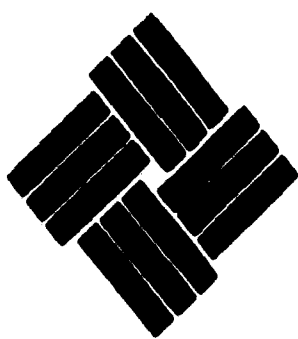


881225  
5  
20

# UNIVERSIDAD ANAHUAC

ESCUELA DE PSICOLOGIA  
CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



VINCE IN BONO MALUM

## ACTITUD DE LOS ALUMNOS HACIA LAS MATEMATICAS

### T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
LICENCIADO EN PSICOLOGIA  
P R E S E N T A :  
BERTHA CLAUDIA HALLER GUTIERREZ

ASESOR: MTRA. CECILIA BALBAS DIEZ BARROSO

MEXICO, D. F.

1995

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

1996

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A ti Ceci, un agradecimiento especial porque gracias a tu apoyo y motivación he terminado este trabajo. Muchas gracias nuevamente por ayudarme a finalizar esta etapa de mi vida y por el reencuentro de nuestra amistad que empezó aquel día de exámenes de admisión.

A tí, mi esposo adorado, por todo lo que significas para mí y por los momentos felices y difíciles que hemos compartido en todos estos años. Por enseñarme a ver la vida mas fácil y alegre apreciando los pequeños detalles. Porque contigo he aprendido a encontrar la felicidad en lo sencillo, a ver las cosas como son, a disfrutar de lo pequeño haciendo que todo esto llene mi vida de amor. Te amo porque eres capaz de sonreír en la adversidad y de ver siempre el lado bueno de la vida. Estoy orgullosa de tenerte a mi lado y feliz de saber que mis días estaran llenos de amor por siempre.

Para ese pequeño ser que me ha llenado de felicidad y alegría y que pronto estará con nosotros dando un nuevo y especial sentido a nuestra vida. Porque me da la oportunidad de saber que Dios sigue confiando en nosotros. Gracias a tí estamos viviendo con gran ilusión y amor un maravilloso acontecimiento: el milagro de la vida.

A ustedes queridos papá y mamá, por haberme dado la vida y la oportunidad de superarme para llegar a ser quien soy el día de hoy. En especial quiero agradecerles su esfuerzo por formar a nuestra familia recordándonos que es importante mantenernos unidos. Muchas gracias por estar siempre conmigo y por su apoyo incondicional en todo momento en que los he necesitado.

A Sonia, Pepe, Federico, Milagros, Aneli y Paco por todo lo que significan para mí y por lo que hemos vivido juntos. Porque este caminar junto a ustedes ha enriquecido mi vida. Porque no hay nada mejor para los años venideros, que los buenos recuerdos.

A mis sobrinos Rebeca, Josi y Fede por toda la alegría que dan a mi familia. Por todo el cariño que me dan y la felicidad de saber que son nuestros niños.

Con todo mi amor para mis abuelos:

A mi linda abuelita Rebeca por el ejemplo de fe y fortaleza que siempre me ha dado.

A la memoria de mi abuelito Felipe, por todos los recuerdos tan especiales que tengo de él durante el tiempo de mi niñez, por su intrépida vida.

Con todo cariño a Frida, Erhart, Alex, Marcela y Karli, porque al ser la familia de mi esposo, también son parte muy especial de mi vida.

A tí Valeria por la felicidad que nos diste con tu nacimiento.

A todos mis amigos porque con lo que juntos hemos vivido, se ha enriquecido mi vida.

## I N D I C E

RESUMEN.....	2
INTRODUCCION .....	3
<b>I. MARCO TEORICO</b>	
1. La enseñanza de las matemáticas .....	6
2. Factores que afectan el rendimiento de los alumnos en matemáticas .....	17
3. El papel de los profesores en la evaluación del rendimiento de los alumnos en matemáticas .....	28
4. Planteamiento del problema .....	31
<b>II. METODO .....</b>	<b>32</b>
Diseño .....	32
Variables .....	32
Sujetos .....	32
Procedimiento .....	33
Instrumentos .....	34
Análisis estadísticos .....	34
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>36</b>
<b>IV. DISCUSION Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>46</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>51</b>
Apéndice 1. Clasificación inicial de los reactivos.....	53
Apéndice 2. Cuestionario aplicado a los alumnos.....	57
Apéndice 3. Dirección de los reactivos del cuestionario que denota una actitud favorable.....	64
Apéndice 4. Distribución de las respuestas para cada ítem.....	66



## R E S U M E N

El presente estudio tiene un doble propósito: primero: analizar la relación que existe entre la actitud de los alumnos de la carrera de Psicología hacia las matemáticas y su rendimiento académico en la materia de Estadística, segundo: elaborar y contrastar empíricamente un cuestionario para evaluar su actitud hacia las matemáticas. El instrumento consta de 50 reactivos divididos en 4 escalas que miden diferentes aspectos de la actitud de los alumnos hacia las matemáticas: interés, utilidad, ansiedad y atribución. Se realizó el estudio de confiabilidad para el instrumento global y para las escalas y se observó una alta consistencia interna de los reactivos, con un alfa de Cronbach de 0.96 para el cuestionario global y alfas que varían entre 0.82 y 0.93 para las escalas. Se realizaron además una serie de pruebas  $\chi^2$  Cuadrada de Pearson con el objeto de contrastar las respuestas de los alumnos con actitud más favorable con las respuestas de los alumnos con actitud menos favorable en cada ítem. Se observaron diferencias significativas entre ambos grupos de estudiantes en todos los reactivos, excepto en 8 de ellos y se incluye una posible explicación de este hecho. El instrumento resultó útil en la medición de la actitud de los alumnos hacia las matemáticas. Por último, se observó una correlación positiva y significativa entre la actitud de los alumnos hacia las matemáticas y su rendimiento en un examen al inicio del semestre y una correlación positiva y significativa entre su actitud y su rendimiento en los exámenes mensuales.

## I N T R O D U C C I O N

Si todos los estudiantes inscritos en un curso tuviesen aptitudes, intereses y motivación idénticos; si hubiesen estado sujetos a las mismas fuerzas ambientales, no encontraríamos diferencia alguna ni al principio ni al final del curso. La naturaleza misma de la organización de nuestro sistema educacional, empero da la certeza de que los estudiantes diferirán en características relevantes, tanto antes como después de empezar a tomar los conocimientos específicos de una materia. Si los individuos no variasen, el campo de la métrica mental jamás se hubiera desarrollado. Confrontados con las diferencias en habilidades, los educadores y los psicólogos se han interesado en encontrar la forma de medirlas y en desarrollar las recomendaciones que pueden hacerse razonablemente sobre el fundamento de tales medidas.

En particular, el estudio de las matemáticas en la escuela tiene valor preparatorio, no sólo para el estudio universitario de la matemática pura, sino también para la ingeniería y las ciencias aplicadas. El contenido de la matemática debe, por tanto, juzgarse también en consideración a su empleo subsiguiente en cursos universitarios, aparte de los exclusivamente matemáticos. La matemática de la escuela secundaria debe enseñar conceptos -el porqué y las relaciones- así como las técnicas de operación. El requisito esencial en todos los campos profesionales es la capacidad para leer y captar la formulación de un problema, establecer las relaciones matemáticas fundamentales que intervienen, como funciones o ecuaciones, expresar en forma matemática las condiciones y las leyes científicas naturales pertinentes, deducir de estas representaciones matemáticas las soluciones necesarias y verificar las soluciones en el problema (Fehr, 1970).

A comienzos de los años cincuenta, e incluso antes, todo el mundo estaba de acuerdo en que la enseñanza de las matemáticas era insatisfactoria. El nivel de los estudiantes en matemáticas era más bajo que en las otras asignaturas. La aversión e incluso el terror estudiantil a las matemáticas estaban muy extendidos. Los adultos no recordaban casi nada de las matemáticas que habían aprendido y no sabían efectuar operaciones sencillas con fracciones. De hecho, no vacilaban en decir que no habían sacado nada en limpio de sus cursos de matemáticas (Kline, 1986).

El origen del término "matemáticas modernas" es significativo ya que surgió de la idea de que la enseñanza de las matemáticas había fracasado porque el plan tradicional enseñaba unas matemáticas anticuadas, entendiéndose por ello las matemáticas creadas antes de 1700. Estaba implícito en el argumento el supuesto de que los jóvenes conocían este hecho y que, por tanto, se negaban a aprender matemáticas. ¿Iria usted, se argumentaba, a un abogado o a un médico cuyos conocimientos estuviesen limitados a lo que se sabía antes de 1700? Aunque estos educadores estaban sin duda bien informados sobre las matemáticas, ignoraban el hecho de que las matemáticas se

desarrollaban en forma acumulativa y que es prácticamente imposible aprender los últimos procesos si no se conocen los anteriores.

Aunque hay muchos factores que determinan el resultado de cualquier actividad docente, los grupos que acometieron la reforma en diferentes países del mundo se centraron en el plan y razonaron que si se perfeccionaba este componente, la enseñanza de las matemáticas sería un éxito. Así pues, la reforma ofrecía tanto un nuevo enfoque del plan tradicional como un nuevo contenido, y algunos grupos destacaron este hecho.

La reforma de la enseñanza de las matemáticas era necesaria, pero partió del supuesto de que el plan de estudios era el componente más débil y que debería ser atacado en primer lugar. Lo cierto es que hasta la fecha contamos con un reducido número de profesores cualificados; por tanto, la educación en muchas partes de nuestro país es lamentablemente floja. Si hubiera habido mejores profesores, éstos habrían sido capaces desde hace tiempo, actuando de acuerdo, de remediar los defectos del plan tradicional. Puesto que el profesor es al menos tan importante como el plan, el dinero, el tiempo y la energía dedicada a la reforma del plan, muy bien podían haberse dedicado al perfeccionamiento de los profesores (Kline, 1986).

El plan de matemáticas modernas incluye el desarrollo lógico como camino para la comprensión, el rigor, la precisión mediante la terminología y el simbolismo, y el énfasis en la matemática por sí misma. Sin embargo, todavía se enseñan en el nuevo plan los viejos temas, la aritmética, el álgebra, la geometría euclídea, la trigonometría y los elementos de geometría analítica, a pesar de las opiniones de muchos modernistas de que estas matemáticas anteriores al 1700 son anticuadas e incluso inútiles en la sociedad moderna. Naturalmente, la proporción de temas tradicionales varía de una versión a otra en los planes de matemáticas modernas, pero es, desde luego, la parte predominante en todos los casos (Kline, 1986).

Su contenido debería contribuir a alcanzar los objetivos de la enseñanza primaria y secundaria y ser accesible a los jóvenes. Su enfoque debería hacer el contenido atractivo y ayudar en lo posible a su comprensión. En particular, las nuevas matemáticas deberían remediar, al menos en parte, algunos de los defectos del plan tradicional. Desgraciadamente, en el campo de la educación, a diferencia de las matemáticas propiamente dichas, no es posible dar una demostración irrefutable de que un determinado principio o tema es correcto o falso, pero hay argumentos que nos permiten decidir.

Una de las críticas fundamentales al plan tradicional era que los alumnos aprendían a hacer las matemáticas maquinalmente, memorizando procedimientos y demostraciones. El argumento de los defensores del plan de matemáticas modernas es que si la materia se enseñara lógicamente, si se evidenciara el razonamiento en que se apoya cada paso, los alumnos ya no tendrían necesidad de estudiar de memoria. Comprenderían las matemáticas. La interpretación lógica es también, en otras palabras, la interpretación pedagógica y la panacea para las dificultades que los estudiantes han tenido para aprender matemáticas.

Sin embargo, aunque éste fuese el plan ideal para formar matemáticos, esto no sería suficiente. Las nuevas matemáticas se enseñan a alumnos de enseñanza primaria y secundaria que escogerán las más diversas profesiones, trabajos y empleos técnicos. De los niños de la escuela primaria, ni un uno por mil serán matemáticos; y en cuanto a los estudiantes que cursan secundaria, ni uno de cada cien llegará a serlo (Grandy, 1990).

Entonces está claro que un plan que pudiera ser ideal para la formación de matemáticos podría no ser el correcto para estos niveles de enseñanza. Aún así, esto no garantiza que los estudiantes se aficionen a la asignatura, que puedan comprenderla o que estas matemáticas, en particular, sean las que deberían enseñarse.

Es así como el plan original de "matemáticas modernas" se ha convertido en el "nuevo" plan tradicional, al cual haremos referencia y cuyos resultados se observan similares, si no es que peores que los anteriores (O'Dell, 1993).

El objetivo de este estudio fue doble: por un lado, elaborar un cuestionario para evaluar la actitud de los alumnos hacia las matemáticas y posteriormente realizar un contraste empírico del mismo para analizar la relación que existe entre la actitud de los alumnos hacia las matemáticas y su rendimiento en la materia.

El interés en este tema surgió de la necesidad de comprender qué factores determinan el rendimiento de los alumnos de la carrera de Psicología en las materias de tipo numérico, siendo éstas básicas para la realización de investigación durante la carrera.

Todas las teorías educativas reconocen la influencia de la motivación de los alumnos en su aprendizaje, sin embargo el caso de materias de matemáticas merece una atención y estudios más profundos.

En el marco teórico se habla acerca de la enseñanza de las matemáticas, de los factores que afectan el rendimiento de los alumnos en esta área y del papel de los profesores en la evaluación de los alumnos.

## MARCO TEORICO

### 1. ENSEÑANZA DE LAS MATEMATICAS

Aunque en los últimos años el plan de estudios de matemáticas ha sido modificado, sus características esenciales se pueden describir en pocas palabras. Los seis primeros cursos de la escuela primaria están dedicados a la aritmética y elementos de geometría. En secundaria se estudia álgebra elemental y trigonometría y posteriormente álgebra avanzada y cálculo (Kline, 1986; Miller, 1992).

Evidentemente, los defectos de la enseñanza de las matemáticas actualmente son numerosos, aunque no nuevos: la confianza en la memorización de desarrollos y demostraciones, el tratamiento dispar de las ramas de las matemáticas, los defectos lógicos secundarios, la conservación de temas anticuados, la falta de toda motivación o atractivo explican por qué a los jóvenes no les gusta la asignatura y, por tanto, no avanzan en ella. Los varios procedimientos están desconectados entre sí, por lo menos tal como se les presenta habitualmente. Raramente están relacionados. Aunque todos estos procedimientos contribuyen al objetivo de lograr que los alumnos realicen operaciones algebraicas en matemáticas superiores, por lo que los alumnos alcanzan a ver, los temas son inconexos. Son como páginas arrancadas de varios libros diferentes, ninguno de los cuales expresa vida, el significado ni el espíritu de las matemáticas. Esta exposición de matemáticas no se sabe ni dónde empieza ni dónde acaba.

La crítica más importante, es que los maestros imponen un proceso mecánico y por tanto se fuerza al alumno a confiar sobre todo en la memoria antes que en la comprensión. Se les pide que imiten lo que el maestro y el libro hacen. Por tanto, los alumnos se enfrentan con una variedad desconcertante de procedimientos que aprenden de memoria a fin de dominarlos.

El caudal de conocimientos que retienen los estudiantes sigue con exactitud la curva de Ebbinghaus, pues después de 30 semanas recuerdan solamente el 37% de los conocimientos que adquirieron. Sin embargo, cuanto más sentido tiene y más conexo es el conocimiento, mayor es también lo que se retiene, mientras que la memorización mecánica de fórmulas lleva a un olvido casi total (Fehr, 1970).

En vista de esto, debería dejarse de lado la enseñanza fundada exclusivamente en la memoria mecánica y optar por la memorización basada en el aprendizaje experimental activo, seguido de una organización deductiva del conocimiento adquirido.

¿Pueden enseñarse las matemáticas de manera que sus procedimientos y conceptos sean transferibles a la solución de problemas en situaciones que se presumen no matemáticas? Si se siguen métodos de enseñanza apropiados, la respuesta parece ser afirmativa. El pensamiento matemático tiene una lógica que es aplicable a la aritmética, el álgebra, la geometría y a todas sus múltiples ramas. Comprender esta lógica es uno de los fines esenciales de la enseñanza

de las matemáticas. Un número considerable de investigaciones ha demostrado que esta lógica no sólo se aprende de manera más apropiada, sino que también se hace aplicable a una mayor cantidad de problemas que los meramente matemáticos, si la estudiamos en relación con las situaciones propias de la vida diaria. Dado que así se apela a su propia experiencia más que a las abstracciones, los estudiantes captan más fácilmente el significado de cada uno de estos elementos de prueba (Fehr, 1970).

Aunque en psicología no existen teorías que tengan un poder descriptivo y, sobre todo predictivo, semejante a las de las ciencias de la naturaleza, hoy se está de acuerdo de una manera bastante general en que el conocimiento no es una mera copia de la realidad, en la que el sujeto juega un papel totalmente pasivo, sino que al contrario, se le reconoce al individuo el papel de "generador" de su conocimiento, y de su responsabilidad en la construcción de ese conocimiento.

