

La resolución de problemas matemáticos por estudiantes mexicano-norteamericanas

Esferas dependiente e independiente

La Tercera Evaluación Nacional del Progreso en Educación Matemática (Matthews, et al., 1984) realizada en 1982 confirmó el hecho que los estudiantes hispánicos en Estados Unidos continúan obteniendo calificaciones por debajo del nivel nacional logrado en matemáticas. Se han observado ciertos progresos entre la segunda y la tercera evaluación para los hispánicos. Los mayores progresos aparecen en ejercicios que evalúan los niveles más elementales de conocimiento (retención de información y destreza matemática) en vez de en los niveles más avanzados (comprensión y aplicación).

En "*Una agenda para la acción: recomendaciones para la educación matemática en escuelas en los 80'*" publicado por el Consejo Nacional de Maestros de Matemáticas (NCTM, 1980) establece en la primera recomendación que la matemáti-

ca en las escuelas en los años 80 debe ser enfocada hacia la resolución de problemas. Si los educadores van a poner en marcha esta recomendación basada en los resultados de la Tercera Evaluación Nacional del Progreso en Educación Matemática es obvio que los estudiantes hispánicos en Estados Unidos todavía no poseen los medios necesarios para resolver problemas exitosamente.

Existen tres componentes principales en toda actividad en la que hay que resolver un problema matemático: la persona que soluciona el problema, el problema en cuestión, y la situación particular en la

Dra. Ysali Alsina
Nueva Jersey, EUA

cual la actividad se lleva a cabo. Se han emprendido investigaciones en cada componente con la intención de implementar lo dispuesto en *La agenda para la acción*. La identificación y el estudio de características individuales del solucionador de problemas es extremadamente importante en el proceso de comprender cómo resuelven problemas los estudiantes, y además es necesario para poder desarrollar una instrucción eficaz en la solución de problemas.

Una de las características individuales que se han investigado extensamente en relación con el desempeño en matemática y con el comportamiento que interviene en la resolución de problemas matemáticos es el estilo cognoscitivo. Witkin (1977) estableció la relación entre dicho estilo y el aprendizaje de matemáticas; además definió (1971) estilos cognoscitivos como modos consistentes y típicos del funcionamiento mostrado por personas en las actividades intelectuales y de percepción. Estos estilos cognoscitivos son manifestaciones en la esfera cognoscitiva de una dimensión más amplia en el funcionamiento personal que se extiende en diversas áreas psicológicas.

El estilo cognoscitivo conocido como dimensión de esfera dependiente y esfera independiente (EDI) fue definida por Witkin (1962) como una variante continua desde el extremo analítico hasta el extremo holístico (total e intacto) en las actividades intelectuales y de percepción. Individuos con esfera dependiente se caracterizan por la aptitud de preservar la naturaleza holística del estímulo y adaptarse a la esfera prevalectante. Individuos con esfera independiente se caracterizan por su aptitud para distinguir y coordinar detalles extraídos de un estímulo complejo —cuyo contexto puede ser muy complicado para otros. La esfera dependiente y la esfera independiente están relacionados también con la manera en que los estudiantes identifican atributos significativos de un concepto. Estudios investigativos realizados por Vadya y Chansky (1980), Roberge y Flexer (1983), Kush (1984), y VanBlerkom (1985) han encontrado una relación entre EDI y el desempeño en matemáticas. La población de estos estudios

varía desde estudiantes de escuela elemental hasta estudiantes de universidad, indicando que EDI está relacionada con el desempeño en matemáticas en todos los niveles de instrucción.

Existe una cantidad notable de estudios que han investigado la naturaleza de la relación entre EDI y matemáticas, y que han despertado el interés en otra relación — la existente entre EDI y la aptitud para solucionar problemas matemáticos. Una de las características que distinguen a los individuos con esfera dependiente y a los individuos con esfera independiente es la diferencia en percepción. Personas con esfera dependiente tienden a percibir la naturaleza holística y están menos inclinadas a separar el estímulo en sus componentes. Lo contrario ocurre con los individuos con esfera independiente. Estos poseen la facultad de distinguir, extraer, y coordinar un estímulo complejo. Polya (1980) indicó la razón de porque es esta diferencia de percepción tan importante entre los dos grupos cuando se trata de resolver problemas. Para Polya el resolver un problema matemático implica que hay que encontrar una manera, pero tal método no necesariamente se conoce de inmediato. Entonces el problema se convierte en un obstáculo y hay que buscar diferentes maneras. Es claro entonces que muchas veces para resolver un problema matemático necesitamos separar las partes del problema y reorganizarlas de modo diferente, tal que durante este proceso se encuentre la solución.

