

ALGUNOS FACTORES RELEVANTES EN EL DESEMPEÑO ACADÉMICO EN MATEMÁTICAS DE ESTUDIANTES DE PRIMER SEMESTRE DE LA E.C.I.

GLORIA BERNAL Y GUIOMAR LLERAS

Desde hace ya varios semestres se tiene inquietud entre los profesores de primer semestre de la Escuela Colombiana de Ingeniería (E. C. I.) acerca del bajo rendimiento académico de sus estudiantes en el área de matemáticas. Se ha notado, además, que este sentir no sólo es de la E. C. I. sino del ámbito universitario en general. Esto motivó la realización de este proyecto y la búsqueda de las posibles causas del problema.

Cuando el estudiante pasa del colegio a la universidad sufre cambios de carácter. Se cree superior, busca más independencia y elige sus amistades de acuerdo con intereses específicos. Además, en algunos de ellos surgen conflictos vocacionales y no se adaptan a los cambios en las metodologías de enseñanza.

Su visión de las matemáticas como un conjunto estático de hechos y procedimientos se refuerza por el énfasis que pone el bachillerato en los procesos y no en los conceptos. Esto lo induce a pensar que el aprendizaje de las matemáticas es puramente algorítmico y mecánico.

Actualmente es importante y casi esencial en todas las carreras profesionales poseer una base matemática sólida que proporcione más que una capacidad de cálculo; es decir, un aprendizaje conceptual más comprensivo que mejore su habilidad para la resolución de problemas.

Es importante para las universidades cerrar la brecha entre el colegio y éstas. En el área de las matemáticas muchos alumnos llegan con grandes vacíos en conocimientos de álgebra, geometría y trigonometría. Su aprendizaje fue mecánico, no adquirieron los conceptos. Sin los conceptos los estudiantes no son capaces de enfrentar un nuevo mundo donde éstos son más importantes que la mecanización.

Motivadas por estos antecedentes decidimos estudiar en qué medida factores tales como la capacidad para el razonamiento abstracto, la comprensión de lectura y la actitud hacia las matemáticas influyen en el rendimiento académico de los estudiantes de primer semestre de la E. C. I.

El objetivo era detectar si la actitud positiva o negativa, la capacidad de razonamiento abstracto y la comprensión de lectura son causas de la brecha entre el colegio y la universidad.

MARCO CONCEPTUAL

Capacidad para el razonamiento abstracto

Para Piaget, la etapa de las operaciones formales corresponde a los jóvenes a la edad de 12 a 16 años, donde ellos pueden razonar sobre hipótesis y no sólo sobre objetos. Es la etapa del pensamiento hipotético-deductivo. La producción de esta nueva forma de pensamiento por ideas generales y construcciones abstractas se lleva a cabo de una manera continua a partir del pensamiento concreto propio de la segunda infancia. Después, de los 11 a 15 años, el pensamiento formal se hace justamente posible; es decir, las operaciones lógicas comienzan a ser transpuestas del plano de la manipulación concreta, al plano de las solas ideas, sin apoyo de la percepción, ni la experiencia. En esta etapa el adolescente es capaz de deducir las conclusiones que tenga que sacar a partir de hipótesis y no sólo de la observación real. Las operaciones formales aportan al estudiante un poder nuevo, el de construir teorías. El tiene la capacidad de manejar enunciados verbales y proposiciones. (Piaget, 1986; Labinowicz, 1985).

Es capaz de entender abstracciones simbólicas del álgebra. “Pero, sucede que algunos jóvenes nunca desarrollan las habilidades mentales que caracterizan las últimas etapas. Hay muchos universitarios que no funcionan en este nivel” (Labinowicz, 1985).

Duly (1978) dice que “el pensador concreto es un sujeto que no ve más que relaciones limitadas e inmediatas, mientras que el formal es capaz de integrar las generalizaciones. (Nickerson–Perkins & Smith, 1990). Klahr y Wallace en 1976 propusieron que el cerebro no almacena esquemas formales sino sistemas de producción. Para ellos el pensamiento formal correspondía a sistemas más complejos, pero sin ninguna ruptura de etapas (Vasco, 1987).