El aprendizaje de matemáticas no se basa en una teoría de psicología, sino en un conjunto ecléctico de todas las teorías (Fehr, 1970). Se ha comprobado que los siguientes elementos son suficientes para una adecuada psicología del aprendizaje:

1. Debe haber una meta para que el estudiante aprenda y éste debe tener conciencia de dicha meta.
2. Todo aprendizaje cognoscitivo implica asociación.
3. El ensayo y el error, la aproximación y aclaración, y el análisis, son sumamente importantes para descubrir los caminos hacia una meta y las soluciones de un problema. No debe ser una situación de adivinanza, de acertar o errar, sino una situación de estructura reflexiva.
4. El aprendizaje se completa sólo en la medida en que se han entendido sus relaciones y consecuencias.
5. El estudiante debe ser mentalmente activo. Aprende lo que la inteligencia lo lleva a aprender.
6. Las satisfacciones íntimas que traen consigo el éxito y la conciencia de que se progresa hacia un fin fortalecen y motivan al aprendizaje. El castigo y el fracaso continuo constituyen frenos para el aprendizaje. El elogio, el éxito, la estima propia y el status constituyen la mejor motivación para aprender matemáticas.
7. Las abstracciones (discriminación de propiedades) y las generalizaciones son esenciales para un eficaz aprendizaje. Las matemáticas sólo pueden aprenderse en situaciones adecuadas que permitan estos procesos mentales.
8. En matemáticas, la mayoría de los nuevos conocimientos consisten en transferencias de aprendizaje anterior a una reorganización

de una nueva situación. En todas las ramas de las matemáticas, la lógica se desempeña como compaginador estructural.

9. Aprendemos hechos, técnicas y nociones, pero también "aprendemos a aprender". El fin último es proyectar al estudiante hacia la vida, por su propia capacidad de aprender.
10. También aprendemos actitudes (sentimientos). Si fracasamos, aprendemos a detestar las matemáticas y aún a las personas que se dedican a su enseñanza o investigación. En cambio, aprendemos a gustar de las matemáticas y a respetarlas, por medio de experiencias de logro. Las satisfacciones derivadas del pensamiento enriquecen al estudiante en la más alta y permanente forma.
11. Lo que hay en el cerebro del que va a aprender tiene importancia. Los resultados del aprendizaje no sólo dependen de la situación de aprendizaje y de las experiencias que proporcionemos a los alumnos, sino también de sus conocimientos previos, de sus concepciones y de sus motivaciones. Las ideas previas de los alumnos no sólo influyen en sus interpretaciones de los fenómenos y las explicaciones que dan a los mismos, sino que determinan la dirección de su observación, focalizan su atención, orientan los ejercicios que realizan y condicionan la adquisición de sus conocimientos.
12. Encontrar sentido supone establecer relaciones. Los conocimientos que pueden conservarse largo tiempo en la memoria no son hechos aislados, sino aquellos muy estructurados e interrelacionados de múltiples formas. En este sentido es muy importante la coherencia interna de la materia, la existencia de relaciones y el establecimiento de conexiones entre las diferentes partes de la asignatura.

Pero no basta con la estructura lógica de la asignatura. Debemos establecer relaciones entre la estructura axiomática de la misma y los conocimientos del entorno que estén conectados con esa parte de la materia, procurando que no existan dos conjuntos de conocimientos paralelos sino uno con múltiples ramificaciones.

Parece asimismo que nuestras emociones juegan un papel fundamental en la orientación de nuestras funciones cognoscitivas. Piaget afirma "...la afectividad representa la energética de las conductas cuya estructura define las funciones cognitivas...".

13. Quien aprende construye activamente significados.

La perspectiva constructivista sugiere que más que extraer conocimientos de la realidad, la realidad sólo existe en la medida que la construimos.

La construcción de significados implica un proceso activo de formulación de hipótesis o realización de ensayos, que son contrastados mediante la experiencia por medio de nuestros

sentidos. Si hay acuerdo decimos que comprendemos; en caso contrario intentamos con nuevas construcciones o abandonamos la situación como "carente de sentido".

En algunas situaciones las construcciones ya existentes son utilizadas para encontrar el sentido de las experiencias sin que sean necesarios grandes cambios en la estructura conceptual del sujeto. En otras, el acto de dar sentido a las nuevas experiencias implica un proceso durante el cual las ideas existentes deberán ser utilizadas de una nueva forma. Este proceso de cambio en la organización del conocimiento o reestructuración presenta interés en la enseñanza de la ciencia, dado que es éste el tipo de aprendizaje que sería necesario que se produjera en los alumnos, reorganizando sus esquemas conceptuales previos como consecuencia de las actividades propuestas en la enseñanza.

De esta concepción activa de la construcción de los significados se derivan dos conclusiones. La primera es que la comprensión implica, por parte del que aprende, la existencia de expectativas, debe ser consciente de lo que va a aprender, no siendo simplemente un receptor pasivo de información. La segunda concierne a lo que se entiende por aprendizaje significativo. Desde el punto de vista constructivista se entiende que es significativo cuando hay acuerdo entre nuestras experiencias y nuestras concepciones. Esto tiene consecuencias para la enseñanza y el aprendizaje, sugiriendo un desplazamiento desde la preocupación por la validez objetiva de las actividades o respuestas de los alumnos a una actitud de ayudar a los alumnos a organizar sus propias experiencias de una forma que siendo coherente para ellos, permita una construcción correcta del conocimiento científico.

14. Los estudiantes son responsables de su propio aprendizaje.

Los estudiantes son responsables de su aprendizaje puesto que han de dirigir su atención hacia la tarea de aprendizaje y hacer uso de sus propios conocimientos para construir ellos mismos el significado en la situación de aprendizaje. No quiere decir que el profesor no ejerza influencia, fundamentalmente contribuyendo a la motivación y estructurando adecuadamente el material a aprender. Desgraciadamente muchas situaciones de aprendizaje no estimulan a los estudiantes a encontrar el sentido de lo que están experimentando.

En la investigación sobre didáctica se ha desarrollado en los últimos años una línea muy fructífera, tanto por la importancia que tiene para comprender la forma en la que se realiza el aprendizaje como por su aplicación inmediata en las clases. Se trata de analizar cuáles son las ideas que utilizan los alumnos para la interpretación de diversos fenómenos antes de recibir enseñanza en la que aprendan la explicación científica (Hierrezuelo & Montero, 1988).



Aunque la actitud habitual del profesor ante las respuestas erróneas de los alumnos es, por el hecho de ser erróneas, prestarles una mera atención sancionadora, una reflexión investigadora sobre las mismas es siempre un ejercicio muy saludable y enriquecedor, ya que acerca más al modo de pensar del alumno, a captar mejor sus dificultades y, por tanto, a preparar las estrategias más idóneas en el proceso enseñanza-aprendizaje.

Un error es una señal de que algo no marcha bien y aunque su presencia al término del aprendizaje no es deseable, puede resultar el desencadenante de un fructífero proceso que conduzca a indagar sus causas y elaborar recursos para combatirlos.

Entre todos los errores detectados merece prestarse una especial atención a aquellos que en distintos alumnos, se ven repetidos habitualmente. Ello prueba que no son fallos individuales más o menos azarosos, sino que pone de manifiesto la existencia de raíces más profundas y extendidas (Newman & Stevenson, 1990).

Los errores de los alumnos pueden deberse a diferentes razones, pueden ser respuestas que tienen cierta lógica, no contradicen al sentido común y, están de acuerdo con una experiencia superficial de lo cotidiano.

Por estos motivos tales errores se encuentran profundamente arraigados y poseen una fuerza interna tan considerable que pueden arrastrar con facilidad a otros alumnos. Esta falta de comprensión no es sólo explicable por una falta de información del alumno como consecuencia de un estudio insuficiente, ya que esos errores se presentan incluso en alumnos que podemos considerar brillantes desde un punto de vista académico. Por otro lado, existen errores debidos a falta de estudio o de atención, sin embargo, los errores conceptuales ocurren debido a que el alumno llega al acto de aprendizaje no con la mente en blanco, sino con una experiencia fuerte y profunda, recogida de sus vivencias personales, que le han configurado unas formas de pensamiento que interfieren con la información científica. Estos conceptos procedentes de la vida cotidiana que van a obstaculizar la correcta asimilación de los conceptos científicos es lo que se llaman ideas previas.

Tradicionalmente, la enseñanza de las matemáticas se hace sin referencia a lo que los alumnos saben ya. A pesar de que todos reconocemos que los alumnos pueden aprender sin que lo hagan en el salón de clases, tratamos a nuestros alumnos como si nada supiesen sobre temas todavía no enseñados (Carragher & Carragher, 1988).

El conocimiento por parte del profesor de qué tipo de ideas van a ser expresadas por los alumnos, debe servirle para preparar las actividades a desarrollar en la clase, nunca para sustituir la primera etapa de explicitación de las ideas de los alumnos, ya que normalmente los alumnos no son conscientes de cuáles son los esquemas que ellos utilizan para analizar los fenómenos y el primer paso a dar debe ser el que se den cuenta de cuáles son sus propias ideas.

Las ideas previas afectan al proceso de aprendizaje, y su interacción con la enseñanza formal puede dar como resultado una de las siguientes situaciones (Carraher & Carraher, 1988):

- a) Es posible que los alumnos incorporen algún lenguaje de la ciencia y que lo puedan utilizar para explicar su punto de vista, pero éste permanece sustancialmente inalterado. En este caso, si se da algún aprendizaje lo podemos calificar como de memorización mecánica.
- b) En ocasiones, la nueva idea es reconciliada con las ideas precedentes y se incorpora a la estructura cognitiva pero sin modificar aquellas concepciones con las que está en contradicción.
- c) También puede suceder que se malinterpreta lo aprendido de tal manera, que se refuerzan los puntos de vista del alumno
- d) Otra posibilidad es que las nuevas ideas son aceptadas por el alumno y sustituyen a sus ideas previas sobre la cuestión que estudió. En realidad, se puede decir que es la única situación que verdaderamente supone un aprendizaje significativo. Debe ser pues el resultado deseado y que el profesor procurará obtener en el mayor número de ocasiones posibles.

Para que se dé un cambio conceptual es importante que el alumno se sienta insatisfecho con sus ideas previas, es necesario que encuentre contradicciones en ellas o que vea que no le sirven para resolver algunos problemas que se le hayan planteado. Este primer paso es fundamental, ya que si el alumno no ve la necesidad de cambiar sus ideas previas, no será posible el cambio conceptual.

Esta es una condición necesaria aunque no suficiente. A su vez debe cumplir dos requisitos:

- 1) Hay que conocer y comprender los términos, símbolos y modo de expresión (verbal, matemático, gráfico) utilizado.
- 2) La información debe estar estructurada de una manera coherente.

Los profesores deben procurar que se produzca un cambio conceptual en los alumnos si quieren que su aprendizaje sea realmente significativo. Este cambio conceptual no es posible sin un cambio metodológico que propicie las condiciones que lo posibiliten.

Las ideas previas de los alumnos deben tenerse en cuenta entre otros muchos factores del proceso educativo, desde el desarrollo del currículum hasta la formación de profesores.

El aprendizaje escolar tiene lugar mediante la interacción de las ideas de los estudiantes con las experiencias y las concepciones científicas que se les proponen en clase. ¿Qué implicaciones tiene esta concepción del aprendizaje a la hora de abordar el currículum? Desde este punto de vista, el programa deja de concebirse como un

cuerpo de conocimientos o conjunto de habilidades, para convertirse en la secuencia de actividades a través de las cuales dichos conocimientos y habilidades pueden ser adquiridos y construidos. Esto implica reconocer que lo que se construye por los alumnos depende, en alguna extensión, de las ideas previas que ellos traen consigo a la situación de aprendizaje.

Osborne y Wittrock (1983) señalan la necesidad de tener en cuenta las ideas previas de los alumnos en la propuesta del currículum. Así, si sus ideas están basadas en objetos observables concretos, necesitamos introducir gradualmente el punto de vista científico, más abstracto y no personalizado.

El problema de la edad es crítico. Si combatimos las ideas previas a una edad demasiado temprana hay problemas asociados con el limitado desarrollo intelectual. Si lo hacemos demasiado tarde, las ideas pueden osificarse y ser más resistentes al cambio. Son necesarias investigaciones que nos provean los datos suficientes para decidir la edad más conveniente para introducir los diferentes conceptos, incluso podrían servirnos para decidir la conveniencia de incluir un tema u otro en un determinado curso. Todo lo anterior significa que los diseñadores de currículum no sólo necesitan saber de la materia a enseñar, sino del modo que se produce el aprendizaje a nivel cognoscitivo.

Se comentó con anterioridad lo difícil que resulta superar algunas ideas previas. Será necesario diseñar un currículum cíclico de forma que los temas más "conflictivos" se incluyan varias veces, permitiendo diferentes niveles de profundidad y un tratamiento reiterado de las ideas previas. El conocer las ideas previas de los alumnos y la relación que existe entre ellas influirá incluso en el orden de introducción de las leyes y conceptos (Smith, 1989).

Deberemos procurarles discusiones y estímulos para que cambien sus puntos de vista. Es bueno que hagan predicciones basadas en sus puntos de vista y que luego se contrasten con las predicciones hechas por otros compañeros o las que se hayan hecho desde la perspectiva de la ciencia, que será introducida por el profesor en caso de que no lo hubiera hecho ningún alumno. Así, a la hora de construir el currículum, la cuestión fundamental es la de diseñar esas actividades que hagan posible la construcción de conocimientos por los alumnos.

Para realizar todas esas actividades se necesita tiempo. Además, una de las características del cambio conceptual es su lentitud. Para que el alumno pueda comprender la insuficiencia de sus puntos de vista y lo adecuado que puede ser el punto de vista científico se necesita tiempo ya que el proceso supone en cierto modo una "conversión".

Las matemáticas se definen como una ciencia formal. Esto significa que la lógica de las matemáticas es deductiva. Las demostraciones por inducción no son reconocidas por la comunidad científica; no porque no puedan existir en otras ciencias, sino porque no son aceptadas como demostraciones de valor en las matemáticas (Carreher & Carraher, 1980).

Sin embargo, las matemáticas no sólo son una ciencia, sino también una forma de actividad humana. En el nivel de la actividad humana, el trabajo en las matemáticas no se realiza necesariamente con las "leyes" de la lógica. Un descubrimiento en matemáticas puede en verdad ocurrir por inducción, siendo posterior el proceso de la prueba. En este caso, la prueba tendría, para el individuo, no una función de nuevos conocimientos, sino de demostración de algo ya descubierto.

El aprendizaje de las matemáticas en el salón de clases es un momento de interacción entre las matemáticas organizadas por la comunidad científica, o sea, las matemáticas formales, y las matemáticas como actividad humana. En primer lugar no debemos olvidar que el profesor es una persona que organiza su propia actividad matemática. Aunque una persona esté científicamente entrenada, su actividad no sigue necesariamente las formas deductivas aprobadas por la comunidad científica. En segundo lugar, las matemáticas que se practican en el salón de clases son una actividad humana porque lo que interesa en esta situación es el aprendizaje del alumno. El aprendizaje de un concepto -ya sea de las matemáticas, la física o la literatura- está relacionado con la psicología del aprendizaje en un primer plano. La actividad que conduce al aprendizaje es la actividad de un sujeto humano elaborando su conocimiento.

Como actividad humana, las matemáticas son una forma particular de organizar los objetos y los acontecimientos en el mundo. Podemos establecer relaciones entre los objetos de nuestro conocimiento, contarlos, medirlos, sumarlos, dividirlos, etc., y verificar los resultados de las diferentes formas de organización que escogemos para nuestras actividades.

Consecuencia de todo lo anterior, es la necesidad de evitar los programas extensos que incitan al profesor al tratamiento superficial de los temas, no dejando tiempo para que se planteen las actividades necesarias y por lo tanto haciendo imposible el cambio conceptual.

Por lo tanto, el currículum se constituye en sí mismo en un objeto de investigación. Únicamente mediante un control cuidadoso y retroalimentación a partir de materiales en uso, los profesores serán capaces de elaborar actividades de aprendizaje que estén adaptados a los modos de pensar de los estudiantes.

El programa tradicional de matemáticas previo a la universidad ha sido criticado por no desarrollar las técnicas necesarias y los conceptos que hacen falta más adelante en los estudios universitarios. Una de las críticas principales ha sido el "compartimentalismo" casi hermético del álgebra, la geometría y la trigonometría, en unidades de estudio separadas. La relación entre estos temas y los elementos de estructura matemática que tienen en común se ve dejada de lado. Mostrar la unidad del pensamiento matemático y a la vez distinguir dentro de él los diversos campos de estudio es un problema difícil y aún no completamente resuelto.