Herrington (1980), Heller (1982), y Walter (1984) han hallado una correlación positiva y significativa entre el estilo cognoscitivo y la resolución de problemas matemáticos por Dodson (1972) concluyó que la esfera independiente es una de las características más sobresalientes de los solucionadores exitosos de problemas matemáticos. El estudio de Blake (1976) confirmó los resultados de Dodson e indicó, además, que los estudiantes con esfera independiente aplican una mayor variedad de procesos heurísticos (la secuencia de acciones tomadas a fin de crear un algoritmo para solucionar el problema).

El estilo cognoscitivo es también una de las características que se han investigado en relación con el bajo nivel de rendimiento escolar de estudiantes mexicano-norteamericanos. Estudios efectuados por Ramírez y Price-Williams (1974), Buriel (1975), y Kagan y Zahn (1975) indican que el grupo de estudiantes mexicano-norteamericanos tienden a ser más de esfera dependiente que los anglo-norteamericanos. A pesar de que el ser de esfera dependiente no explica en su totalidad los bajos rendimientos escolares en el grupo de estudiantes mexicano-norteamericanos, si proporciona una explicación parcial. Se ha establecido también en estos estudios la relación entre el estilo cognoscitivo y el sexo del individuo. Se ha encontrado que estudiantes de edad escolar de sexo femenino tienden a ser más de esfera dependiente que los de sexo masculino.

Los procesos de resolución de problemas matemáticos se refieren al grupo de funcionamientos (acciones, operaciones matemáticas, decisiones y exposición razonada) que dirigen y caracterizan la búsqueda de una solución según el individuo avanza desde el estado inicial hasta el estado final de un problema (Lucas, 1979). Kilpatrick (1967) desarrolló un sistema para analizar los procesos utilizados por estudiantes durante la resolución de problemas matemáticos. El sistema de códigos para analizar los procesos utilizados para resolver problemas matemáticos está basado en los procesos heurísticos identificados por Polya en *How to Solve it* (1957). Webb (1975), Lucas (1972), Goldberg (1973) y Kantowski (1974) usaron el sistema desarrollado por Kilpatrick o una modificación del mismo en investigaciones que examinaron los procesos de solucionar problemas de matemáticas.

EDI es la fibra común que une las variables investigadas en este estudio: la resolución de problemas matemáticos, niñas mexicano-norteamericanas de edad escolar, y el estilo cognoscitivo. El examen de la literatura indica sin lugar a dudas la necesidad de investigar características individuales que influyen en el funcionamiento para solucionar problemas matemáticos, especialmente en poblaciones cuyos ren-

dimientos escolares en matemáticas son más bajos que lo esperado. A través de los años ha habido cambios favorables en la disparidad en habilidades matemáticas entre mexicano-norteamericanos y anglo-norteamericanos en Estados Unidos, pero se necesita hacer más para asegurar la adquisición de los altos niveles cognoscitivos y la continua matrícula de hispanos en cursos de nivel avanzado en matemáticas.

El propósito de este estudio fue investigar la naturaleza de los procesos de resolución de problemas matemáticos entre un grupo de niñas estudiantes mexicano-norteamericanas con extrema esfera dependiente y otro grupo de mexicano-norteamericanas con extrema esfera independiente en octavo grado. En otras palabras, el estudio trató de contestar la siguiente pregunta:

¿Existen diferencias y similitudes entre una muestra de estudiantes mexicano-norteamericanas con extrema esfera dependiente y una muestra análoga con extrema esfera independiente en octavo grado?

Los procesos heurísticos utilizados por las estudiantes fueron identificados además de la secuencia en que fueron aplicados. Para realizar esta tarea las estudiantes resolvieron nueve problemas de proceso en voz alta y los monólogos fueron grabados. Problemas de proceso son problemas que no pueden ser resueltos por una traducción simple o compleja a una o más representaciones numéricas.

Metodología

Los individuos que participaron en este estudio fueron seleccionados de un programa de verano cuyo propósito es el de enriquecer el plan de estudios matemáticos. Este programa se llevó a cabo en una ciudad del suroeste de Estados Unidos durante el año escolar 1986-1987. Este programa fue organizado en 1985 para niñas que habían terminado el curso con honores en matemáticas en el séptimo grado, y que habían sido identificadas con altos logros en matemáticas con base en los resultados del California Achievement Test. Este programa tiene tres objetivos: 1) que las participantes se matriculen en más cursos

avanzados de matemáticas, 2) que adquieran progresos significativos en los exámenes de entrada a la universidad (PSAT y SAT); y 3) la reducción de la angustia por el aprendizaje en matemáticas.

