos y firmes conocimientos de tal forma, el estudio podrá ser motivado positivamente por la satisfacción misma que emana de nuestros progresivos adelantos en el dominio de las distintas materias (p.39).

En conclusión, la utilización de hábitos de estudio beneficiará al estudiante pues al desarrollar estas destrezas, se le facilitará el aprendizaje y lo conducirán al éxito en el rendimiento académico.

Investigadores como Rzezak (1975), Vargas (1990) y Campos y otros (1981), encontraron relación entre los hábitos de estudio y el rendimiento académico, aunque en algunos casos afirman que los estudiantes desconocen las técnicas de estudio.

Procedimientos metodológicos

La investigación llevada a cabo pretendió encontrar explicaciones sobre el rendimiento académico en la asignatura de matemática. Fue un estudio piloto que se emprendió en la

búsqueda de evidencias sobre relaciones causales, entre la variable rendimiento académico y las variables actitud y hábitos de estudio.

Población y muestra: La población consistió en los 961 alumnos matriculados en 1995 en el tercer ciclo del Liceo del Sur. Se utilizó el muestreo estratificado, aleatorio por nivel (séptimo, octavo y noveno año), lo que correspondió a por lo menos 177 estudiantes por nivel. El total correspondió a 539 alumnos. Se trabajó con un 95 % de confianza y el 2,5 % de error máximo entre el promedio de notas estimado, con base en la población.

Las variables se definieron de la siguiente manera:

Rendimiento académico: Medida en que el alumno ha alcanzado los objetivos educacionales en el área de la matemática.

Actitud: Reacción emocional de los estudiantes hacia el estudio de la matemática o hacia el profesor de matemática.

Hábitos de estudio: Conjunto de técnicas y estilos de aprendizaje utilizados sistemáticamente por el estudiante para reafirmar los conocimientos matemáticos fuera del aula. Para medir el rendimiento académico se tomó el promedio de las calificaciones obtenidas por los estudiantes seleccionados en la muestra, en cada una de las pruebas de matemática realizadas en el primer período en el curso lectivo de 1995; los datos fueron suministrados por los profesores de matemática de la institución.

Para medir las variables actitud y hábitos de estudio se construyeron escalas, cuyos ítems se redactaron tomando en cuenta los fundamentos de la teoría planteada en el estudio. El contenido de los instrumentos se validó someténdolos al criterio de jueces: una psicóloga y tres orientadores. Con el propósito de analizar la confiabilidad de los instrumentos se les aplicó a un grupo piloto de 33 alumnos, seleccionados del colegio en estudio. En la escala de actitud se obtuvo un valor 0,87 para el Alfa de Crombach y un valor de 0,78 en el cuestionario sobre hábitos de estudio, que se pueden considerar como buenos indicadores de la consistencia interna de los instrumentos.

También se realizó un análisis de factores confirmatorio para comprobar la unidi-

mensionalidad de las escalas. El cuestionario para medir la actitud constó de dos partes: la primera se refiere a la actitud de los estudiantes hacia la matemática y tiene 18 ítems. La segunda se refiere a la actitud hacia el profesor de matemática y tiene 17 ítems. La escala sobre hábitos de estudio se estructuró en dos partes, la primera sobre técnicas de estudio, con 15 ítems y la segunda sobre estilos de aprendizaje con 18 ítems. Los ítems se distribuyeron al azar en todos los casos. Cada uno de los instrumentos contó con una escala tipo Likert numeradas de 1 a 5.

Procedimiento para el análisis de datos

La información recopilada se analizó utilizando los paquetes computacionales SPSSPC y LISREL VII, este último creado por Jöreskog y Sörbom (1988). Una vez realizado el análisis de datos se procedió a la discusión de resultados, a la formulación de conclusiones y a la redacción de recomendaciones.