Aunque más de una docena de grupos han elaborado nuevos planes y, por ahora, muchos textos de nuevas matemáticas están en el mercado, ya hemos señalado que todos optaban aproximadamente por el mismo enfoque y contenían los mismos temas. Esta uniformidad es consecuencia, en parte, de la imitación. También es una consecuencia de las preferencias y la orientación de los matemáticos en la investigación actual (Kline, 1986).

Un examen de los actuales libros de texto de matemática secundaria revela que lo único de estadística que comúnmente se incluye es la representación gráfica. Se presenta poca o ninguna atención a la recolección e interpretación de datos (Kline, 1986; Konior, 1993).

El plan tradicional ha sido fielmente reproducido en miles de libros de texto. La impresión más general sobre los textos tradicionales es que son insufriblemente pesados. La mayor parte de los autores de libros de texto parecen creer que una obra científica debe ser fría, sin imaginación, mecánica y seca. Estos libros no tienen autor. No sólo están impresos por máquinas, también están escritos por máquinas.

Los autores de libros de texto también parecen estar excesivamente orgullosos de su brevedad, la cual, a menudo, puede interpretarse como incomprendibilidad. Se presentan los conceptos y procedimientos matemáticos pero no se explican o se dan de forma tan breve que la exposición resulta casi inútil para el estudiante. Muchos de los autores parecen estar diciendo: "Yo he aprendido este tema y ahora le desafío a usted a que lo aprenda".

Lo peor de muchos textos tradicionales de matemáticas es que carecen de originalidad y se repiten unos a otros interminablemente. Prácticamente todos los textos de cualquiera de estos temas utilizan los mismos materiales y la misma exposición; sólo el orden es diferente.

El problema principal es que los estudiantes conservan las ideas ingenuas de la niñez (sobre el cero y la igualdad, por ejemplo), que interfieren en el pensamiento abstracto. La mayoría de los estudiantes se maneja con formas de pensar encasilladas; es decir, atribuyen un significado particular a una situación particular, y no saben entender el significado por medio de la abstracción y la generalización. Se necesita guía y orientación para que una idea extraída de un contexto se amplíe y llegue a ser un concepto matemático (Fehr, 1970).

El aspecto más importante de la matemática es el de "función". En esto, el concepto esencial es el de relación, es decir, un grupo de números se relaciona con otro por intermedio de una ley de asociación que vincula cada uno de los números de un grupo con los de otro. De acuerdo con este concepto se deben desarrollar los subconceptos de variable, dependencia, variación, igualdad, desigualdad, continuidad, discontinuidad, y campo y dominio de la definición. Estos subconceptos constituyen la base de la comprensión y aplicación del concepto de función a las relaciones de cantidades

en nuestro medio. La enseñanza de la función, como uno de los temas unificados entre las ramas de la matemática, y entre la matemática y otras ciencias, constituye uno de los mayores cambios ocurridos en la enseñanza de la matemática en los últimos 30 años.

El fin último de la enseñanza es que los estudiantes adquieran un conjunto de conceptos importantes que puedan utilizar adecuadamente para resolver problemas (Fehr, 1970). En matemáticas, la solución de problemas se ha considerado generalmente como sinónimo de encontrar soluciones a problemas enunciados en palabras. Para enseñar a los estudiantes a resolver problemas, en la mayoría de los libros de texto todavía se recurre a un procedimiento común: se da un problema tipo, se les explica por medio de un ejemplo ilustrativo, y luego se añaden varios problemas que requieren las mismas técnicas para su solución. El estudiante memoriza así un procedimiento y desarrolla una técnica, pero no realiza un verdadero raciocinio más allá del reconocimiento de un tipo.

En el sentido moderno, un problema matemático es una situación en la cual se necesita llegar a un resultado, pero el camino hacia ese resultado es desconocido para el estudiante y para encontrarlo, debe pensar. Una vez hallado, el camino hacia el resultado está asegurado y se hace automático con la práctica. Entonces la situación deja de ser un problema y se convierte en una técnica o conocimiento aplicable a la solución de nuevos problemas.

Las investigaciones muestran que un problema pierde el significado para el estudiante porque la resolución de problemas en la escuela tiene objetivos que difieren de aquellos que nos mueven para resolver problemas de matemáticas fuera de la clase. Pierde el significado también porque en la clase no estamos preocupados por situaciones particulares sino por reglas generales, que tienden a vaciar el significado de las situaciones. También porque lo que le interesa a los profesores no es el esfuerzo de un alumno por resolver el problema sino la aplicación de una fórmula, de un algoritmo, de una operación predeterminados por el capítulo en que se inserta el problema o por el semestre en el que está el estudiante.

Las operaciones de cálculo en que sólo se presentan números aislados de un planteamiento, parecen favorecer solamente las soluciones mediante el uso de algoritmos escritos. Este tipo de procedimiento lleva al niño a enfocar la atención en los símbolos escritos, perdiendo, así, tanto el significado de las transacciones que están siendo cuantificadas como el significado de los algoritmos dentro del sistema de cuantificación. Esta pérdida de significado parece explicar la facilidad con que un estudiante acepta resultados absurdos, resultados que pronto serían rechazados si el estudiante considerara el significado implícito en el cálculo (Carragher & Carragher, 1980).

El conjunto de situaciones usado en la escuela para el aprendizaje de los conceptos puede ser restringido o amplio, dependiendo de la práctica pedagógica efectiva de cada profesor. Sin embargo, esas situaciones están siempre distanciadas de las prácticas diarias. Por ejemplo, los estudiantes no resuelven un problema de

eficacia de diferentes medicamentos aplicándolos a pacientes. Además de esto, los estudiantes, por lo general, no tienen interés particular en la solución del problema, y con frecuencia no intentan siquiera evaluar si la solución que encontraron fue razonable. Su objetivo en la escuela es utilizar alguna fórmula o alguna operación que el profesor enseñó; aplicando el procedimiento, encontrando el número, el problema está resuelto. En contraste, los modelos matemáticos que deberían emplear son instrumentos para encontrar soluciones de problemas donde el significado desempeña un papel fundamental. Los resultados no son sencillamente números; son indicaciones de decisiones que se deben tomar. Un resultado erróneo tiene consecuencias; por eso, los alumnos necesitan saber evaluar la solución encontrada.

Parece que el aprendizaje de las matemáticas y la resolución de problemas, si no están directamente relacionados con la solución de problemas prácticos, no son fácilmente transferidos a la práctica. Sugerencia: ofrecer a los estudiantes la oportunidad de resolver problemas en contextos prácticos. Eso podría contribuir a una mejor comprensión y proporcionar el descubrimiento de estrategias nuevas y más económicas.

## 2. FACTORES QUE AFECTAN EL RENDIMIENTO DE LOS ALUMNOS EN MATEMATICAS

Las matemáticas han demostrado ser un obstáculo para muchos estudiantes. En las investigaciones (Kline, 1986) se pueden identificar diferentes elementos que determinan el éxito en matemáticas, algunos ejemplos son: la actitud del estudiante, el nivel general de inteligencia del estudiante, su perseverancia, la calidad de la instrucción, y las oportunidades que se le den para aprender. Algunos de estos elementos se relacionan con el estudiante y algunos con el profesor.

La teoría de atribución causal de Heider (Arkes, 1982) explica que las personas tienden a atribuir los resultados de una acción a diversos factores causales localizados en la persona (poder y motivación) y a factores causales localizados en el ambiente (dificultad de la tarea y suerte). Al revisar las investigaciones en el área de matemáticas, se observa que los investigadores y los alumnos tienden a atribuir a una gran variedad de factores los resultados que obtienen estos últimos en las materias de matemáticas. A continuación se analizarán algunos de estos factores.

### a) Aptitud del estudiante

En la investigación no existen pruebas de que la habilidad matemática sea un don especial o que por el contrario, que exista un bloqueo en algunos sujetos. Al parecer coinciden en que cualquiera puede aprender matemáticas si se le da el tiempo o la oportunidad para lograrlo. Aunque existe una correlación media entre el coeficiente intelectual y el éxito en matemáticas, todos nos hemos encontrado con estudiantes que "deberían" destacar pero que hacen un trabajo pobre.

Thorndike demostró que, para un curso completo de álgebra de 9º grado, el estudiante debe tener un coeficiente intelectual mínimo de 110; pero, sin embargo, la correlación entre el buen aprovechamiento en álgebra y el CI se halla generalmente entre 0.40 y 0.50, lo que indica una correlación media. Esto parecería indicar que algunos niños, por razones de motivación interior y social, interés y dedicación, pueden tener éxito en un curso de álgebra, aún cuando su capacidad intelectual no sea tan alta como la que los profesores consideran necesaria para el éxito (Fehr, 1970).

En 1977, O'Dell evaluó las habilidades matemáticas de sus estudiantes universitarios con un instrumento creado por Brown en 1933 y los resultados mostraron una declinación entre las puntuaciones de 1933 y 1977. Las preguntas que los alumnos encuentran difíciles involucran razonamiento abstracto, precisamente lo que se requiere en cualquier curso de matemáticas. Esto implica que cualquier contenido que involucre álgebra elemental puede ser un verdadero tormento para los alumnos. Problemas que involucren la línea recta, concepto elemental para el aprendizaje de la regresión, siguen siendo complejos para ellos.



Uno podría pensar que la facilidad para conseguir una potente calculadora actualmente ayudaría a resolver el problema, sin embargo los alumnos no tienen idea de cómo usar su calculadora fuera de las funciones más básicas. De esta forma, la persona enseñando estadísticas a los alumnos en ciencias sociales debe emplear mucho tiempo durante su curso para enseñar álgebra y aritmética, quitando tiempo para conceptos estadísticos (O'Dell & von Kluge, 1993).

#### b) Características de personalidad

Sternberg (1986), ha indicado que existen muchas razones por las cuales las personas inteligentes no alcanzan éxito en sus estudios. Algunas características de personalidad son consideradas como relevantes para el éxito académico en general y en disciplinas específicas como las matemáticas.

La investigación está plagada de resultados que indican que la ansiedad tiene efectos negativos importantes en el desempeño de los alumnos en matemáticas. Al parecer, cierto grado de ansiedad parece obstaculizar el que algunos estudiantes se enfrenten a tareas de matemáticas.

Varias investigaciones han demostrado una moderada pero significativa asociación entre actitud hacia las matemáticas, ansiedad en matemáticas y ejecución (Zeidner, 1991). La ansiedad hacia las matemáticas puede ser definida como "sensaciones de tensión y ansiedad que interfieren con la manipulación de números y la solución de problemas matemáticos" (Lupkowski & Schumacker, 1991).

Al evaluar las características de personalidad en alumnos de un grupo de cálculo, las mujeres aparecen como más sensibles, ansiosas e inseguras que los hombres (Lupkowski & Schumacker, 1991; Siegel y Shaughnessy, 1992).

Afortunadamente existen métodos para reducir la ansiedad hacia las matemáticas (Tobias, 1980), pero deben ser implementados antes de que los estudiantes se enfrenten a una situación imposible a sus ojos.

#### c) Actitud y creencias de los padres

Asimismo, un creciente número de investigaciones han establecido la importancia de las creencias de los padres y su influencia en la actitud de logro y ejecución de sus hijos. Las creencias de los padres acerca de las habilidades de sus hijos tienen mayor influencia en las actitudes de logro de sus hijos que la que tienen sus ejecuciones pasadas y, parecen jugar un papel particularmente importante en el área de logro en matemáticas, en la cual las diferencias de actitud son mayores que las diferencias en ejecución. Comparados con los padres de niños varones, los padres de niñas compran menos juguetes y juegos relacionados con matemáticas, más a menudo reportan que las matemáticas son menos importantes que otras materias y atribuyen una buena ejecución más frecuentemente al entrenamiento y esfuerzo que a la habilidad. Esto indica claramente

que los padres mantienen y probablemente transmiten, creencias relacionadas al sexo (Jacobs, 1991).

d) Actitud de los alumnos hacia las matemáticas

Hay poca evidencia directa para relacionar la experiencia en el aula con las actitudes y percepciones de los alumnos. En general, desde primaria a los alumnos les desagradan las matemáticas y las dificultades en esta área pueden deberse a una variedad de razones (Stodolsky, 1991).

Por su naturaleza lógica, el aprendizaje de las matemáticas depende de la claridad y estabilidad de los prerrequisitos. Los contenidos en matemáticas tienen una relación de dependencia. Por lo tanto, las dificultades en matemáticas pueden ocurrir debido a una enseñanza inadecuada. Muchos estudiantes no aprenden porque su profesor ha fracasado en enseñarles.

En ocasiones, los profesores asignan un énfasis inapropiado en conceptos poco importantes, lo que contribuye a la falta de comprensión en los alumnos. Las matemáticas son un área en la que los profesores a menudo enfatizan en la realización de procedimientos sin preocuparse por la comprensión de los conceptos básicos en los que se basan los procedimientos, esto refuerza la memorización más que la comprensión por lo que contribuye a provocar un intenso desagrado por la materia porque el estudiante no comprende la base a partir de la cual se formula un proceso. O bien, algunos estudiantes muestran falta de interés en las matemáticas porque la materia les resulta muy difícil. A medida que crece esta aversión, crece también el grado de dificultad que les atribuyen. Una variable esencial en la motivación académica son los valores de los estudiantes. Los estudiantes que consideran importante el estudio de las matemáticas, tienen éxito en este tipo de tareas.

Aparentemente, aprendemos en la escuela no sólo a resolver operaciones aritméticas, sino también actitudes y valores relativos a lo que es apropiado en matemáticas, incluso algunos profesores transmiten sus inseguridades y desagrado por las matemáticas a los estudiantes (Carraher & Carraher, 1988).

El reto de encontrar maneras de atraer a los estudiantes a las clases de matemáticas y mantener ese interés es un problema que la mayoría de los profesores enfrentan.

También forma parte de este panorama la idea concomitante de que la capacidad juega un papel determinante en el aprendizaje de las matemáticas. Brush (1980) da por hecho que existe una conexión entre dificultad y desagrado. Los estudiantes de ciencias sociales, por ejemplo, no tienen mucho aprecio por las matemáticas y la consideran difícil. Los maestros de matemáticas tienden a reducir el número de vías mediante las cuales los alumnos pueden obtener el material que necesitan dominar, sobre todo algoritmos. Estas vías de acceso tienden a requerir aptitudes específicas, y de ellas depende en gran medida el rendimiento de los alumnos. Si sólo son viables unas cuantas formas de aprender, es natural que los alumnos que tengan

otras capacidades -desaprovechadas en este caso- concluyan que la materia es difícil, que se sientan incompetentes en ella y tal vez lleguen a tomarle aversión.

Los estudiantes a quienes se da una regla y se les demuestra cómo hacer algo en matemáticas, desarrollan una actitud mental de esperar la explicación del profesor y luego imitar la explicación. No intentan salir de una situación nueva por sus propios medios (Fehr, 1970). Al parecer esto es lo que les ocurre a muchos alumnos durante los años en que aprenden matemáticas, y no sería extraño que lo mismo les ocurriera con las ciencias y otras áreas de estudio.

Aproximadamente un 50% de los estudiantes que ingresan en la universidad todavía ignoran la naturaleza y la importancia de los varios temas que se les pide que aprendan. Además, muy pocos de ellos se especializarán en matemáticas (Kline, 1986).

La gente joven comprende sin duda que hay alguna razón para aprender aritmética, pero no ve el motivo para estudiar álgebra, geometría, trigonometría o estadística; evidentemente, no se puede defender el valor de estas ramas diciendo que se utilizarán después en la vida práctica. La mayoría de las personas no tienen nunca ocasión de usar estos conocimientos a menos que lleguen a ser científicos, matemáticos o ingenieros profesionales. Pero este grupo sólo lo forma un pequeño porcentaje del alumnado de enseñanza secundaria. Además, aún si todos los alumnos fuesen a usar las matemáticas más adelante en su vida, esto podría no motivar su interés. A los jóvenes no se les puede pedir seriamente que aprendan algo porque pueden necesitarlo en años sucesivos. Esta motivación a menudo se describe como "ofrecer la luna". La motivación debe atraer al alumno en el momento que cursa los estudios (Kline, 1986).

Otra motivación que a menudo se ofrece a los estudiantes es que deben estudiar matemáticas para entrar a la universidad. Si las matemáticas que les han enseñado en la escuela primaria y secundaria son un muestra de lo que van a aprender en la universidad, puede que ellos no quieran ir a la universidad (Byrnes & Takaira, 1994).

Los futuros matemáticos, científicos e ingenieros encontrarán que las matemáticas son útiles en sus carreras. pero si las matemáticas que se les ofrecen no indican en qué serán útiles y carecen totalmente de atractivo, decirles a los estudiantes que son necesarias para la ciencia y la ingeniería sólo les animará a buscar otra carrera (Kline, 1986).