La primera parte del estudio se efectuó durante el verano de 1986. The Group Embedded Figures Test (GEFT), una prueba desarrollada por Witkin et al. (1971) con el propósito de medir el estilo cognoscitivo (específicamente EDI) fue aplicada a todas las participantes del programa. Las estudiantes mexicano-norteamericanas en este estudio se identificaron usando el apellido paterno y materno como indicador de etnicidad hispánica.

Después de corregir el GEFT se identificaron las estudiantes mexicano-norteamericanas cuyas notas en el examen se encontraban en el cuartil más alto y en el cuartil más bajo. Los autores del GEFT proporcionaron las normas para esta medida y se utilizaron para identificar las estudiantes con las notas en el cuartil más alto (notas de 15 a 18) y las estudiantes con las notas en el cuartil más bajo (notas de 0 a 8). Las normas sirvieron solamente como guía porque las normas para el GEFT están basadas en estudiantes de una universidad de humanidades en el este de Estados Unidos. Los resultados de 15 a 18 identifican individuos con casos extremos de esfera independiente, y los resultados de 0 a 8 identifican personas con casos extremos de esfera dependiente. Del grupo original de niñas mexicano-norteamericanas se escogieron las tres que obtuvieron los resultados más altos y las tres con los resultados más bajos. Las tres niñas en la categoría de esfera independiente obtuvieron resultados en el GEFT de 18, 17 y 17, respectivamente. Las tres niñas en la categoría de esfera dependiente obtuvieron resultados de 1, 2 y 5.

La segunda parte del estudio tuvo lugar en la primavera de 1987. Las participantes en este estudio fueron entrevistadas individualmente en sus respectivas escuelas durante horas escolares. Parte de la entrevista consistió en una breve explicación del método de resolver problemas en voz alta ("pensar en voz alta") y la ejecución de dos problemas usando este método.

El método de "pensar en voz alta" consiste en pedirle al estudiante que verbalice todos los pensamientos durante el proceso de solucionar el problema. Esta información es grabada y se denomina Protocolos de Pensamientos Verbalizados. Un panel de expertos compuestos de estudiantes graduados y miembros del Cuerpo Docente de Educación en Matemáticas habían previamente identificado los procesos heurísticos que podían usarse en la solución de cada uno de los problemas. De esta manera se identificó la gama de posibles procesos heurísticos que podían usar los participantes del estudio. La lista de procesos heurísticos incluidos fueron los identificados por Kantowski (1980). Dicha lista incluye lo siguiente: 1) dibujar un diagrama (figura, esquemático, tabla), 2) examinar un caso especial, 3) identificar lo que se busca y lo que se da, 4) identificar información relevante e irrelevante (examinar toda la información dada), 5) trabajar hacia adelante desde el principio con la información dada, 6) trabajar hacia atrás desde la conclusión, 7) buscar un patrón —encontrar una generalización, 8) buscar un problema relacionado (énfasis en estructura similar), 9) buscar un teorema, definición, operación o algoritmo que se aplique al problema, 10) resolver parte del problema, 11) verificar la solución, 12) examinar si existe otra manera de encontrar la solución (soluciones alternas), 13) examinar si se puede obtener otra solución (originalidad), y 14) estudiar el proceso de resolución.

Los nueve problemas de proceso variaban sistemáticamente según dos dimensiones: detalles contextuales y estructura matemática. Después de que las participantes trataron de resolver todos los problemas se llevó a cabo una breve explicación en la cual se resolvieron tres de los problemas —uno representativo de cada uno de las tres estructuras matemáticas.

Resultados

Dada la naturaleza exploratoria del estudio y el tamaño de la muestra, el análisis de los datos se limitó a la identificación de similitudes y diferencias en los pro-

TABLA 1

NÚMERO PROMEDIO DE INSTANCIAS DE PROCESOS HEURÍSTICOS POR PROBLEMA PARA CADA GRUPO

<i>Procesos heurísticos</i>	<i>Niñas con esfera dependiente</i>	<i>Niñas con esfera independiente</i>
<i>Análisis</i>	5.45	4.33
<i>Modelos</i>	0.22	0.30
<i>Deducción</i>	3.70	3.22
<i>Algoritmo</i>	1.63	1.67

cesos de solucionar problemas entre los dos grupos de estudiantes —las de extrema esfera dependiente y las de extrema esfera independiente. Esto se realizó investigando el número promedio de instancias que cada grupo (extrema esfera dependiente y extrema esfera independiente) exhibió en los procesos heurísticos de aplicación de análisis, construcción de modelos, planificación, uso de analogías, uso de deducciones, tanteo (ensayo y error), uso de simbolismo, verificación, uso de algoritmos. También se identificaron el número promedio de procesos heurísticos usados por problema por cada uno de los grupos y cuántos problemas resolvió correctamente cada grupo.