Discusión de resultados y conclusiones

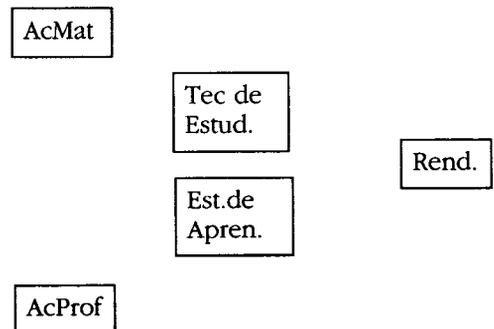
Los datos obtenidos al aplicar los instrumentos y los promedios de las pruebas de matemática se procesaron en el paquete computacional SPSSPC. Se hizo un análisis de ítems (Reliability) con el propósito de seleccionar los mejores indicadores en cada caso. Seguidamente un análisis confirmatorio de factores para comprobar la unidimensionalidad de las variables: actitud y hábitos de estudio, resultando bastante satisfactorio. Luego con el puntaje total de cada una de las cinco variables, se obtuvo la siguiente matriz de correlación:

	Rend.	Técnicas Estudio	Estilo Apren.	Actitud Matemát.	Actitud Profes.
Rend.	1,00				
Técnicas	0,12	1,00			
Estilos	0,34	0,62	1,00		
Act. Mat.	0,26	0,62	0,73	1,00	
Act. Prof.	0,21	0,34	0,45	0,47	1,00

Las correlaciones entre las variables revelan que hay relaciones significativas entre las variables: estilos de aprendizaje y rendimiento académico, estilos de aprendizaje y actitud hacia la matemática, técnicas de estudio y actitud hacia la matemática, estilos de aprendizaje y actitud hacia la matemática, estilos de aprendizaje y actitud hacia el profesor, y actitud hacia el profesor y actitud hacia la matemática.

Para llevar a cabo el análisis de trayectoria se partió de la matriz de correlación. El análisis de trayectoria es una técnica de análisis estadístico que tiene como objetivo clarificar las relaciones causales entre las variables, las cuales fueron planteadas de antemano por la investigadora.

El modelo con las relaciones de causalidad fue representado por medio del siguiente diagrama de ruta:



En el diagrama se puede observar que las variables observadas están encerradas en cuadrados o rectángulos y la flecha de una vía entre dos variables indica una influencia directa postulada de una variable sobre otra, en una sola dirección. La línea curva representa la existencia de correlaciones entre las variables. La no existencia de una flecha entre dos variables significa que se asume que estas dos variables no están directamente relacionadas y que no fueron consideradas en el modelo. Las tres líneas punteadas indican que no hay evidencias para establecer relaciones de causalidad entre esas variables, por lo tanto deberían eliminarse.

Esta técnica permitió cuantificar qué parte de la relación causal entre las variables es en forma directa, y qué parte en forma indirecta (vía otras variables). También se calculó el valor de los efectos totales que corresponden a la

suma de los efectos directos e indirectos. Los efectos directos, indirectos y totales obtenidos se presentan en el siguiente cuadro resumen.

Efectos directos, indirectos y totales de las variables

Variables	EF.Directo	EF.Indirecto	Total
Tec. -Ren.	-0,051	0	-0,051
Est. -Ren.	0,164	-0,014	0,150
Ac.Mat. -Ren.	0,207	0	0,207
Ac.Prof. -Ren.	0,113	0	0,113
Ac.Mat. -Tec.	0,601	-0,010	0,591
Ac.Mat. -Est.	0,469	0,197	0,666
Ac.Prof. -Tec.	0,068	-0,006	0,062
Ac.Prof. -Est.	0,102	0,035	0,137