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. Se podrían enseñar las formas de razonamiento usadas comúnmente recurriendo a problemas sociales o sencillamente legales cuya importancia en la vida es mucho más clara para los estudiantes. De hecho, la experiencia en la enseñanza muestra que a fin de hacer comprensibles para los estudiantes los argumentos lógicos que se usan en los razonamientos matemáticos, se deben utilizar ejemplos no matemáticos que contengan los mismos

argumentos. Por otra parte, está la cuestión de si el entrenamiento mental en una esfera es aplicable en otra. Hay motivos para inclinarse a creer que es así, pero no es posible probarlo.

Otra justificación que se da habitualmente del estudio de las matemáticas a nivel de enseñanza media es la belleza de la asignatura. Pero sabemos que los temas enseñados no han sido seleccionados por su belleza, han sido escogidos porque son necesarios para el estudio posterior de las matemáticas (Orsak, 1990). Todos los sermones o delirios del mundo acerca de la belleza de las matemáticas no podrán hacer atractivo este "patito feo". Además, los neófitos no están dispuestos a encontrar belleza en materias que aún están tratando de dominar; al igual que el que está aprendiendo gramática francesa no puede apreciar la belleza de la literatura francesa.

Las matemáticas atraen a unos pocos estudiantes por estímulo intelectual o porque les gusta algo que esperan hacer bien. El raro estudiante que experimenta este estímulo puede verdaderamente sentirse intrigado -como algunos matemáticos- por el hecho de que sólo haya cinco poliedros regulares.

Verdaderamente hay un valor intelectual en las matemáticas, pero cabe preguntarse si los jóvenes pueden apreciarlo, de igual manera que cabe preguntarse si un niño de seis años puede apreciar la música de Beethoven (Kline, 1986).

Además de los pretendidos valores del entrenamiento mental, la belleza y el estímulo intelectual, los defensores del plan tradicional destacan los problemas matemáticos. Estos, dicen ellos, enseñan el uso de las matemáticas e intentan convencer al estudiante de que el tema es importante. Sin embargo, todos estos problemas son desesperadamente artificiales y no convencerán a nadie de que las matemáticas son útiles.

El hecho es que en el plan tradicional no se ofrece ninguna motivación para el estudio de las matemáticas. Los estudiantes lo hacen porque se les obliga. La motivación es algo más que un estímulo psicológico. La motivación auténtica, además, permite comprender el verdadero significado de las matemáticas.

Si no se da un significado a las matemáticas, es como si se enseñara a los estudiantes a leer la notación musical sin permitirles interpretar la música. Puede enseñarse a los estudiantes a reconocer una redonda, una blanca, un sostenido, un bemol, la clave y cómo cambiar la música de una clave a otra sin haber oído nunca música. Pero si no oyen lo que estas diversas notaciones y técnicas significan, serán para ellos conocimientos aburridos y carentes de significado.

La aversión a las matemáticas se intensifica y las dificultades de comprensión aumentan al tener que leer libros de texto oscuros, escritos de manera confusa o concebidos con fines comerciales.

Las investigaciones muestran que existe una relación entre autoconcepto y motivación. Se ha encontrado que el autoconcepto es un factor motivacional del logro más fuerte que el nivel de inteligencia, de manera que los estudiantes que piensan positivamente de sí mismos tienden a realizar un mejor trabajo en sus estudios.

La relación entre personalidad y motivación también merece atención. Diversos estudios muestran que los estudiantes altamente motivados, en general, tienden a interesarse por tareas más abstractas. Mientras que los estudiantes con baja motivación piensan que su futuro está en manos del destino. El estudiante de hoy en día quiere satisfacción inmediata e insiste en obtener beneficios tangibles por el esfuerzo que invierte.

En las clases de matemáticas, el profesor es prácticamente el único que habla, rara vez ocurre un diálogo entre los alumnos y el profesor. En estas condiciones, ¿cómo podemos motivar a los alumnos que tienen sus propias opiniones e ideas?

Con el fin de interesar a los alumnos, algunos profesores piensan que cambiando de libro de texto o usando más auxiliares visuales se resolverá el problema. Tal vez esos cambios generarán más interés en los estudiantes, pero este tipo de estímulos no resuelven el problema a fondo.

Tampoco la reorganización o reestructuración del currículum pueden garantizar la motivación. Debemos buscar la solución en los alumnos. Cada uno tiene una motivación al aprender matemáticas. En cualquier discusión de motivación, el principal interés es siempre el estudiante como una persona que reacciona ante sus compañeros, maestros y su ambiente.

"Se debe promover la interiorización de actitudes intelectuales, como medio de profundización personal ante los valores intelectuales que facilite una cultura por medio de un proceso instructivo. Es un campo de difícil diagnosis, pero de evidente incidencia en el campo afectivo" (Lázaro, 1989).

La mayoría de los investigadores en el campo de motivación encuentran que el deseo de aprender o la necesidad de conocer es una fuerza profundamente enraizada que una persona suele tener o no tener. Los estudiantes que están motivados querrán aprender aunque su profesor sea poco efectivo. Al contrario, es muy difícil, casi imposible, enseñar a estudiantes que están aburridos o que no quieren aprender.

Las principales teorías de motivación sostienen que los seres humanos son motivados a hacer lo que les da placer; evitan las experiencias o actividades que los llevan a tensión o ansiedad. Los estudiantes que tienen éxito en las matemáticas se muestran deseosos de seguir adelante.

En los cursos de matemáticas debería resaltarse esta entidad y estas aplicaciones: el conocimiento es un todo y las matemáticas son

una parte del todo. No se desarrollan por separado de las demás actividades e intereses. Enseñar las matemáticas como una disciplina aparte es un error. Si por razones prácticas se lleva a cabo tal separación, se debe reconocer al menos que esta separación es artificial y falsa. Cada materia representa una aproximación al conocimiento y cualquier superposición que sea conveniente y pedagógicamente útil es deseable.

De esta forma, modelaríamos y enseñaríamos más allá de las propias matemáticas las relaciones de las matemáticas con otros intereses humanos; en otras palabras, un plan de matemáticas culturalmente amplio que buscaría su íntima unión con las principales corrientes del pensamiento y de nuestra herencia cultural. Algunas de estas relaciones podrían proporcionar una motivación, otras serían aplicaciones y otras suministrarían lecturas interesantes y material para discusiones que darían variedad y vitalidad al contenido de nuestros cursos de matemáticas.

Las matemáticas son un instrumento intelectual para clarificar los aspectos cuantitativos del mundo. No son un cuerpo de conocimientos aislado y autosuficiente. Existen en principio para ayudar al hombre a comprender y dominar el mundo físico, económico y social. Responden a fines y propósitos determinados. Debemos mostrar constantemente su utilidad fuera de su propio campo. Podemos esperar y tratar de inculcar el interés y el gusto por las matemáticas, pero éstos deben ser logros secundarios de un objetivo más amplio: mostrar para qué sirven las matemáticas.

Las matemáticas trabajan con abstracciones y esto es, en sí mismo, una de sus más severas limitaciones. Un discurso sobre la naturaleza del hombre difícilmente puede ser algo tan rico, tan satisfactorio y capaz de colmar nuestra vida como el vivir con la gente, incluso aunque se pueda aprender mucho sobre la gente a partir de una discusión abstracta sobre el hombre. Hablar o leer acerca de los niños no es lo mismo que educar a los niños. Las abstracciones matemáticas son algo alejado de nosotros, tratan de números y de generalizaciones que surgen de estos conceptos básicos pero los números son propiedades insignificantes de los objetos reales.

El presentar las matemáticas como una parte de los esfuerzos del hombre para comprender y dominar su mundo, podría dar a los estudiantes las razones históricas y actuales por las que este campo tiene tanta importancia.

Es importante que los estudiantes aprendan, tan pronto como sea posible, cómo pueden ayudarles las matemáticas en su futuro trabajo, de modo que se interesen en las matemáticas, en beneficio de sus carreras.

Está claro que las actitudes de los alumnos no se forman sólo como respuesta a los enfoques instruccionales. Las creencias culturales y familiares también juegan un papel en este proceso (Stigler et al. 1982), lo mismo que el rendimiento real de cada estudiante en cada asignatura. La importancia que los estudiantes

asignan a una materia puede influir en su respuesta, pero los datos disponibles sugieren que no hay correlación alguna entre la percepción de los alumnos de la importancia de un área y sus otras actitudes (Stodolsky, 1991).

Las matemáticas no atraen, y puede que no deban atraer al 98% de los estudiantes. Son un estudio esotérico, de interés exclusivamente intelectual y carentes de atractivo. El matemático creador puede obtener algunas compensaciones emocionales, como la satisfacción del ego, el orgullo del éxito y la gloria, pero los estudiantes no pueden obtener ni siquiera esto del estudio de las matemáticas, o en todo caso, la intensidad de sus emociones es pequeña. El desafío intelectual puede mover a algunas personas, pero no podemos suponer que a todas (Kline, 1986).

Entonces el interés de quienes no sean matemáticos no puede ser de origen matemático. La falta de sentido para los estudiantes de muchos conceptos los ha indispuesto hacia las matemáticas.

La motivación natural es el estudio de problemas naturales, en gran parte físicos. Prácticamente las principales ramas de las matemáticas surgen como respuesta a tales problemas, y ciertamente a nivel elemental esta motivación es genuina. Quizá pueda parecer extraño que el mayor interés de las matemáticas sea extrínseco a ellas mismas, pero se debe contar con este hecho. Para la mayor parte de la gente, incluidos grandes matemáticos, la riqueza y el interés de las matemáticas derivan de su uso en el estudio del mundo real. Las matemáticas son un medio para un fin. Se usan los conceptos y los razonamientos para lograr resultados acerca de cosas reales.

El logro académico es complejo e involucra la interacción de factores instruccionales, de los alumnos y sociales. También puede existir una interacción entre la actitud y el aprendizaje. El aprendizaje puede afectar a las actitudes y las actitudes pueden afectar al aprendizaje (Shiomi, 1992).

La mayoría de los profesores han advertido desde hace mucho la falta de motivación de los estudiantes hacia las matemáticas, sin embargo la mayoría de los profesores no saben por qué son importantes las matemáticas y dónde entran en contacto con los problemas reales que pueden ser usados para interesar a los estudiantes. Junto con cada tema debe explicarse el motivo de su interés. No sirve de nada asegurar a los estudiantes que algún día apreciarán la utilidad de las matemáticas que se les pide que aprendan. Si un tema tiene interés, los estudiantes deben poder apreciar inmediatamente su importancia, el interés de la materia debe introducirse "en el aquí y en el ahora" (Kline, 1986).

¿Interesan los problemas reales a los jóvenes? Los jóvenes viven en el mundo real y, como todos los seres humanos, sienten alguna curiosidad acerca de los fenómenos reales, o al menos es más fácil interesarles en ellos que en las matemáticas abstractas. Pero se necesitan más cosas para asegurar un efectivo interés de los estudiantes, para buscar problemas que sean motivos de interés genuinos y significativos para el estudiante.

Los profesores deben cubrir programas extensos de matemáticas, por lo que presentan a los estudiantes los resultados y demostraciones finales, y puesto que los estudiantes no están preparados para asimilarlos, deben recurrir a aprendérselos de memoria. Para enseñar a pensar debemos dejar a los estudiantes pensar, obtener sus propios resultados y demostraciones, aún si son incorrectos. Dejar también que aprendan a juzgar por sí mismos el acierto de los resultados. Deberíamos tratar de que los estudiantes quisieran conseguir conocimientos, no pregonárselos. Con todo esto, queda en duda la afirmación comúnmente aceptada de que las matemáticas enseñan a la gente a pensar.

Puede haber muchos factores en las actitudes hacia el aprendizaje. Uno de éstos es la "eficacia percibida en uno mismo", ésta influye en las actividades elegidas, el esfuerzo invertido, persistencia y logro en las tareas (Schunk & Trisha, 1986). Los estudiantes que tienen mayor eficacia tienen más logros que los que tienen una baja eficacia, puede pensarse que la eficacia influencia la motivación e impulsa el aprendizaje y logro de la persona.

En un estudio, Shiomi (1992) encontró cinco factores en su escala de actitud hacia las matemáticas, a los cuales nombró: "Autoconcepto en relación a las matemáticas", "Valor de las matemáticas en la sociedad", "Ansiedad hacia las matemáticas", "Percepción de los maestros de matemáticas", y "Motivación hacia las matemáticas".

Shiomi reportó diferencias debidas al sexo de los estudiantes; los hombres obtuvieron puntuaciones más altas que las mujeres en el factor "Autoconcepto en relación a las matemáticas" y las mujeres obtuvieron puntuaciones más altas en el factor "Ansiedad hacia las matemáticas". Estos resultados pueden indicar diferencias de sexo en las actitudes acerca del aprendizaje en matemáticas. Las mujeres tienden a presentar niveles más altos de ansiedad hacia de las matemáticas (Shiomi, 1992).

A partir de estos resultados se puede pensar que la actitud que los estudiantes tengan hacia las matemáticas puede afectar de manera significativa su ejecución en matemáticas.

Las matemáticas son la llave de nuestra comprensión del mundo físico; nos dan poder sobre la naturaleza, y le han dado al hombre la convicción de que puede continuar profundizando en los secretos de la naturaleza. Las matemáticas se han hecho cada vez más valiosas para la investigación biológica, psicológica, sociológica y médica, entre otras.

El razonamiento estadístico se está convirtiendo rápidamente en una parte integrante de las actividades de comprensión y explicación de una gran variedad de asuntos que afectan la vida de todos nosotros (Fehr, 1970). Por esto, un número cada vez mayor de estudiantes universitarios de las ciencias sociales están inscritos en cursos de estadísticas como un requisito básico y necesario de su currículum.



El curso de estadísticas es uno de los más rigurosos, demandantes y tal vez de los que provocan mayor ansiedad en los estudiantes durante su carrera. Además de las molestas reacciones cognitivas y emocionales que los estudiantes experimentan mientras estudian estadísticas, es probable que esta ansiedad debilite de manera importante su nivel de ejecución en estos cursos y juegue un papel significativo en la evitación de cursos de este tipo en muchos estudiantes (Zeidner, 1991).

Cerca de la mitad de los alumnos que ingresan a la carrera de psicología piensan que ésta no involucra matemáticas. Actualmente es preocupante el bajo nivel de preparación que los estudiantes muestran en cursos introductorios de estadísticas (Zeidner, 1991).

La ansiedad hacia las estadísticas puede ser considerada como un tipo particular de ansiedad de ejecución caracterizada por preocupación excesiva, pensamientos recurrentes y molestos, desorganización mental, tensión y activación psicológica (Zeidner, 1991).

Esta ansiedad surge en las personas al ser expuestas a contenidos de estadística, problemas, situaciones de instrucción o contextos evaluativos y se considera que debilita la ejecución en una gran variedad de situaciones académicas, interfiriendo con la manipulación de datos estadísticos y en la solución de problemas estadísticos. Asimismo, se desarrolla a partir de una historia de experiencias de éxito y fracaso en situaciones que involucran matemáticas, que surge desde los primeros años de escuela y queda determinada por una variedad de factores afectivos, sociales y cognoscitivos. Estos pueden incluir: expectativas poco realistas de los padres y compañeros; fracasos anteriores en cursos de matemáticas; ambientes y/o profesores desagradables en cursos anteriores; bajo nivel de habilidad numérica del sujeto; bajo nivel de seguridad académica en uno mismo y percepción de baja probabilidad de éxito en estadísticas.

Diversas investigaciones han encontrado una relación moderada entre actitud hacia la estadística y ejecución en cursos de estadística, donde la actitud hacia la estadística explica de un 10% a un 30% de la proporción de varianza en la ejecución en los cursos (Zeidner, 1991).

La ansiedad hacia las estadísticas se conceptualiza como una estructura de dos factores que consiste en: el componente de ansiedad hacia las pruebas de estadística y un componente hacia contenidos de estadística. Un número de correlatos sociales y afectivos de la ansiedad hacia las estadísticas han sido investigados en la literatura. Así, las mujeres obtienen mayores puntuaciones que los hombres en: ansiedad en general, ansiedad hacia los exámenes y ansiedad hacia las estadísticas. Los hombres reportan haber tomado más cursos de matemáticas, tener puntuaciones más altas en autoconcepto en matemáticas y mayor eficacia personal percibida.

¿Qué criterio de éxito debería utilizarse? No se debería buscar que los estudiantes avanzaran lo más posible en matemáticas, ni que

aprendieran nociones sofisticadas. Cuando el 50% de los alumnos puedan decir honestamente que les gustan las matemáticas y que comprenden su significado, entonces habremos alcanzado un gran éxito en la enseñanza de las matemáticas (Kline, 1986).