Las instancias de uso de deducción se analizaron para determinar el número de deducciones incorrectas. El grupo con esfera dependiente cometió sustancialmente más errores, 48, en comparación con 22 errores cometidos por el grupo con esfera independiente.

El resto de los procesos heurísticos (planificación, tanteo, uso de simbolismo, verificación) se identificaron tan pocas veces que en vez de reportar el promedio, sólo se reportó el de instancias de estos procesos.

El grupo con esfera dependiente exhibió más instancias del uso de análisis y el uso de deducciones que el grupo con esfera independiente. El grupo con esfera independiente presentó más instancias de planificación, construcción de modelos, uso de analogías, tanteo, uso de simbolismos, uso de algoritmos y verificación, que el grupo con esfera dependiente. El promedio del número de procesos heurísticos por problema usados por el grupo con esfera dependiente fue 11.41 y 11.56 para el grupo con esfera independiente. En total las tres participantes con esfera independiente solucionaron correctamente ocho problemas y las tres participantes con esfera dependiente resolvieron seis problemas.

TABLA 2

NÚMERO DE INSTANCIAS DE PROCESOS HEURÍSTICOS PARA TODOS LOS PROBLEMAS DE PROCESO PARA CADA GRUPO

<i>Procesos heurísticos</i>	<i>Niñas con esfera dependiente</i>	<i>Niñas con esfera independiente</i>
<i>Planificación</i>	1	3
<i>Analogía</i>	0	2
<i>Tanteo</i>	0	17
<i>Simbolismo</i>	2	3
<i>Verificación</i>	0	24

Conclusiones

El propósito de este estudio fue el de determinar si existían similitudes y diferencias en procesos de solucionar problemas entre un grupo de estudiantes mexicano-norteamericanos con extrema esfera dependiente y un grupo con extrema esfera independiente. El análisis de los datos indica que existen similitudes entre los dos grupos. El número de procesos heurísticos usados por los dos grupos es aproximadamente el mismo, pero los procesos usados no produjeron el mismo número de problemas resueltos. El grupo con esfera independiente solucionó más problemas. El número de algoritmos usados por los dos grupos también fue aproximadamente el mismo.

Se encontraron diferencias en los procesos de solucionar problemas entre los dos grupos y estas diferencias aparecen en dos direcciones. En una el grupo con esfera dependiente exhibió más instancias de 1) preguntas a sí mismas, 2) uso de análisis, 3) uso de procesos de deducción, y 4) procesos de deducción erróneos. En la otra, el grupo con esfera independiente exhibió más instancias de 1) construcción de modelos, 2) planificación, 3) uso de analogías, 4) tanteo, 5) uso de simbolismos, y 6) verificación de una solución parcial o final. El grupo con esfera independiente también solucionó más problemas correctos que el grupo con esfera dependiente.

Los procesos de solucionar problemas (preguntas a sí mismas, uso de análisis y uso de deducción) en que el grupo con esfera dependiente superó al grupo con esfera independiente, tiende a indicar que las participantes con esfera dependiente estaban más inseguras durante la solución de problemas con base en el número de preguntas hechas. El número de procesos de análisis utilizado indicó que a pesar de que este grupo leyó y resumió la información en los problemas más veces que el otro grupo, esto no ayudó a los participantes a interpretar correctamente los problemas ya que resolvieron menos problemas. El mismo caso parece haber tomado lugar con las inferencias deducativas. Las participantes con esfera dependiente aplica-

ron más procesos de deducción que las participantes con esfera independiente, y también el número de errores en las deducciones es más del doble para el grupo con esfera dependiente que para el grupo con esfera independiente.

Los procesos de resolución de problemas en el cual el grupo con esfera independiente superó al grupo con esfera dependiente (construcción de modelos, planificación, uso de analogías, tanteo, y el uso de simbolismos) tiende a indicar que este grupo tiene más experiencia en los medios necesarios para solucionar problemas exitosamente —como experiencia en el uso de los cuatro pasos para solucionar problemas definido por Polya. Dichos pasos son: comprensión, planificación, ejecución del plan, y verificación.