Se puede observar que los efectos directos más altos se encuentran entre las variables: actitud hacia la matemática y técnicas de estudio y actitud hacia la matemática y estilos de aprendizaje. En estos casos se evidencian características del planteamiento teórico. Se puede especular, a nivel de conjetura, que la actitud que poseen los estudiantes hacia la matemática les está influyendo directamente en los procedimientos que utilizan para estudiar. Si no tienen una tendencia favorable hacia la asignatura, el estudio les resulta difícil y complicado, de ahí que las técnicas y estilos empleados para estudiar no son apropiados. El efecto directo más bajo lo presentan las variables técnicas de estudio y rendimiento académico con un coeficiente de -0,051, lo que significa que si una aumenta la otra disminuye. Esta situación podría deberse a falta de precisión en el instrumento que se utilizó para medir la variable técnicas de estudio. Estos constructos son complejos y difíciles de medir con exactitud. Los efectos indirectos no resultaron importantes o no existen. Los efectos totales más altos se encuentran entre las variables: actitud hacia la matemática y estilos de aprendizaje y actitud hacia la matemática y técnicas de estudio. Lo cual indica que a mejor actitud hacia la matemática mejores hábitos de estudio. De nuevo se reflejan evidencias de relaciones de causalidad entre la actitud hacia la asignatura y hábitos de estudio, tal y como se planteó en el modelo teórico. El efecto total menor está entre técnicas de estudio y rendimiento académico (-0,051), o sea que a mejores técnicas de estudio más bajo rendimiento. Se mantiene la misma situación que con el

efecto directo. El coeficiente de determinación de la variable rendimiento fue de 0,077, lo que quiere decir que el 7,7 % de la variancia de esa variable explica el modelo, o sea, el porcentaje de la variabilidad del rendimiento que puede explicarse por la actitud y los hábitos de estudio. El porcentaje es esperado ya que otros estudios similares han obtenido resultados muy semejantes o más bajos.

Este resultado puede deberse a que en la variable rendimiento no sólo intervienen las tres variables propuestas, sino que hay una variedad de factores que lo pueden estar afectando, tales como nivel de habilidad o aptitud académica del estudiante, nivel socioeconómico del estudiante, metodología del profesor, formación profesional de los docentes, recursos didácticos, ambiente familiar y otros. La mayor desviación estándar obtenida fue de 0,923 que corresponde a la variable de rendimiento académico, lo que refleja una alta dispersión de los datos. Además se calcularon las pruebas de significancia de los coeficientes de trayectoria, cuyos resultados se presentan a continuación.

Coeficientes de trayectoria y valores t_c

Variables	Coeficientes de Trayectoria	Valores de t_c
Ac.Mat. -Ren.	0,207	3,508 *
Ac.Prof. -Ren.	0,113	1,910
Tec. -Ren.	-0,051	-1,147
Est. -Ren.	0,164	4,659 *
Ac.Mat. -Tec.	0,601	12,304 *
Ac.Mat. -Est.	0,469	10,050 *
Ac.Prof. -Tec.	0,068	1,411
Ac.Prof. -Est.	0,102	2,641 *

* Significativos a un nivel del 5%.

Los valores t calculados se compararon con una t tabular de 2,132 al 95 % de confianza y 4 grados de libertad. Los coeficientes de trayectoria que son significativos corresponden a las siguientes variables: estilos de aprendizaje sobre rendimiento académico, actitud hacia la matemática sobre rendimiento académico, actitud hacia la matemática sobre técnicas de estudio, actitud hacia la matemática sobre estilos de aprendizaje, y actitud hacia el profesor sobre estilos de aprendizaje. Se encontraron evidencias de que no son significativos,