### 3. EL PAPEL DE LOS PROFESORES EN LA EVALUACION DEL RENDIMIENTO DE LOS ALUMNOS EN MATEMATICAS

¿Qué tipo de evidencia objetiva nos permitiría establecer la superioridad de cualquier plan? Casi inmediatamente se piensa en los exámenes. Pero se debe ser cauteloso con el significado de los exámenes de matemáticas. Los cursos de matemáticas deberían enseñar a los estudiantes a plantearse problemas, a encontrar los resultados ellos mismos y a comprender los conceptos y demostraciones que han aprendido. Realmente los exámenes no valoran esto, y en gran medida no pueden hacerlo. Los exámenes habituales exigen que un estudiante responda a una buena cantidad de preguntas en un tiempo limitado. Una pregunta que plantee realmente un nuevo tipo de problema o conduzca a un nuevo resultado requerirá demasiado tiempo para que el estudiante medio pueda responderla correctamente en el tiempo permitido. Incluso aunque el estudiante haga esfuerzos inteligentes y significativos para responder una pregunta semejante, la falta de resultados positivos se traducirá probablemente en una calificación baja o nula.

Los exámenes de matemáticas, habitual y casi forzosamente, exigen hacer uso de información anteriormente aprendida que ahora simplemente se reproduce. La principal facultad que miden los exámenes es la capacidad para aplicar de memoria un procedimiento. Aunque la adquisición de información es un objetivo de la educación matemática, se supone que no es el único ni el más importante.

Si creemos que uno de los objetivos de la enseñanza es conseguir el cambio conceptual de las ideas previas a un punto de vista más acorde con las teorías científicas, la evaluación deberá estar orientada a medir los resultados de ese cambio. Será necesario que previamente a cada concepto que queramos introducir hagamos que se expliciten las ideas previas de los alumnos sobre ese concepto, para lo cual deberemos utilizar situaciones que se parezcan lo más posible a las situaciones de la vida cotidiana de los alumnos, condiciones que les han provocado esas ideas.

Tras las actividades, si queremos comprobar los resultados del aprendizaje, debemos tener en cuenta que pueden coexistir en su estructura cognitiva las ideas previas con los puntos de vista científicos, o que éstos han podido ser adquiridos de manera mecánica, por lo que deberemos incluir actividades que induzcan a los alumnos a resolverlas utilizando las ideas previas, conjuntamente con otras que permitan apreciar los diferentes aspectos del concepto desde el punto de vista científico.

Debemos ser muy conscientes de que los exámenes son el reflejo de lo que el profesor considera como importante. El alumno tiene más en cuenta qué es lo que pregunta el profesor, cómo lo pregunta y cómo lo corrige que las recomendaciones que se le hacen en clase. Si los exámenes se reducen a ejercicios de cálculo numérico en los que se requiere recordar problemas del tipo de los resueltos en clase, o preguntas de "teoría" en las que hay que reproducir lo que el profesor explicó y se califica negativamente cualquier razonamiento del alumno que se aparte del establecido "oficialmente", es muy probable que nuestros alumnos tengan poco interés en explicitar sus

ideas y entiendan todo esto como otra dificultad que han de superar para no reprobar, en lugar de como un procedimiento para poder alcanzar un aprendizaje realmente significativo.

Pero no se trata sólo de cambiar los exámenes y controles. Es necesaria una nueva actitud del profesorado ante las decisiones a tomar relacionadas con la evaluación. La evaluación no debe ser vista como el proceso en el que se juzgan los resultados alcanzados por el alumno. Hay que valorar desde los materiales empleados hasta el método utilizado incluyendo el papel jugado por el mismo profesor. En este sentido conviene no confundir evaluación con examen. La evaluación del curso supone un juicio sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje en su totalidad o sobre un aspecto parcial del mismo, mientras que un examen no es más que un instrumento de recolección de información dentro de ese proceso.

El profesor debe tener otros mecanismos para recoger información y cuando las clases se desarrollan con participación real de los estudiantes, se puede extraer una gran cantidad de datos de las intervenciones de los alumnos. Es posible detectar cómo se van modificando las ideas previas o si éstas permanecen inalteradas, valorando todo el proceso de adquisición de conocimientos y no sólo los resultados. Al mismo tiempo, podemos comprobar si la actividad propuesta es o no adecuada para lo que se pretende lograr con ella. Con este enfoque, las clases pierden mucho de su rutina y se convierten en algo vivo, en una pequeña investigación y aventura diaria aunque, eso sí, exigen un esfuerzo mayor.

En este enfoque, el profesor deja de ser un mero transmisor de conocimientos ya elaborados, para asumir nuevos roles como facilitador. Esta guía, necesaria para que los alumnos aprendan, requiere de un profesor muy activo continuamente interaccionando con los individuos y con los grupos ofreciendo una y otra vez argumentos a favor y en contra de una idea o concepto. No hay materiales didácticos para los alumnos que puedan reemplazar al profesor en este papel.

Algunos elementos que podrían hacer de esta tarea algo más que "un buen deseo" podrían ser:

- a) Se debe hacer explícito a los alumnos qué se pretende con el tema o actividad, de manera que puedan reconstruir por sí mismos el problema que ha de ser resuelto o la tarea de aprendizaje de la que se trate.
- b) El profesor debe alentar a sus alumnos a que se hagan preguntas a ellos mismos y a los demás, buscando siempre el porqué de las cosas; desarrollar las destrezas interrogativas de los alumnos es una tarea de máxima importancia para la educación científica.
- c) El profesor debe animar a sus alumnos a que asuman la responsabilidad de su propio aprendizaje, inculcarles la idea de que el éxito o fracaso, al dar sentido a su experiencia o para comprender las ideas de los demás, depende de su propia actividad.

- d) Escoger problemas, cuestiones o actividades que sean llamativas para los alumnos.
- e) El profesor debe asegurarse de que los alumnos que hacen un esfuerzo se encuentren con el éxito y que éste se perciba, en gran medida, como consecuencia de sus propios méritos.

Sin embargo queda un problema ya conocido y de difícil solución: y es que para que el profesor pueda jugar ese nuevo papel es necesario que en él se produzca un cambio conceptual, tan profundo como el que se debe producir en los alumnos. A este respecto, se ha puesto de manifiesto que los profesores, en una proporción muy elevada, están imbuidos también en la metodología de la superficialidad, cosa que realmente no supone sorpresa de ningún tipo ya que ellos mismos han sido "víctimas" de ese tipo de enseñanza. Esto se traduce en clase en respuestas apresuradas, falta de análisis de resultados etc., completándose la cadena en la que el profesor es un eslabón entre la enseñanza que ha recibido y la que transmite a sus alumnos.

No basta con esbozar el enfoque y el contenido de los cursos de matemáticas. La obsesión por el plan de estudios ha sido en gran parte una huida de la realidad. El problema más grave es la educación de los profesores. La formación de buenos profesores es mucho más importante que el plan de estudios. Tales profesores pueden hacer maravillas con cualquier plan. Recordemos cuántos buenos matemáticos se han formado con el plan tradicional, que es decididamente insatisfactorio. Un mal profesor y un buen plan darán una mala enseñanza, mientras que un buen profesor superará las deficiencias de cualquier plan (Kline, 1986).

Sólo cuando los resultados de la investigación provoquen un cambio en la enseñanza de las matemáticas podremos esperar cambios en los resultados de nuestro sistema educacional (Fehr, 1970).

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para los educadores y psicólogos, uno de los mayores problemas es el de saber cómo descubrir en los alumnos la naturaleza y las diferencias individuales, tanto antes como después de adquirir los conocimientos específicos de una materia como las matemáticas, ya que existen diferencias en cuanto a aptitudes, intereses y motivación hacia esta asignatura en cada uno de ellos. Este hecho ha generado que los profesionales dirijan un especial interés hacia esta área y para ello utilizan métodos variados tales como la observación, las escalas de estimación, las muestras de trabajo y las medidas de ejecución. Así pues, en este estudio se ha considerado trascendente profundizar en la relación que existe en la actitud de los alumnos hacia las matemáticas y su rendimiento en esta área. Para este fin, uno de los objetivos de esta investigación es la elaboración de un cuestionario que mida la actitud de los alumnos de la carrera de Psicología hacia las matemáticas y en particular hacia la Estadística, que es la rama de las matemáticas que directamente se aplica en la investigación psicológica.

Por otra parte, en la investigación también se realizará un contraste empírico del instrumento para analizar la relación que existe entre la actitud de los alumnos hacia las matemáticas y su rendimiento en la misma. Para comprobar este objetivo, se plantearon las siguientes preguntas de investigación:

¿Existe relación entre la actitud de los alumnos de la carrera de Psicología hacia las matemáticas y su rendimiento en la materia de Estadística?

¿Existe relación entre la actitud de los alumnos y su rendimiento al inicio del semestre?

¿Existe relación entre la actitud de los alumnos y su rendimiento al final del semestre?

En general, ¿qué actitud presenta el alumno de la carrera de Psicología hacia las matemáticas?

¿Existen diferencias en las respuestas de los alumnos que tienen una actitud favorable y los que tienen una actitud desfavorable hacia las matemáticas?

## II. METODO

### DISEÑO

El presente estudio es de tipo no experimental, transeccional (Hernández, Fernández y Baptista, 1991) y su propósito es describir variables y analizar su interrelación en un momento dado.

### VARIABLES

#### Variable dependiente

*Actitud de los alumnos hacia las matemáticas.*

Se refiere a la inclinación afectiva de los alumnos hacia las matemáticas, inferida a partir de la puntuación máxima obtenida en la prueba aplicada.

#### Variables independientes

*Rendimiento del alumno en el curso propedéutico.*

Se refiere a la calificación obtenida por el alumno, ya convertida en porcentaje, en el curso propedéutico de introducción a la estadística al inicio del semestre.

*Rendimiento del alumno en los exámenes mensuales.*

Se refiere al promedio obtenido por el alumno, ya convertido a porcentaje, de los dos exámenes parciales aplicados durante el semestre en la materia de estadística I, impartida por el mismo docente que el curso propedéutico.

### SUJETOS

La muestra quedó constituida por 68 alumnos del primer semestre de la carrera de Psicología de la Universidad Anáhuac. Cabe mencionar que al inicio del semestre, un total de 76 alumnos asistieron al curso propedéutico y hacia el final del semestre, en que se llevó a cabo la aplicación del cuestionario de actitud, quedaban los 68 alumnos que conformaron la muestra.

## PROCEDIMIENTO

Se llevó a cabo la elaboración de un instrumento para evaluar la actitud de los alumnos hacia las matemáticas. A partir de la revisión bibliográfica, se identificaron categorías empleadas en otras investigaciones para evaluar la actitud de los alumnos hacia las matemáticas en otras investigaciones. Posteriormente se identificaron los rasgos componentes de cada categoría y se elaboraron diferente número de reactivos de acuerdo a la amplitud permitida para cada rasgo. Con el fin de asegurar la validez del instrumento, los reactivos se sometieron a revisión con dos jueces, a los que sólo se les dieron los reactivos, sin decirles a qué categoría correspondía cada uno y se les pedía que de acuerdo a las descripciones generales de las categorías los clasificaran. Los jueces trabajaron de manera independiente. Posteriormente se analizaron las respuestas de los jueces, se realizaron las correcciones que se consideraron convenientes y se diseñó el instrumento.

Durante las dos primeras semanas del mes de Agosto se impartió el curso propedéutico de Introducción a la Estadística a los alumnos de la carrera de Psicología de la Universidad Anáhuac. Al término del curso se les aplicó un examen que abarcaba sólo el contenido revisado durante el curso propedéutico. Entre los meses de Agosto y Diciembre se les impartió el curso de Estadística I, a lo largo del cual se les aplicaron dos exámenes parciales.

En la última semana del curso, fuera del horario de clases, se les aplicó a los alumnos el cuestionario de actitud hacia las matemáticas. Se les explicó que participarían en una investigación por lo que se les pedía que sus respuestas fueran honestas. Se les aseguró que los resultados del cuestionario no afectarían sus calificaciones en la materia y que se requería su nombre en el cuestionario sólo con el fin de correlacionar sus resultados con sus calificaciones previas (los resultados de la investigación se les dieron a conocer a los alumnos durante el siguiente semestre, una vez concluido el estudio).

Se procedió a la calificación de los cuestionarios y para el análisis estadístico de los datos se unificó la dirección de respuesta de los reactivos, con el fin de que la mayor puntuación (4) reflejara la actitud más positiva en todos los reactivos y la puntuación más baja (1) reflejara la actitud más negativa. De esta manera, las puntuaciones de los sujetos variaban entre 50 y 200 puntos.

Finalmente se llevaron a cabo los análisis estadísticos con el Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS) para UNIX, con un equipo HP9000 y se analizaron los resultados.



## INSTRUMENTOS

### Cuestionario para evaluar la actitud hacia las matemáticas

El instrumento utilizado fue diseñado expresamente para ser aplicado a alumnos de la carrera de Psicología. Consiste en un cuestionario de actitud compuesto por 50 ítems o reactivos en una escala tipo Likert, con cuatro puntos comprendidos entre los extremos del continuo (completamente de acuerdo y completamente en desacuerdo). Dicho cuestionario mide las siguientes escalas de actitud:

- a) **Interés**  
Se incluyeron todos aquellos reactivos que hacían referencia a gusto, interés, agrado o curiosidad hacia las matemáticas.
- b) **Utilidad**  
La integraron los reactivos que resaltaban la importancia de las matemáticas, su utilidad, y su valor para la profesión y la vida diaria.
- c) **Ansiedad**  
En esta categoría se incluyeron reactivos que denotaban temor, nerviosismo, tensión, ansiedad e inseguridad hacia las matemáticas.
- d) **Atribución**  
Esta escala quedó conformada por todos aquellos reactivos que hicieran referencia a los aspectos a los que los alumnos adjudican sus resultados en matemáticas, de acuerdo a la teoría de atribución causal de Heider.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

En este apartado se describen los métodos estadísticos realizados para el análisis de los datos obtenidos a través de los instrumentos de medición.

1. Con el fin de estimar la confiabilidad del cuestionario de actitud hacia las matemáticas, se realizó un análisis de confiabilidad de Alfa de Cronbach, en el que se compara cada ítem contra los demás, buscando la homogeneidad de la prueba o consistencia interna.
2. Para determinar si existía una correlación significativa entre la actitud de los alumnos y su desempeño en el examen propedéutico y en los exámenes mensuales, se realizó un análisis de correlación de Pearson.

3. Para analizar si existían diferencias significativas entre los alumnos de actitud favorable hacia las matemáticas y los alumnos de actitud desfavorable en su respuesta a cada ítem, se realizó una serie de pruebas Ji Cuadrada de Pearson. Para estos análisis se clasificó a los sujetos en dos grupos de acuerdo a la mediana obtenida por el grupo de alumnos en el cuestionario ( $Md=129.5$ ), quedando los 34 sujetos de mayor puntuación en el cuestionario en el grupo de "actitud favorable" y los 34 de menor puntuación en el grupo de "actitud desfavorable".

## RESULTADOS

El coeficiente de confiabilidad de Alfa de Cronbach obtenido para el cuestionario en su totalidad fue de .9604, lo que sugiere un alto nivel de consistencia interna del cuestionario, con la muestra del presente estudio. Asimismo, todas las escalas del cuestionario mostraron un alto coeficiente Alfa de Cronbach.

A continuación se muestran las tablas del análisis de confiabilidad para el cuestionario en su totalidad y para cada una de las escalas por separado.

### ESCALA GLOBAL

ITEM	CORRELACION ITEM--TOTAL	ALFA TOTAL	ITEM	CORRELACION ITEM--TOTAL	ALFA TOTAL
1	.7633	.9588	26	.6067	.9594
2	.1921	.9612	27	.4464	.9601
3	.4966	.9599	28	.6854	.9591
4	.3341	.9604	29	.2434	.9607
5	.0468	.9615	30	.5398	.9597
6	.7636	.9587	31	.6333	.9593
7	.6534	.9592	32	.5174	.9598
8	.6724	.9591	33	.6873	.9591
9	.7277	.9590	34	.5968	.9594
10	.0504	.9613	35	.6511	.9592
11	.8061	.9585	36	.1227	.9614
12	.7105	.9589	37	.7084	.9590
13	.6025	.9594	38	.7612	.9587
14	.6548	.9592	39	.2127	.9609
15	.3007	.9606	40	.8254	.9583
16	.7588	.9588	41	.7383	.9588
17	.5480	.9597	42	.7317	.9589
18	.6277	.9593	43	.4265	.9601
19	.6061	.9594	44	.4459	.9601
20	.3231	.9605	45	.7098	.9589
21	.2778	.9606	46	.4460	.9601
22	.5714	.9596	47	.7967	.9585
23	.6012	.9594	48	.8303	.9584
24	.5542	.9596	49	.4314	.9601
25	.7685	.9587	50	.4423	.9601

ALFA = .9604

Tabla 1. Correlación ítem-total y alfa total de la escala GLOBAL si se elimina el ítem.