La etapa de las operaciones concretas se caracteriza por la capacidad para enfrentarse eficazmente con los conceptos y operaciones concretas, pero no con los abstractos. Durante esta etapa la capacidad de aprendizaje es limitada. Lo que se aprende en un contexto no se transfiere fácilmente a otros contextos; sólo cuando se ha alcanzado la etapa de las operaciones formales, el joven puede manejar eficazmente conceptos abstractos y aplicar habilidades de razonamiento abstracto y solucionar problemas en contextos distintos.

Hay varios tipos de razonamiento que el alumno necesita para tener un buen desempeño intelectual y particularmente en matemáticas universitarias. Se pueden citar: inductivo, deductivo, proporcional, espacial serial, silogístico, proposicional, mecánico y analógico, entre otros.

Con el inductivo puede identificar modelos, formular conjeturas y desarrollar argumentos de enunciados matemáticos. Con el proporcional y espacial, resuelve problemas. Con el deductivo verifica conclusiones, analiza la validez de

un enunciado y construye otros argumentos; debe estar en capacidad de deducir propiedades y estructuras comunes en diferentes situaciones y reconocer la naturaleza axiomática de las matemáticas. Creemos, con base en la experiencia adquirida dictando cursos de matemáticas en la universidad, que los más relevantes para un mejor desempeño matemático son el inductivo y el deductivo.

Comprensión de lectura

Otro factor que nos pareció importante estudiar es si la poca comprensión de lectura influye en el rendimiento académico de los estudiantes. Un manejo inadecuado del lenguaje dificulta la comprensión del joven. El buen manejo de éste facilita la abstracción; un mal entrenamiento en lectura hace que el alumno no pueda enfrentarse sólo a la resolución de problemas y menos a poder estudiar un texto de matemáticas (Vargas y Carrasco, 1986).

Un hecho preocupante es que los niveles de lectura de nuestros bachilleres y estudiantes universitarios son muy pobres. La principal causa de repetición o deserción –a juicio de muchos profesores– es la incapacidad del estudiante para leer en forma comprensiva.

Aunque la ciencia sea abstracta, es creación del hombre y como tal depende de las interpretaciones, los motivos y los intereses de quienes la producen. En cualquier proceso de aprendizaje influye destacadamente el vocabulario. Las matemáticas no escapan a esto, y es por eso que al estudiante se le dificulta entender términos y significados en lenguaje corriente para transformar un enunciado a la forma simbólica.

Actitud hacia las matemáticas

Un tercer aspecto que consideramos primordial es la actitud de los alumnos hacia la materia. Actitud se entiende como “un estado mental y neuronal de disposición organizado a través de la experiencia, que ejerce una influencia dinámica o directiva sobre la respuesta del individuo hacia todos los objetos y situaciones con los cuales se relaciona” (Lerbinger, 1989, p. 34).

La actitud va muy ligada a la acción. Las actitudes pueden ser positivas o negativas. Una actitud positiva hacia las matemáticas se manifiesta en el gusto del alumno por resolver problemas, no sólo de una forma, sino de diferentes maneras; asistir a clase; presentar de una buena forma sus tareas y exámenes; investigar y explorar caminos y teorías diferentes; y además mostrar agrado hacia la materia (Martínez de Dueri y Pérez, 1986).

METODOLOGÍA

Tipo de estudio

El propósito de esta investigación es establecer si los tres factores considerados anteriormente, están o no relacionados con el rendimiento académico de los estudiantes en matemáticas. No pretendemos hacer un análisis detallado del problema, pues consideramos que dicho estudio es de tipo exploratorio. Por otra parte, se plantea un diseño estadístico que compara resultados en dos estados diferentes de los estudiantes: uno, cuando están recién ingresados a la universidad; y el otro, cuando prácticamente han terminado el semestre. Los resultados de esta investigación nos servirán como base de futuras investigaciones en cada uno de los aspectos que se propusieron.

Procedimiento

Se elaboraron unos exámenes iniciales que incluyeron temas de:

- razonamiento abstracto,
- escala de actitudes,
- comprensión de lectura,
- precálculo (álgebra, trigonometría, funciones),
- lógica matemática,
- geometría euclidiana.