los siguientes pares de variables: técnicas de estudio y rendimiento académico, actitud hacia el profesor y rendimiento académico, y actitud hacia el profesor y técnicas de estudio. Esto significa que se encontraron evidencias de que existen relaciones causales entre la actitud hacia la asignatura y los hábitos de estudio así como entre estilos de aprendizaje y rendimiento académico. Resulta interesante el coeficiente de trayectoria entre la variable actitud hacia la matemática y técnicas de estudio con un valor de 0,601 y $t_c = 12,304$, el cual representa el nivel de significancia más alto. Este resultado da evidencia fuerte para establecer relaciones causales de la variable actitud hacia la matemática sobre técnicas de estudio. Podría especularse diciendo que en cierto modo se está confirmando el planteamiento teórico. Tal y como lo dice Miásischev citado por Schakine (1968) cuando se refiere a que la enseñanza debe crear una actitud positiva hacia la asignatura porque de esta manera se favorece el trabajo de estudiar. En el mismo sentido se relaciona con el concepto que presenta Anastasi, cuando manifiesta que la actitud es una tendencia a reaccionar favorable o desfavorablemente hacia una clase determinada de estímulos, en este caso puede considerarse que esa tendencia manifiesta por el estudiante hacia la matemática, le estaría afectando la forma en que él se prepara para el estudio. En este caso los hábitos de estudio podrían estar funcionando como variables mediatizadoras entre la actitud y el rendimiento académico. También resultó alto el coeficiente de trayectoria (0,469) y significativo ($t_c = 10,050$) entre las variables actitud hacia la matemática sobre la variable estilos de aprendizaje. Tal y como lo expresa Kerlinger (1988), cuando se refiere a que si el estudiante tiene una buena predisposición hacia la asignatura, está en mejor disposición para pensar, sentir y comportarse, de ahí que estaría en mejores condiciones de escoger su estilo de aprendizaje personal y adecuado a sus propias características. En cuanto a los valores bajos de los coeficientes de trayectoria y no significativos, podría pensarse que esos resultados se pueden deber en cierto modo al tipo de instrumento utilizado para medir las variables técnicas de estudio y actitud hacia el profesor. Estos constructos son difíciles

de medir y no resultan tan precisos como se espera, aunque los índices de confiabilidad hayan sido buenos indicadores. Puede observarse que los valores de significancia entre la variable actitud hacia el profesor y rendimiento académico no resultaron significativos, a pesar de que el coeficiente de trayectoria (0,113) es mayor que el calculado entre la variable actitud hacia el profesor y estilos de aprendizaje (0,102) y si resultó significativa. Por tratarse de un modelo de análisis de trayectoria la bondad de ajuste indica que el modelo está perfectamente identificado; es decir el índice con que los datos observados se acercan a los estimados es de uno.

Conclusiones

El análisis de trayectoria permitió explicar el efecto que tienen la actitud y los hábitos de estudio en el rendimiento académico en matemática.

Se encontraron evidencias de la existencia de relaciones causales entre la actitud hacia la matemática sobre el rendimiento académico, así como entre estilos de aprendizaje sobre rendimiento académico. No así entre actitud hacia el profesor y rendimiento académico y técnicas de estudio y rendimiento académico.

Este modelo no demuestra causalidad, sino que indica el grado de consistencia entre los datos y el planteamiento teórico previo. Da evidencias en favor del modelo causal, pero no lo prueba. Una ventaja de este modelo es que obligó a la investigadora a tener muy clara una teoría antes de iniciar la contrastación empírica. De este modo se evitó la práctica inapropiada de realizar una gran cantidad de análisis estadísticos en busca de evidencias teóricas para luego crear teoría con los datos observados.

Es una metodología útil en las Ciencias Sociales porque se maneja el análisis estadístico con un planteamiento teórico previo a los datos recolectados que ayudan a cerrar la brecha entre análisis estadístico y sustantivo.

Modelos causales como el estimado o más complejos pueden ser de gran utilidad en el campo educativo, ya que darían pautas para introducir técnicas didácticas que conllevarían al mejoramiento del rendimiento académico.

La teoría causal propuesta es sólida, como se puede observar en las magnitudes de los coeficientes de trayectoria entre las variables. Esta permite visualizar los efectos de una variable sobre otras. Es importante tener presente que la complejidad de las relaciones causales en el mundo real, hace algo difícil plantear un esquema causal apropiado para los fenómenos en estudio. Para finalizar cabe agregar que el uso del programa LISREL resulta difícil y requiere de mucho esfuerzo y entrenamiento, además es bastante desconocido en el país.