ESCALA DE INTERES

ITEM	CORRELACION ITEM--TOTAL	ALFA TOTAL
1	.8037	.9146
6	.7700	.9157
11	.8037	.9139
16	.7523	.9167
25	.7991	.9144
26	.6153	.9228
29	.2038	.9383
33	.7860	.9152
37	.7090	.9187
47	.8263	.9127
24	.6047	.9233

ALFA = .9259

Tabla 2. Correlación ítem-total y alfa total de la escala de INTERES si se elimina el ítem.

ESCALA DE UTILIDAD

ITEM	CORRELACION ITEM--TOTAL	ALFA TOTAL
2	.2500	.8367
7	.5402	.8004
12	.7460	.7726
17	.7003	.7809
15	.2646	.8309
22	.7479	.7738
27	.6231	.7897
4	.4746	.8080
20	.3909	.8171

ALFA = .8207

Tabla 3. Correlación ítem-total y alfa total de la escala de UTILIDAD si se elimina el ítem.

ESCALA DE ANSIEDAD

ITEM	CORRELACION ITEM--TOTAL	ALFA TOTAL
3	.5205	.8951
8	.6916	.8823
13	.6746	.8836
18	.6673	.8842
23	.4545	.8991
28	.6976	.8818
30	.6355	.8868
34	.7550	.8771
41	.8305	.8705

ALFA = .8963

Tabla 4. Correlación ítem-total y alfa total de la escala de ANSIEDAD si se elimina el ítem.

ESCALA DE ATRIBUCION

ITEM	CORRELACION ITEM--TOTAL	ALFA TOTAL
5	.1262	.9015
10	-.0135	.9037
32	.5477	.8916
36	.1714	.9011
39	.2242	.8992
19	.5774	.8907
49	.4834	.8933
44	.4572	.8941
14	.7004	.8866
9	.6918	.8885
31	.6167	.8895
35	.6187	.8896
38	.7314	.8864
46	.4713	.8936
42	.7252	.8868
48	.7352	.8859
40	.7791	.8843
50	.4199	.8951
45	.7347	.8862
43	.4864	.8934
21	.2803	.8977

ALFA = .8972

Tabla 5. Correlación ítem-total y alfa total de la escala de ATRIBUCION si se elimina el ítem.

Asimismo, se observó una correlación positiva y significativa entre la actitud de los alumnos hacia las matemáticas y sus calificaciones en el examen propedéutico ( $r=.48$   $p<.01$ ), y entre su actitud y el promedio en los exámenes mensuales ( $r=.41$   $p<.01$ ). Se observó una correlación positiva significativa entre el rendimiento en los exámenes mensuales y el examen propedéutico ( $r=.54$   $p<.01$ ).

Las estadísticas descriptivas para la variable actitud hacia las matemáticas fueron las siguientes:

media	= 131.471	moda	= 91.000
mediana	= 129.500	valor mínimo	= 83.000
valor máximo	= 195.000	curtosis	= - 0.897
desv. estándar	= 30.135	asimetría	= 0.253

Las estadísticas descriptivas para la variable examen propedéutico fueron las siguientes:

media	= 64.735	moda	= 68.000
mediana	= 66.000	valor mínimo	= 34.000
valor máximo	= 94.000	curtosis	= - 0.416
desv. estándar	= 12.592	asimetría	= - 0.097

Las estadísticas descriptivas para la variable exámenes mensuales fueron las siguientes:

media	= 67.956	moda	= 99.000
mediana	= 71.000	valor mínimo	= 0.000
valor máximo	= 99.000	curtosis	= 0.842
desv. estándar	= 24.482	asimetría	= - 1.009

Se realizó una serie de pruebas Ji Cuadrada de Pearson para comparar las respuestas de los alumnos de actitud favorable y los de actitud desfavorable en cada ítem. Los resultados se presentan a continuación en la tabla 6. Los resultados que no son significativos se marcan con un asterisco.

Ítem	x'	g.l.	p	Ítem	x'	g.l.	p
1	25.4	3	.000	26	15.9	3	.001
2	16.9	3	.000	27	10.8	3	.012
3	18.7	3	.000	28	21.9	3	.000
4	13.7	3	.003	29	3.5	3	.314*
5	1.6	3	.647*	30	22.6	3	.000
6	28.7	3	.000	31	17.2	3	.000
7	15.7	3	.001	32	12.6	3	.005
8	25.9	3	.000	33	23.9	3	.000
9	23.8	3	.000	34	18.4	3	.000
10	3.5	3	.317*	35	19.0	3	.000
11	39.8	3	.000	36	4.4	3	.225*
12	28.7	3	.000	37	27.6	3	.000
13	26.9	3	.000	38	24.6	3	.000
14	22.8	3	.000	39	7.5	3	.056*
15	5.4	3	.144*	40	30.5	3	.000
16	31.4	3	.000	41	29.3	3	.000
17	21.4	3	.000	42	27.3	3	.000
18	20.8	3	.000	43	9.2	2	.009
19	21.7	3	.000	44	13.4	3	.003
20	3.3	3	.341*	45	30.5	3	.000
21	3.6	3	.312*	46	12.2	3	.006
22	14.3	3	.002	47	29.9	3	.000
23	16.8	3	.000	48	34.8	3	.000
24	28.3	3	.000	49	14.3	3	.002
25	30.5	3	.000	50	10.8	3	.012

Tabla 6. Resultados de los análisis de Ji Cuadrada de Pearson para cada ítem.

Se puede observar que existen diferencias significativas ( $p < .01$ ) en todos los ítems excepto en los ítems: 5, 10, 15, 20, 21, 29, 36 y 39. A continuación se presentan estos ítems y el nivel de significancia observado en la Ji Cuadrada para cada uno.

ITEM

- |   |              |
|---|--------------|
| 5. Creo que me he esforzado poco en las materias de matemáticas.  | ( $p=.647$ ) |
| 10. He aprendido matemáticas gracias a mi esfuerzo.   | ( $p=.317$ ) |
| 15. Sería injusto que por reprobar la materia de matemáticas un alumno tuviera que salirse de la carrera. | ( $p=.144$ ) |
| 20. Cualquier profesionista puede sobresalir sin tener que saber acerca de matemáticas.                   | ( $p=.341$ ) |
| 21. Por lo que he visto en mi vida de estudiante, los exámenes de matemáticas son injustos en general.    | ( $p=.312$ ) |
| 29. Tiendo a tomar a las matemáticas con seriedad.  | ( $p=.314$ ) |
| 36. Los maestros hacen que las matemáticas sean confusas.   | ( $p=.225$ ) |
| 39. Los maestros hacen que las matemáticas sean interesantes.   | ( $p=.056$ ) |

Se puede observar que algunos de los reactivos que trataban acerca de esfuerzo, evaluación y el papel de los maestros en matemáticas producen respuestas semejantes entre los alumnos de alto y bajo rendimiento, sin embargo el resto de los ítems discriminan entre ambos grupos de alumnos.

La distribución de las respuestas de los alumnos para cada ítem se presentan en el apéndice 4.

A continuación se presenta, de manera general, la dirección de las respuestas con mayor frecuencia para los dos grupos de alumnos (actitud favorable y actitud desfavorable):



ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE

En general:

- (1) No les agrada realizar ejercicios de matemáticas.
- (2) Consideran que las matemáticas no son útiles para resolver problemas de la vida diaria.
- (3) En tareas de matemáticas tienen muchos temores en comparación con sus compañeros.
- (4) Consideran que no van a usar matemáticas cuando ejerzan su profesión.
- (6) Si tuvieran la opción, en su carrera no cursarían materias relacionadas con matemáticas.
- (7) Cuando ejerzan su profesión, no les gustaría hacer algo relacionado con matemáticas.
- (8) Se ponen muy nerviosos al resolver exámenes de matemáticas.
- (9) No confían en su habilidad numérica.
- (11) Consideran que nunca en su vida les han gustado las matemáticas.
- (12) Piensan que la carrera de Psicología no debería incluir materias de matemáticas.
- (13) En matemáticas, sienten que tienen más dificultad para concentrarse que la que parece que tienen los demás.
- (14) Han reprobado materias de matemáticas.
- (16) Piensan que las matemáticas son aburridas.
- (17) Consideran que el estudio de matemáticas no es importante en su carrera.
- (18) Al resolver problemas de matemáticas sienten "como que se bloquean".
- (19) Sienten que tienen mala suerte en matemáticas.
- (22) Piensan que las matemáticas no son una herramienta valiosa en su profesión.
- (23) A veces les tranquiliza pensar que a sus padres también se les dificultaban las matemáticas.
- (24) Consideran que no deberían existir las matemáticas.
- (25) No consideran que las matemáticas son interesantes.

- (26) No sienten curiosidad por ampliar sus conocimientos en matemáticas.
- (27) Consideran que aún no comprenden para qué les van a servir las matemáticas cuando ejerzan su profesión.
- (28) Sienten que en matemáticas trabajan bajo una tensión muy grande.
- (30) Al realizar tareas de matemáticas sienten ganas de aventar las cosas.
- (31) Consideran que las matemáticas son una materia confusa.
- (32) No están orgullosos de su rendimiento en materias de matemáticas.
- (33) No consideran que las matemáticas sean apasionantes.
- (34) Se sienten tensos cuando alguien les habla de cosas de matemáticas.
- (35) A pesar de lo que la gente piensa, no consideran que las matemáticas son fáciles.
- (37) No les agrada estudiar materias relacionadas con matemáticas.
- (38) Piensan que las matemáticas son difíciles.
- (40) Sienten que "no se les dan las matemáticas".
- (41) Al trabajar en matemáticas se sienten inseguros.
- (42) Desde que leen los problemas o ejercicios de matemáticas, sienten que no entienden lo que les preguntan.
- (43) Desearían tener mayor habilidad para las matemáticas.
- (44) Consideran que no se les dan las matemáticas porque han tenido malos maestros de matemáticas.
- (45) Les cuesta trabajo concentrarse en tareas relacionadas con matemáticas.
- (46) Piensan que las matemáticas son demasiado abstractas para poder entenderlas.
- (47) Las materias de matemáticas son las que menos les gustan.
- (48) Consideran que no tienen habilidad para las matemáticas.
- (49) Consideran que han tenido mala suerte con los maestros de matemáticas.
- (50) Obtener la calificación mínima aprobatoria en matemáticas sería suficiente para ellos.

ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE

En general:

- (1) Les agrada realizar ejercicios de matemáticas.
- (2) Consideran que las matemáticas son útiles para resolver problemas de la vida diaria.
- (3) En tareas de matemáticas no tienen muchos temores en comparación con sus compañeros.
- (4) Consideran que van a usar matemáticas cuando ejerzan su profesión.
- (6) Si tuvieran la opción, en su carrera sí cursarían materias relacionadas con matemáticas.
- (7) Cuando ejerzan su profesión, les gustaría hacer algo relacionado con matemáticas.
- (8) No se ponen muy nerviosos al resolver exámenes de matemáticas.
- (9) Confían en su habilidad numérica.
- (11) Consideran que en su vida sí les han gustado las matemáticas.
- (12) Piensan que la carrera de Psicología sí debería incluir materias de matemáticas.
- (13) En matemáticas, no tienen más dificultad para concentrarse que la que parece que tienen los demás.
- (14) No han reprobado materias de matemáticas.
- (16) Consideran que las matemáticas no son aburridas.
- (17) Piensan que el estudio de matemáticas es importante en su carrera.
- (18) Al resolver problemas de matemáticas no sienten "como que se bloquean".
- (19) No sienten que tienen mala suerte en matemáticas.
- (22) Consideran que las matemáticas son una herramienta valiosa en su profesión.
- (23) No se identifican con la idea de que: "a veces les tranquiliza pensar que a sus padres también se les dificultaban las matemáticas".
- (24) Piensan que sí deberían existir las matemáticas.
- (25) Consideran que las matemáticas son interesantes.

- (26) Sienten curiosidad por ampliar sus conocimientos en matemáticas.
- (27) Comprenden para qué les van a servir las matemáticas cuando ejerzan su profesión.
- (28) Consideran que en matemáticas no trabajan bajo una tensión muy grande.
- (30) Al realizar tareas de matemáticas no sienten ganas de aventar las cosas.
- (31) No consideran que las matemáticas sean una materia confusa.
- (32) Están orgullosos de su rendimiento en materias de matemáticas.
- (33) Consideran que las matemáticas sean apasionantes.
- (34) No se sienten tensos cuando alguien les habla de cosas de matemáticas.
- (35) Consideran que las matemáticas son fáciles.
- (37) Les agrada estudiar materias relacionadas con matemáticas.
- (38) No consideran que las matemáticas son difíciles.
- (40) No sienten que "no se les dan las matemáticas".
- (41) Al trabajar en matemáticas no se sienten inseguros.
- (42) Desde que leen los problemas o ejercicios de matemáticas, sienten que entienden lo que les preguntan.
- (43) Se sienten satisfechos con su habilidad para las matemáticas.
- (44) No están de acuerdo con la idea de que: no se les dan las matemáticas porque han tenido malos maestros de matemáticas.
- (45) No les cuesta trabajo concentrarse en tareas relacionadas con matemáticas.
- (46) No piensan que las matemáticas son demasiado abstractas para poder entenderlas.
- (47) Reportan que las materias de matemáticas no son las que menos les gustan.
- (48) Consideran que tienen habilidad para las matemáticas.
- (49) No consideran que han tenido mala suerte con los maestros de matemáticas.
- (50) Obtener la calificación mínima aprobatoria en matemáticas no sería suficiente para ellos.

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

Inicialmente se analizarán los datos de confiabilidad del cuestionario elaborado y después se discutirán los resultados obtenidos con respecto al objetivo de la investigación y su posible interpretación.

El coeficiente de consistencia interna obtenido para el cuestionario de actitud hacia las matemáticas (0.96) es muy elevado. Por lo que respecta a las escalas consideradas por separado, los coeficientes de consistencia interna se presentan más bajos (con un rango de 0.82 a 0.92) aunque siguen siendo coeficientes elevados. Además, debe tomarse en cuenta que las escalas tienen menos reactivos que la escala total, por lo que puede suponerse que de agregarles más reactivos que sean igualmente confiables, se incrementará la confiabilidad de las escalas y del cuestionario en general.

Es sabido que la consistencia de las medidas de ejecución típica como en el caso de las actitudes, suele ser menor que la obtenida para medidas de ejecución máxima, por lo que se puede considerar que el coeficiente obtenido por este cuestionario es extremadamente elevado.

Todos los reactivos del cuestionario, excepto ocho de ellos, discriminan entre los alumnos de actitud favorable y los de actitud desfavorable. A continuación se presentan estos reactivos y una posible explicación acerca de su contenido.

Los reactivos 5, 10 y 29 ("Creo que me he esforzado poco en matemáticas", "He aprendido matemáticas gracias a mi esfuerzo" y "Tiendo a tomar las matemáticas con seriedad", respectivamente) se refieren al esfuerzo y seriedad que los alumnos perciben que invierten hacia las matemáticas. La explicación de por qué estos reactivos no discriminan a los alumnos de actitud favorable y a los de actitud desfavorable parece sencilla: todos los alumnos consideran que invierten un gran esfuerzo y que toman seriamente a las matemáticas. Sin embargo puede ser que el esfuerzo de algunos alumnos sea organizado, dirigido a metas concretas y con resultados positivos, mientras que el esfuerzo de otros sea más bien desorganizado, solo dirigido a aprobar los exámenes preocupándose por cómo lograrlo sin dominar los contenidos.

En los reactivos 15 y 21 ("Sería injusto que por reprobar la materia de matemáticas, un alumno tuviera que salirse de la carrera" y "Por lo que he visto en mi vida de estudiante los exámenes de matemáticas son injustos en general"), el tema tratado es la evaluación de un desempeño. Sin embargo se observa que en el reactivo 21, la mayoría de los alumnos no consideran que los exámenes sean injustos y en el reactivo 15, la mayoría consideran que sería injusto que un alumno tuviera que dejar la carrera por reprobar la materia de matemáticas. Esto dificulta la discriminación de los alumnos con una actitud favorable de aquellos cuya actitud hacia las matemáticas es desfavorable. Los exámenes de matemáticas en sí mismos no parecen ser percibidos como injustos, sin embargo al ser percibidos como el medio del cual se vale el maestro para reprobar a un alumno y sacarlo de la

carrera, los exámenes parecen jugar un papel negativo para los alumnos.

El hecho de ser evaluados es un tema que a todas las personas causa temor e incongruencia cognoscitiva por el hecho de que sienten que los resultados obtenidos no son proporcionales al esfuerzo invertido; como se mencionó anteriormente, todos los alumnos sienten que se esfuerzan y por lo tanto se perciben merecedores de una calificación aprobatoria. Las teorías de atribución sugieren que las explicaciones que las personas dan de la conducta, especialmente de sus propios éxitos y fracasos, influyen de manera trascendente en las metas y en el desempeño futuro.