Estas pruebas midieron en los estudiantes el grado de conocimientos, la actitud positiva o negativa hacia las matemáticas, su capacidad de abstracción, y la comprensión de lectura con que llegan los estudiantes de grado 11° al primer semestre en la Escuela Colombiana de Ingeniería. La capacidad de razonamiento abstracto se midió con una prueba que fue aplicada por el ICFES.

La actitud hacia las matemáticas se midió mediante una escala de Likert (Ander-Egg, 1983). Esta constó de un número de enunciados que indicaron una actitud favorable o no hacia determinada situación o actividad en las cuales intervino el quehacer matemático.

La comprensión de lectura se midió mediante un examen que fue elaborado por profesores expertos en la materia, cumpliendo con las exigencias que tiene la Escuela. Igualmente, los exámenes de conocimiento en matemáticas (lógica, geometría, precálculo) fueron elaborados por los profesores que dictan estas materias.

El mismo procedimiento se realizó al final del semestre, con exámenes similares, en las área de precálculo, lógica y geometría euclidiana, para comparar con el examen inicial, si los factores influyeron o no.

Este estudio se realizó con estudiantes de primer semestre, durante el segundo período de 1993.

RESULTADOS

- Los estudiantes (el grupo de estudio) de primer semestre de la Escuela Colombiana de Ingeniería experimentaron un aumento significativo en el nivel de conocimientos de lógica y precálculo. Esto se detectó con una prueba de *t*-student que mostró que la diferencia en los exámenes pre y post de las asignaturas es significativa.
- No se detectó correlación lineal entre las notas de precálculo y lógica con los factores: razonamiento abstracto, comprensión de lectura y actitud.
- La correlación múltiple tampoco fue significativa entre las materias y los tres factores citados anteriormente.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados estadísticos mencionados anteriormente, deberíamos concluir que no hay relación entre los factores actitud hacia la matemáticas, comprensión de lectura y razonamiento abstracto, con el rendimiento académico de los estudiantes en precálculo, lógica y geometría. Sin embargo, con base en indagaciones informales con algunos de los estudiantes que presentaron las pruebas, se encuentran contradicciones con los resultados estadísticos. Además, con respecto al grupo de estudio considerado debe mencionarse que a pesar de que estadísticamente no fueron significativos los resultados, hubo una deserción de estudiantes de aproximadamente 60% que no presentaron las pruebas de postest, lo cual da pie para no descartar la hipótesis de que sí hay una relación entre los factores y el rendimiento evaluados. Este hecho motiva una replicación del estudio para poder validar los resultados encontrados.

Por otra parte, a nivel de las pruebas aplicadas pensamos que la metodología de investigación debe buscar otras alternativas de indagación que permitan una observación más detallada y profunda. Por ejemplo, con base en análisis de casos de una pequeña muestra de estudiantes.

Finalmente, y a pesar de que con respecto al problema de la brecha los resultados obtenidos no dan luces sobre la relevancia de los factores considerados con respecto al rendimiento académico, el proyecto desarrollado nos ha aporta-

do, a nuestro modo de ver, una mayor capacidad para enfrentar futuros proyectos de investigación en educación matemática.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ander-Egg, E. (1983). *Técnicas de investigación social*. Buenos Aires: Humanitas.
- Labinowicz, E. (1985). *Introducción a Piaget*. México: Fondo Educativo Interamericano.
- Lerbinger, O. (1989). *Diseños para una comunicación persuasiva*. Bogotá: Editorial el Manual Moderno. S.A.
- Martínez de Dueri, E. y Pérez, R. (1986). *Actitudes en la educación*. Bogotá: Universidad Javeriana.
- Nickerson, R., Perkins, D. y Smith, E. (1990). *Enseñar a pensar*. Barcelona: Ediciones Paidós.
- Piaget, J. (1986). *Seis estudios de psicología*. Bogotá: Planeta Colombiana Editorial, S.A.
- Vasco, C. (1987). Hacia una reconceptualización del pensamiento formal. *El Tiempo*, octubre 6 de 1987.
- Vargas, G. y Carrasco, B. (1986). *La enseñanza y el rendimiento de los escolares*. Bogotá: CIUP.

*Gloria Bernal y Guiomar Lleras
Departamento de Matemáticas
Escuela Colombiana de Ingeniería
Km. 14 Autopista Norte
Tel. 6760811. Fax 6760479
Bogotá, Colombia*