Bibliografía

- Anastasi, A.(1977). *Tests Psicológicos*. Madrid: Ediciones Aguilar.
- Azofeifa, A. y otros. (1978). *Relación entre rendimiento académico, habilidad general y algunos aspectos de la enseñanza de la matemática de estudiantes de undécimo año*. Tesis de Licenciatura en Administración Educativa, Facultad de Educación: Universidad de Costa Rica.
- Bolaños, Bolívar. (1993). *La Evaluación del aprendizaje en la Educación Secundaria*. Revista Umbral. Vol.8 No.3.
- Buján, Víctor .(1973). *Una Evaluación del aprendizaje de algunos Conceptos Matemáticos Básicos Impartidos en la escuela primaria costarricense*. Tesis de Licenciatura en Administración Educativa, Facultad de Educación: Universidad de Costa Rica.
- Campos, J. y otros. (1981). *Las Técnicas y Hábito Estudio en Estudiantes de Tercer Ciclo y de Educación General Básica. Diagnóstico y propuestas Correctas para Mejorarlas*. Tesis de Licenciatura en Administración Educativa, Facultad de Educación: Universidad de Costa Rica.
- Carvajal, D. y Castillo, A.(1992). *Actitud de los Estudiantes de Séptimo Año del Liceo de Costa Rica Diurno Hacia las Asignaturas de Matemática y Estudios Sociales, en Relación con el Rendimiento Académico*. Tesis de Licenciatura en Administración Educativa, Escuela de Ciencias de la Educación: Universidad Estatal a Distancia.
- Congrians, M. (1978). *Así es como se estudia*. Venezuela: Forja.
- Drever, J. (1975). *Diccionario de Psicología*. Argentina: Ediciones A.P.E.
- Gagné, R.(1987). *Las condiciones del Aprendizaje*. México: McGraw Hill.
- Giacobbe, M.(1993). *Metacognición y didáctica*. Revista IRICE. No. 7. Argentina: Instituto Rosario de Investigaciones en Ciencias de la Educación.
- Gutiérrez, I. y Rodríguez, J.(1984). *Análisis de Trayectoria*. Monografía presentada ante la Escuela de Estadística como requisito parcial para optar por la Licenciatura en Estadística. Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Costa Rica.
- Kline, M. (1976). *El fracaso de la Matemática Moderna*. México: Editorial Siglo Veintiuno.
- Kerlinger, F. (1988). *Investigación del comportamiento, Técnicas y Metodología*. México: Mc Graw Hill. Jöreakog, k. y Sörbom, D. (1988). *LISREL VII. Analysis of Linear Structural Relationships by Maximun Likelihood and Least Square Methods*. Woorresville In Scientific Software In.
- Meens, M. (1979). *Cómo estudiar para aprender*. Argentina: Editorial PAIDOS.
- Montero, Eiliana. (1994). *Ponencia Presentada en la IV Jornada de Análisis Estadístico de Datos: Metodología LISREL*. Universidad de Costa Rica.
- Morales, Marta. (1986). *Rendimiento Académico en el Área de Matemática de las Escuelas Privadas*. Tesis de Licenciatura en Administración Educativa, Facultad de Educación: Universidad de Costa Rica.

- Nunnally, J. (1970). *Introducción a la Medición Psicológica*. Argentina: Editorial PAIDOS.
- Otárola, D y Rojas T.(1993). *El Rendimiento Académico y Relación con Variables Seleccionadas en Alumnos y Profesores del Colegio Metodista*. Tesis de Licenciatura en Administración Educativa. Facultad de Educación, Universidad de Costa Rica.
- Rezler, A.(1976). *Medición de Actitudes*.U.S.A.: Federación Panamericana de Asociaciones de Facultades de Medicina. Rivera y otros. (1990). *El Rendimiento Académico en Matemática y Algunos Factores que Caracterizan la Administración Institucional*. Tesis de Licenciatura en Administración Educativa. Facultad de Educación, Universidad de Costa Rica.
- Rzezar, L.(1975). *Relación entre Hábitos de Estudio y el Rendimiento Académico*. Tesis de Licenciatura en Administración Educativa. Facultad de Educación, Universidad de Costa Rica.
- Vargas, G. (1975). *Evaluación del Aprendizaje de Algunos Conceptos Matemáticos Básicos en Estudiantes de Undécimo Año*. Tesis de Licenciatura en Administración Educativa. Facultad de Educación, Universidad de Costa Rica.
- Schukina, G. (1968). *Los Intereses Cognoscitivos en los Escolares*. México: Editorial Grijalba S.A.
- Summers, G. (1978). *Medición de Actitudes*. México: Editorial Trillas.