El reactivo 20 ("Cualquier profesionista puede sobresalir sin tener que saber acerca de matemáticas") de la escala de *utilidad* no discriminó entre los dos grupos de alumnos. Al examinarlo, llama la atención su parecido a otros reactivos de la misma escala (4, 7, 22 y 27) que sí discriminaron. Esto podría deberse a que los otros reactivos ubican al alumno en su profesión, todos mencionan algo relacionado al valor, utilidad, uso y servicio que las matemáticas tienen en su profesión, mientras que el reactivo 20 hace referencia a que "cualquier profesionista puede sobresalir sin las matemáticas" hecho que es cierto pues existen muchas profesiones en las que se puede prescindir de las matemáticas. Por último, los reactivos 36 y 39 ("Los maestros hacen que las matemáticas sean confusas" y "Los maestros hacen que las matemáticas sean interesantes" respectivamente) no discriminaron entre los grupos. Estos reactivos relacionan al maestro y a las matemáticas. Sin embargo los reactivos 44 y 49 ("No se me dan las matemáticas porque he tenido malos maestros de matemáticas" y "He tenido mala suerte con los maestros de matemáticas" respectivamente) también relacionan al maestro con las matemáticas y sí discriminan. Esto puede deberse a que los reactivos 44 y 49 reflejan experiencias de los alumnos con sus maestros, experiencias directas que seguramente afectan su actitud, mientras que el 36 y el 39 hablan acerca de posibles efectos de los profesores sobre las matemáticas. Efectos en los que al parecer no coinciden los alumnos, probablemente porque para ellos las matemáticas son confusas o claras, interesantes o poco interesantes en sí mismas y como algo independiente de los maestros.

Al parecer, la clasificación de los reactivos realizada por los dos jueces coincidió de manera precisa con la clasificación inicial propuesta para cada reactivo, lo que habla acerca de la validez aparente de los reactivos.

Todo lo anterior corresponde a los aspectos de confiabilidad y validez del instrumento de medición. A continuación se procederá a analizar los resultados obtenidos con respecto al objetivo de la investigación.

Se puede observar que la actitud de los alumnos hacia las matemáticas y su rendimiento están asociadas, lo que resalta la importancia de los aspectos motivacionales y afectivos en el aprendizaje. La actitud que los alumnos tienen hacia las matemáticas está fuertemente asociada con las calificaciones que obtienen desde

el principio del semestre hasta el final del mismo. Al parecer, el rendimiento de los alumnos en diferentes momentos del curso es similar. Esto confirma la consistencia de las aptitudes en el ser humano; ya que suelen permanecer en un nivel estable a partir de la adolescencia para posteriormente decaer en la edad adulta.

En esta investigación el cuestionario de actitud hacia las matemáticas sólo se aplicó en un momento del semestre, al final del mismo por lo que en otras investigaciones sería interesante aplicarlo también al comienzo del semestre con el fin de observar si la actitud de los alumnos cambia ya sea de manera positiva o negativa. Suponiendo que el alumno descubra el valor de la Estadística durante la carrera, se esperaría ver un cambio positivo en su actitud hacia el final de sus estudios, por lo que sería interesante realizar una evaluación en ese momento.

Ahora bien, ¿pudo haber influido en los resultados el hecho de que el maestro de la materia aplicó el cuestionario a los alumnos?.

En caso de que esto hubiera influido en las respuestas de los alumnos sería de esperarse que lo hiciera de manera positiva al sentirse presionados los alumnos por la presencia misma del maestro, quien es el evaluador de esa materia. Sin embargo las respuestas de los alumnos parecen muy abiertas y encaminadas a reconocer su desagrado hacia las matemáticas y a criticar el papel de los maestros en su enseñanza. Los resultados de la variable actitud indican que ésta puede calificarse como "regular" (con una media aritmética de 131.47 sobre un máximo de 200 puntos), no como favorable en caso de haber sido influenciada.

Es difícil asignar un solo adjetivo a la actitud de los alumnos de la carrera de Psicología hacia las matemáticas, ya que se observan diferencias importantes en la manera de responder a las preguntas del cuestionario entre los alumnos que tienen una actitud favorable y los que tienen una actitud desfavorable. Los primeros tienden a expresar interés y cierto agrado hacia la materia, reconocen su utilidad, no manifiestan ansiedad excesiva hacia las matemáticas y en general toman la responsabilidad de su ejecución en la materia. En cambio, los alumnos con una actitud desfavorable expresan desagrado hacia la materia, no reconocen su utilidad, manifiestan ansiedad al trabajar en matemáticas y tienden a atribuir las dificultades que enfrentan a los maestros, a su mala suerte y a la complejidad de la materia.

Ahora bien, la relación entre el aprendizaje y la actitud y otros aspectos motivacionales del alumno está clara y ha sido probada en infinidad de estudios, sin embargo existen dos posturas en cuanto a los efectos de una sobre otra. Hay quienes apoyan el hecho de motivar al alumno para que se dé el aprendizaje y hay quienes insisten en que si el alumno aprende, la motivación surgirá y lo mantendrá en sus esfuerzos. En el primer caso, la responsabilidad de que haya motivación en el alumno parecería recaer en el maestro y en el segundo caso más bien la responsabilidad de que haya motivación es del alumno ya que debería surgir de su interior. La segunda postura sería más deseable al hacer referencia a los alumnos universitarios, de quienes se espera que experimenten una pulsión cognoscitiva que

los lleve a responsabilizarse de su aprendizaje, a investigar acerca de lo que estudian, a dominar los contenidos y metodologías propias de su profesión, etc.

Sin embargo, el panorama que enfrentan los profesores a nivel universitario no concuerda con lo anterior. Los alumnos responsabilizan a los maestros como generadores de esa motivación para aprender, a menudo se pueden escuchar comentarios de los alumnos como: "no aprendimos porque el maestro no nos motivó en el curso" o "¿va a entrar este tema en el examen? porque sino, para qué lo estudio". Idealmente, una lección en el salón debería incrementar el sentimiento de aptitud de los estudiantes. Este incrementa la motivación para las lecciones siguientes. Si la lección es rutinaria, el maestro tiene que buscar reforzadores dentro de la actividad.

"Las fuentes de motivación incluyen nuestras creencias acerca de la propia aptitud (eficiencia), las proyecciones acerca de nuestros éxitos y fracasos futuros y las metas que nos fijamos" (Woolfolk, 1990). Por su edad, por inmadurez, por la falta de experiencia y posiblemente por la dificultad para valorar los conocimientos que se les enseñan, algunos alumnos no reconocen el potencial que éstos encierran para su futuro ejercicio profesional, tomándolos con poca seriedad e invirtiendo el mínimo esfuerzo en sus estudios. Varios estudios han señalado el importante papel que juegan las expectativas del maestro y las estrategias resultantes de la motivación en los estudiantes. Los maestros tienden a tratarlos de forma diferente, según como consideran que le irá a tal o cual estudiante. Los estudiantes podrán comportarse de acuerdo a las expectativas del maestro o manteniéndose a un nivel de rendimiento esperado.

Entonces, ¿hacia dónde se deben dirigir los esfuerzos en un curso? ¿a motivar a los alumnos para que aprendan? o ¿a enseñarles para que entonces sientan deseos de seguir aprendiendo?.

Probablemente la postura idónea no sea una extrema sino una que concilie ambas posturas, una que le dé igual importancia a la planeación de los aspectos afectivos y de los académicos. Los maestros pueden incrementar la motivación de los estudiantes estimulando su curiosidad, tomando en cuenta sus intereses, manteniendo un clima emocional positivo, mediante técnicas de cooperación y ayudándoles a que se responsabilicen de sus metas y acciones.

Asimismo, es vital que el maestro resalte durante la enseñanza la utilidad de esos conocimientos en la práctica profesional, que comparta sus experiencias laborales con los alumnos para que tengan sentido los contenidos que explique, que les demuestre la aplicación de los conocimientos que les enseña y principalmente que tenga una auténtica actitud favorable hacia lo que enseña para servir como modelo a los alumnos.

Parece tentador sugerir que para modificar de manera sustancial la actitud de los alumnos basta con tomar en cuenta las observaciones anteriores; sin embargo el problema es mucho más complejo. Si queremos cambiar la actitud negativa de los alumnos hacia las



matemáticas, no debemos esperar hasta el momento en que ingresen a la universidad, sino que nos debemos remontar al aprendizaje de las matemáticas en sus primeros años de instrucción para propiciar desde ese momento una actitud favorable.

Este estudio tiene ciertas limitaciones que deben ser consideradas al realizar estudios posteriores, con el fin de lograr una mayor comprensión del tema:

- 1) El reducido número de ítems en algunas de las escalas pudo en parte provocar que sus coeficientes de confiabilidad fueran menores que si éstas contaran con más ítems, por lo que se sugiere ampliar estas escalas en lo posible.
- 2) Para aportar datos de validez del instrumento se intentó realizar un análisis factorial, sin embargo éste no se ejecutó debido a que el equipo de cómputo disponible no pudo manejar el número de ítems incluidos. De ser posible contar con un equipo capaz de realizar el análisis sería muy valioso llevarlo a cabo.
- 3) La investigación se realizó con alumnos de una sola institución y una generación, por lo que la posibilidad de generalizar estos resultados está limitada a grupos con características similares a las del grupo que participó en este estudio. Por lo que se recomienda que en futuras investigaciones se analicen diferencias entre carreras de tipo social y no social, entre hombres y mujeres, entre diferentes niveles socioeconómicos y entre diferentes grupos de edad.

La principal conclusión que se desprende de este estudio es que existe un problema de actitud entre los alumnos de la carrera de Psicología hacia las matemáticas. Esto no es un hallazgo sino un problema observado durante muchos años y familiar a todos los involucrados en el ámbito educativo. Ahora queda abierto el campo para investigaciones que intenten determinar específicamente qué factores facilitan el desarrollo de una actitud favorable hacia las matemáticas desde los primeros años de escolarización.

## REFERENCIAS

- Arkes, H.R. y Garske, J.P. (1982). *Psychological theories of motivation*. Monterrey, California, Wadsworth/Brooks Cole.
- Byrnes, J. & Takahira, S. (1994). Why some students perform well and others perform poorly on SAT math items. *Contemporary Educational Psychology*, v19 n1 Jan, pp. 63-78.
- Brush, L.R. (1980). *Encouraging girls in mathematics: the problem and solution*. Cambridge, Mass: Abt Books.
- Carraher, T.; Carraher, D. & Schliemann, A. (1988). *En la vida diez, en la escuela cero*. México: Ed. Siglo XXI.
- Fehr, H. (1970). *Enseñanza de la matemática*. Buenos Aires: Ed. Librería del Colegio, S.A.
- Grandy, J. (1990). In search of the next generation of scientists: a new challenge for teachers. *College Board Review*, n156 Sum, pp. 2-9.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (1991). *Metodología de la Investigación*. México, Mc Graw Hill.
- Hierrezuelo, J. & Montero, A. (1988). *La Ciencia de los Alumnos*. Barcelona: Ed. Laia/MEC.
- Jacobs, E. J. (1991). Influence of gender stereotypes on parent and child mathematics attitudes. *Journal of Educational Psychology*, vol.83, n.4, 518-527.
- Kline M. (1986). *El fracaso de la matemática moderna. ¿Por qué Juanito no sabe sumar?*. México: Siglo Veintiuno editores.
- Konior, J. (1993). Research into the construction of mathematical texts. *Educational Studies in Mathematics*, vol. 24 n3, pp. 251-256.
- Lázaro, A. & Asensi, J. (1989). *Manual de orientación escolar y tutoría*. Madrid: Narcea.
- Lupkowski, E.A. & Schumacker, E.R. (1991). Mathematics anxiety among talented students. *Journal of Youth and Adolescence*, vol. 20, n6, pp. 563-571.
- Miller, D. (1992). Teacher's benefits from using impromptu writing prompts in algebra classes. *Journal for Research in Mathematics Education*, Vol. 23 n4 Jul, pp. 329-340.
- Muñiz, F.J. (1990). *Teoría de respuesta a los ítems*. Madrid: Ed. Pirámide, S.A.
- Newman, R. & Stevenson, H. (1990). Children's achievement and causal attribution in mathematics and reading. *Journal of Experimental Education*, Vol. 58 n3 Spr, pp. 197-212.

- O'Dell, W.J. & von Kluge S. (1993). Mathematical difficulties in statistics. *Psychological Reports*, 72, 495-498.
- Orsak, L. (1990). Learning styles and love: a winning combination. *Journal of Reading, Writing and Learning Disabilities International*, v6 n3 Jul-Sep, pp. 343-346.
- Osborne R. & Wittrock, M. (1983). "Learning Science: A Generative Process". *Science Education*, Vol. 67, pp. 489-508.
- Schunk, D.H. & Trisha, G.P. (1986). Self-efficacy and skill development: influence of task strategies and attributions. *Journal of Educational Research*, 79, 238-244.
- Shiomi, K. (1992). Association of Attitude Toward mathematics with self-efficacy, causal attribution, and personality traits. *Perceptual and Motor Skills*, 75, 563-567.
- Siegel, C. & Shaughnessy, F.M. (1992). Personality of college students in calculus courses. *Psychological Reports*, 71, 1309-1310.
- Smith, L. (1989). Lesson complexity, student performance and student perception in mathematics. *Journal of Experimental Education*, v57 n3 Apr, pp. 219-227.
- Sternberg, R.J. (1986). *Intelligence applied: understanding and increasing your intellectual skills*. New York: Harcourt Brace Jovanovich.
- Stigler, Lee, Lucker & Stevenson (1982). Curriculum and achievement in mathematics: a study of elementary school children in Japan, Taiwan and the United States of America. *Journal of Educational Psychology*, 74, 315-322.
- Stodolsky, S. (1991). *La importancia del contenido en la enseñanza*. Madrid: Paidós.
- Tobias, S. (1980). *Overcoming math anxiety*. Boston, MA: Houghton Mifflin.
- Woolfolk, A. (1990). *Psicología Educativa*. México, Prentice Hall.
- Zeidner, M. (1990). Statistics and mathematics anxiety in social science students: some interesting parallels. *British Journal of Educational Psychology*, 61, 319-328.

APENDICE 1

CLASIFICACION DE LOS REACTIVOS

#### INTERES

Me agrada realizar ejercicios de matemáticas.

Si yo tuviera la opción, en mi carrera no cursaría materias relacionadas con matemáticas.

Nunca en mi vida me han gustado las matemáticas.

Las matemáticas son aburridas.

Considero que las matemáticas son interesantes.

Siento curiosidad por ampliar mis conocimientos en matemáticas.

Tiendo a tomar a las matemáticas con seriedad.

Las matemáticas son apasionantes.

Me agrada estudiar materias relacionadas con matemáticas.

Las materias de matemáticas son las que menos me gustan.

No deberían existir las matemáticas.

#### UTILIDAD

Las matemáticas son útiles para resolver problemas de la vida diaria.

Cuando ejerza mi profesión, me gustaría hacer algo relacionado con matemáticas.

La carrera de Psicología no debería incluir materias de matemáticas.

El estudio de matemáticas es importante en mi carrera.

Sería injusto que por reprobado la materia de matemáticas un alumno tuviera que salirse de la carrera.

Las matemáticas son una herramienta valiosa en mi profesión.

Aún no comprendo para qué me van a servir las matemáticas cuando ejerza mi profesión.

Yo sé que no voy a usar matemáticas cuando ejerza mi profesión.

Cualquier profesionalista puede sobresalir sin tener que saber acerca de matemáticas.

#### ANSIEDAD

En tareas de matemáticas tengo muchos temores en comparación con mis compañeros.

Me pongo muy nervioso al resolver exámenes de matemáticas.

En matemáticas, tengo más dificultad para concentrarme que la que parece que tienen los demás.

Al resolver problemas de matemáticas siento "como que me bloqueo".

A veces me tranquiliza pensar que a mis padres también se les dificultaban las matemáticas.

En matemáticas trabajo bajo una tensión muy grande.

Al realizar tareas de matemáticas siento ganas de aventar las cosas.

Me siento tenso cuando alguien me habla de cosas de matemáticas.

Al trabajar en matemáticas me siento inseguro.

#### ATRIBUCION

Creo que me he esforzado poco en las materias de matemáticas.

He aprendido matemáticas gracias a mi esfuerzo.

Estoy orgulloso de mi rendimiento en materias de matemáticas.

Los maestros hacen que las matemáticas sean confusas.

Los maestros hacen que las matemáticas sean interesantes.

A veces siento que tengo mala suerte en matemáticas.

He tenido mala suerte con los maestros de matemáticas.

No se me dan las matemáticas porque he tenido malos maestros de matemáticas.

Nunca he reprobado materias de matemáticas.

Confío en mi habilidad numérica.

Las matemáticas son una materia confusa.

A pesar de lo que la gente piensa, yo considero que las matemáticas son fáciles.

Las matemáticas son difíciles.

Las matemáticas son demasiado abstractas para poder entenderlas.

Desde que leo los problemas o ejercicios de matemáticas, siento que no entiendo lo que me preguntan.

Considero que tengo habilidad para las matemáticas.

Siento que "no se me dan las matemáticas".

Obtener la calificación mínima aprobatoria en Estadística sería suficiente para mí.

Me cuesta trabajo concentrarme en tareas relacionadas con matemáticas.

Desearía tener mayor habilidad para las matemáticas.

Por lo que he visto en mi vida de estudiante, los exámenes de matemáticas son injustos en general.

APENDICE 2

CUESTIONARIO APLICADO A LOS ALUMNOS



A continuación se presentan algunos puntos acerca de tu opinión sobre las matemáticas y sus diferentes ramas. Encierra en un círculo el número que refleje lo más parecido a tu opinión en cada uno.

1. Me agrada realizar ejercicios de matemáticas.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
en desacuerdo 1 2 3 4 de acuerdo

2. Las matemáticas son útiles para resolver problemas de la vida diaria.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
de acuerdo 1 2 3 4 en desacuerdo

3. En tareas de matemáticas tengo muchos temores en comparación con mis compañeros.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
en desacuerdo 1 2 3 4 de acuerdo

4. Yo sé que no voy a usar matemáticas cuando ejerza mi profesión.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
en desacuerdo 1 2 3 4 de acuerdo

5. Creo que me he esforzado poco en las materias de matemáticas.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
de acuerdo 1 2 3 4 en desacuerdo

6. Si yo tuviera la opción, en mi carrera no cursaría materias relacionadas con matemáticas.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
de acuerdo 1 2 3 4 en desacuerdo

7. Cuando ejerza mi profesión, me gustaría hacer algo relacionado con matemáticas.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
en desacuerdo 1 2 3 4 de acuerdo

8. Me pongo muy nervioso al resolver exámenes de matemáticas.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
de acuerdo 1 2 3 4 en desacuerdo

9. Confío en mi habilidad numérica.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
en desacuerdo 1 2 3 4 de acuerdo

10. He aprendido matemáticas gracias a mi esfuerzo.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
de acuerdo 1 2 3 4 en desacuerdo

11. Nunca en mi vida me han gustado las matemáticas.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
en desacuerdo 1 2 3 4 de acuerdo

12. La carrera de Psicología no debería incluir materias de matemáticas.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
de acuerdo 1 2 3 4 en desacuerdo

13. En matemáticas, tengo más dificultad para concentrarme que la que parece que tienen los demás.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
en desacuerdo 1 2 3 4 de acuerdo

14. Nunca he reprobado materias de matemáticas.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
en desacuerdo 1 2 3 4 de acuerdo

15. Sería injusto que por reprobado la materia de matemáticas un alumno tuviera que salirse de la carrera.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
de acuerdo 1 2 3 4 en desacuerdo

16. Las matemáticas son aburridas.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
de acuerdo 1 2 3 4 en desacuerdo

17. El estudio de matemáticas es importante en mi carrera.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
de acuerdo 1 2 3 4 en desacuerdo

18. Al resolver problemas de matemáticas siento "como que me bloqueo".

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
en desacuerdo 1 2 3 4 de acuerdo

19. A veces siento que tengo mala suerte en matemáticas.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
en desacuerdo 1 2 3 4 de acuerdo

10. He aprendido matemáticas gracias a mi esfuerzo.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
de acuerdo 1 2 3 4 en desacuerdo

11. Nunca en mi vida me han gustado las matemáticas.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
en desacuerdo 1 2 3 4 de acuerdo

12. La carrera de Psicología no debería incluir materias de matemáticas.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
de acuerdo 1 2 3 4 en desacuerdo

13. En matemáticas, tengo más dificultad para concentrarme que la que parece que tienen los demás.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
en desacuerdo 1 2 3 4 de acuerdo

14. Nunca he reprobado materias de matemáticas.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
en desacuerdo 1 2 3 4 de acuerdo

15. Sería injusto que por reprobado la materia de matemáticas un alumno tuviera que salirse de la carrera.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
de acuerdo 1 2 3 4 en desacuerdo

16. Las matemáticas son aburridas.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
de acuerdo 1 2 3 4 en desacuerdo

17. El estudio de matemáticas es importante en mi carrera.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
de acuerdo 1 2 3 4 en desacuerdo

18. Al resolver problemas de matemáticas siento "como que me bloqueo".

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
en desacuerdo 1 2 3 4 de acuerdo

19. A veces siento que tengo mala suerte en matemáticas.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
en desacuerdo 1 2 3 4 de acuerdo

20. Cualquier profesionista puede sobresalir sin tener que saber acerca de matemáticas.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
de acuerdo 1 2 3 4 en desacuerdo

21. Por lo que he visto en mi vida de estudiante, los exámenes de matemáticas son injustos en general.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
en desacuerdo 1 2 3 4 de acuerdo

22. Las matemáticas son una herramienta valiosa en mi profesión.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
de acuerdo 1 2 3 4 en desacuerdo

23. A veces me tranquiliza pensar que a mis padres también se les dificultaban las matemáticas.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
en desacuerdo 1 2 3 4 de acuerdo

24. No deberían existir las matemáticas.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
en desacuerdo 1 2 3 4 de acuerdo

25. Considero que las matemáticas son interesantes.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
de acuerdo 1 2 3 4 en desacuerdo

26. Siento curiosidad por ampliar mis conocimientos en matemáticas.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
en desacuerdo 1 2 3 4 de acuerdo

27. Aún no comprendo para qué me van a servir las matemáticas cuando ejerza mi profesión.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
en desacuerdo 1 2 3 4 de acuerdo

28. En matemáticas trabajo bajo una tensión muy grande.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
de acuerdo 1 2 3 4 en desacuerdo

29. Tiendo a tomar a las matemáticas con seriedad.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
en desacuerdo 1 2 3 4 de acuerdo

30. Al realizar tareas de matemáticas siento ganas de aventar las cosas.

completamente en desacuerdo	_____	completamente de acuerdo
1	2 3 4	

31. Las matemáticas son una materia confusa.

completamente de acuerdo	_____	completamente en desacuerdo
1	2 3 4	

32. Estoy orgulloso de mi rendimiento en materias de matemáticas.

completamente de acuerdo	_____	completamente en desacuerdo
1	2 3 4	

33. Las matemáticas son apasionantes.

completamente en desacuerdo	_____	completamente de acuerdo
1	2 3 4	

34. Me siento tenso cuando alguien me habla de cosas de matemáticas.

completamente de acuerdo	_____	completamente en desacuerdo
1	2 3 4	

35. A pesar de lo que la gente piensa, yo considero que las matemáticas son fáciles.

completamente en desacuerdo	_____	completamente de acuerdo
1	2 3 4	

36. Los maestros hacen que las matemáticas sean confusas.

completamente en desacuerdo	_____	completamente de acuerdo
1	2 3 4	

37. Me agrada estudiar materias relacionadas con matemáticas.

completamente de acuerdo	_____	completamente en desacuerdo
1	2 3 4	

38. Las matemáticas son difíciles.

completamente de acuerdo	_____	completamente en desacuerdo
1	2 3 4	

39. Los maestros hacen que las matemáticas sean interesantes.

completamente en desacuerdo	_____	completamente de acuerdo
1	2 3 4	

40. Siento que "no se me dan las matemáticas".

completamente de acuerdo	_____	completamente en desacuerdo
1	2 3 4	

41. Al trabajar en matemáticas me siento inseguro.

completamente en desacuerdo	_____	completamente de acuerdo
1	2 3 4	

42. Desde que leo los problemas o ejercicios de matemáticas, siento que no entiendo lo que me preguntan.

completamente de acuerdo	_____	completamente en desacuerdo
1	2 3 4	

43. Desearía tener mayor habilidad para las matemáticas.

completamente de acuerdo	_____	completamente en desacuerdo
1	2 3 4	

44. No se me dan las matemáticas porque he tenido malos maestros de matemáticas.

completamente en desacuerdo	_____	completamente de acuerdo
1	2 3 4	

45. Me cuesta trabajo concentrarme en tareas relacionadas con matemáticas.

completamente en desacuerdo	_____	completamente de acuerdo
1	2 3 4	

46. Las matemáticas son demasiado abstractas para poder entenderlas.

completamente de acuerdo	_____	completamente en desacuerdo
1	2 3 4	

47. Las materias de matemáticas son las que menos me gustan.

completamente en desacuerdo	_____	completamente de acuerdo
1	2 3 4	

48. Considero que tengo habilidad para las matemáticas.

completamente de acuerdo	_____	completamente en desacuerdo
1	2 3 4	

49. He tenido mala suerte con los maestros de matemáticas.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
en desacuerdo 1 2 3 4 de acuerdo

50. Obtener la calificación mínima aprobatoria en matemáticas sería suficiente para mí.

completamente \_\_\_\_\_ completamente  
en desacuerdo 1 2 3 4 de acuerdo

APENDICE 3

DIRECCION DE LOS REACTIVOS DEL CUESTIONARIO QUE  
DENOTA UNA ACTITUD FAVORABLE



A continuación se señala la dirección de respuesta de cada reactivo del cuestionario que denota una actitud favorable, antes de ser unificada ésta para el procesamiento estadístico de los datos.

1.	4	25.	1
2.	1	26.	4
3.	1	27.	1
4.	1	28.	4
5.	4	29.	4
6.	4	30.	1
7.	4	31.	4
8.	4	32.	1
9.	4	33.	4
10.	1	34.	4
11.	1	35.	4
12.	4	36.	1
13.	1	37.	1
14.	4	38.	4
15.	4	39.	4
16.	4	40.	4
17.	1	41.	1
18.	1	42.	4
19.	1	43.	4
20.	4	44.	1
21.	1	45.	1
22.	1	46.	4
23.	1	47.	1
24.	1	48.	1
25.	1	49.	1
26.	4	50.	1

APENDICE 4

DISTRIBUCION DE LAS RESPUESTAS PARA CADA ITEM

En este apéndice se incluye la distribución de las respuestas para cada ítem con la dirección ya unificada, indicando con el número 4 la postura más favorable y con el número 1 la postura menos favorable.

1. Me agrada realizar ejercicios de matemáticas.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		10	17	7	0	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		1	7	15	11	

2. Las matemáticas son útiles para resolver problemas de la vida diaria.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		4	16	9	5	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		6	4	5	19	

3. En tareas de matemáticas tengo muchos temores en comparación con mis compañeros.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		7	9	12	6	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		2	1	9	22	

4. Yo sé que no voy a usar matemáticas cuando ejerza mi profesión.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		0	13	2	19	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		1	1	2	30	

En este apéndice se incluye la distribución de las respuestas para cada ítem con la dirección ya unificada, indicando con el número 4 la postura más favorable y con el número 1 la postura menos favorable.

1. Me agrada realizar ejercicios de matemáticas.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		10	17	7	0	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		1	7	15	11	

2. Las matemáticas son útiles para resolver problemas de la vida diaria.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		4	16	9	5	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		6	4	5	19	

3. En tareas de matemáticas tengo muchos temores en comparación con mis compañeros.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		7	9	12	6	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		2	1	9	22	

4. Yo sé que no voy a usar matemáticas cuando ejerza mi profesión.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		0	13	2	19	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		1	1	2	30	

5. Creo que me he esforzado poco en las materias de matemáticas.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		2	7	12	13	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		1	11	9	13	

6. Si yo tuviera la opción, en mi carrera no cursaría materias relacionadas con matemáticas.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		19	8	7	0	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		3	4	13	14	

7. Cuando ejerza mi profesión, me gustaría hacer algo relacionado con matemáticas.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		27	5	2	0	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		12	8	10	4	

8. Me pongo muy nervioso al resolver exámenes de matemáticas.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		25	8	1	0	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		6	12	7	9	

9. Confío en mi habilidad numérica.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		6	19	9	0	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		1	6	15	12	

10. He aprendido matemáticas gracias a mi esfuerzo.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		2	6	16	10	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		0	8	12	14	

11. Nunca en mi vida me han gustado las matemáticas.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		15	13	6	0	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		0	5	8	21	

12. La carrera de Psicología no debería incluir materias de matemáticas.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		8	12	9	5	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		0	3	5	26	

13. En matemáticas, tengo más dificultad para concentrarme que la que parece que tienen los demás.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		8	13	9	4	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		1	2	8	23	

14. Nunca he reprobado materias de matemáticas.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		27	5	0	2	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		10	4	4	16	

15. Sería injusto que por reprobado la materia de matemáticas un alumno tuviera que salirse de la carrera.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		22	7	2	3	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		13	13	5	3	

16. Las matemáticas son aburridas.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		8	18	8	0	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		0	6	11	17	

17. El estudio de matemáticas es importante en mi carrera.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		4	16	7	7	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		0	3	8	23	

18. Al resolver problemas de matemáticas siento "como que me bloqueo".

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		18	8	4	4	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		2	8	11	13	

19. A veces siento que tengo mala suerte en matemáticas.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		12	16	3	3	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		3	6	10	15	

20. Cualquier profesionista puede sobresalir sin tener que saber acerca de matemáticas.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		4	7	12	11	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		1	6	10	17	



21. Por lo que he visto en mi vida de estudiante, los exámenes de matemáticas son injustos en general.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		2	5	14	13	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		0	6	10	18	

22. Las matemáticas son una herramienta valiosa en mi profesión.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		5	12	10	7	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		1	5	6	22	

23. A veces me tranquiliza pensar que a mis padres también se les dificultaban las matemáticas.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		4	11	9	10	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		1	1	7	25	

24. No deberían existir las matemáticas.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		4	8	11	11	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		1	0	1	32	

25. Considero que las matemáticas son interesantes.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		8	10	15	1	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		1	3	8	22	

26. Siento curiosidad por ampliar mis conocimientos en matemáticas.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		13	11	10	0	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		3	7	17	7	

27. Aún no comprendo para qué me van a servir las matemáticas cuando ejerza mi profesión.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		7	7	10	10	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		1	3	8	22	

28. En matemáticas trabajo bajo una tensión muy grande.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		20	8	6	0	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		4	13	7	10	

29. Tiendo a tomar a las matemáticas con seriedad.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		3	6	15	10	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		1	4	12	17	

30. Al realizar tareas de matemáticas siento ganas de aventar las cosas.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		11	13	6	4	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		2	4	7	21	

31. Las matemáticas son una materia confusa.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		20	8	5	1	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		6	9	7	12	

32. Estoy orgulloso de mi rendimiento en materias de matemáticas.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		15	11	7	1	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		7	6	11	10	

33. Las matemáticas son apasionantes.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		17	14	2	1	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		3	10	14	7	

34. Me siento tenso cuando alguien me habla de cosas de matemáticas.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		10	6	10	8	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		0	3	8	23	

35. A pesar de lo que la gente piensa, yo considero que las matemáticas son fáciles.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		20	7	6	1	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		4	10	11	9	

36. Los maestros hacen que las matemáticas sean confusas.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		6	11	12	5	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		3	10	9	12	

37. Me agrada estudiar materias relacionadas con matemáticas.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		19	13	1	1	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		2	13	13	6	

38. Las matemáticas son difíciles.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		21	9	3	1	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		3	11	11	9	

39. Los maestros hacen que las matemáticas sean interesantes.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		4	15	11	4	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		1	8	14	11	

40. Siento que "no se me dan las matemáticas".

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		18	8	7	1	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		2	4	9	19	

41. Al trabajar en matemáticas me siento inseguro.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		15	11	6	2	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		1	4	12	17	

42. Desde que leo los problemas o ejercicios de matemáticas, siento que no entiendo lo que me preguntan.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		10	15	8	1	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		0	7	10	17	

43. Desearía tener mayor habilidad para las matemáticas.

	-	1	2	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		33	0	1	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		24	6	4	

44. No se me dan las matemáticas porque he tenido malos maestros de matemáticas.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		8	9	11	6	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		2	3	10	19	

45. Me cuesta trabajo concentrarme en tareas relacionadas con matemáticas.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		12	15	7	0	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		1	8	6	19	

46. Las matemáticas son demasiado abstractas para poder entenderlas.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		4	9	15	6	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		2	5	7	20	

47. Las materias de matemáticas son las que menos me gustan.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		20	9	5	0	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		3	5	14	12	

48. Considero que tengo habilidad para las matemáticas.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		18	10	6	0	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		1	5	12	16	

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA ESCUELA.

49. He tenido mala suerte con los maestros de matemáticas.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		6	9	14	5	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		1	4	10	19	

50. Obtener la calificación mínima aprobatoria en matemáticas sería suficiente para mí.

	-	1	2	3	4	+
ALUMNOS CON ACTITUD DESFAVORABLE		6	10	7	11	
ALUMNOS CON ACTITUD FAVORABLE		1	5	4	24	