Las diferencias entre los dos grupos indican que el grupo con esfera independiente usó una variedad más extensa y más instancias de procesos heurísticos, que el grupo con esfera dependiente. Este resultado coincide con resultados anteriores, como los del estudio clínico de Blake (1976). Éste encontró que individuos con esfera independiente exhiben una mejor variedad de procesos heurísticos cuando solucionan problemas y obtienen más soluciones correctas. Además los resultados indicaron que el grupo con esfera independiente se preocupa más por su trabajo y verifica el procedimiento usado y la solución, situación que ocurrió también en el estudio aquí reportado. Webb (1975) observó que individuos que aplican una gran variedad de procesos heurísticos generalmente son mejores solucionadores de problemas matemáticos.

El uso de tanteo en este estudio fue exhibido solamente por las participantes con esfera independiente. Esta observación apoya los resultados de Kilpatrick (1969) que indicaron que personas que usan más el tanteo tienden a obtener calificaciones más altas en habilidad cuantitativa y en ejecución matemática. De esta manera los resultados del estudio aquí descrito tiende a indicar que las diferencias entre los dos grupos aparecen en la dirección esperada —que los procesos de solucionar problemas del grupo con esfera independiente produjeron más soluciones correc-

tas que los procesos del grupo con esfera dependientes.

Los resultados de los Protocolos de Pensamientos Verbalizados revelaron que a pesar del estilo cognoscitivo o la ejecución matemática, la experiencia en resolver problemas es un requisito para solucionar exitosamente problemas matemáticos. La instrucción y la práctica en los cuatro pasos para resolver problemas de Polya debe de ser parte integral del currículo de matemáticas desde los grados elementales. Este estudio indicó esa necesidad cuando se examinaron los procesos de resolver problemas del grupo con esfera independientes. Este grupo exhibió más dificultad en entender los problemas, no usaron planificación, cometieron más errores en los procesos de deducción, y finalmente no exhibieron instancias de verificación.

Como en todo estudio investigativo las preguntas a las que se les encuentran respuestas son muy pocas, comparadas con las que se producen durante la duración del estudio. Éste también tuvo esa característica.

El estudio tuvo las siguientes limitaciones:

- Fue limitado por la población y el tamaño de la muestra. El grupo de niñas que participaron en el programa de verano poseían características que pueden diferir de programas similares en otros distritos escolares. La generalización a otras poblaciones no se permite debido al tamaño tan pequeño de la muestra. Los participantes en el estudio habían tenido altos logros en matemáticas, por lo tanto, los funciona-

mientos observados en este estudio no necesariamente serán los mismos que los de participantes con diferentes logros matemáticos.

- Las normas para el GEFT están basadas en estudiantes de nivel universitario. Esta fue una limitación del estudio, ya que las normas sólo se pudieron usar como guías y no con el propósito de comparación.

- El uso de los Protocolos de Pensamiento Verbalizados introdujo limitaciones en el estudio. Este método no es totalmente seguro, ya que las participantes no necesariamente verbalizan todos los pensamientos. También la solución verbalizada puede ser diferente a la solución no verbalizada. La presencia de un observador puede inhibir la participante de tratar una solución que puede parecer simple o ridícula a otra persona pero que la participante a lo mejor utilizaría si estuviese sola.

- El tiempo transcurrido entre la administración del GEFT y cuando se efectuaron las entrevistas puede haber afectado la naturaleza de los resultados. Pasaron aproximadamente siete meses entre estas dos fases del estudio. Witkin (1967) evaluó las diferencias en desarrollo a través de tiempo, y la información indica que existe un aumento en esfera independiente con el aumento de edad, hasta los 17 años. De manera que es posible que los resultados del GEFT que se obtuvieron en agosto de 1986 pudieran haber sido diferentes si el GEFT se hubiese administrado en marzo de 1987 cuando se llevaron a cabo las entrevistas.

Bibliografía

- BLAKE, R.N.** (1976). *The effect of problem context upon the problem solving processes used by field dependent and independent students: a clinical study* (Doctoral Dissertation, The University of British Columbia, Canada). *Dissertation Abstracts International*, 37, 4191A-4192A.
- BURIEL, R.** (1975). *Cognitive styles among three generations of Mexican American children*. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 6(4), 417-429.
- DODSON, J.W.** (1972). *Characteristics of successful insightful problem solvers*. NLSMA Report No. 31. Stanford, Ca.: School Mathematics Study Group.
- GOLDBERG, D.J.** (1973). *The effects of training in heuristic methods in the ability to write proofs in number theory* (Doctoral Disser-

- tion, Columbia University). *Dissertation Abstracts International*, 35, 4989B.
- HELLER, L.C.** (1982). *An exploration of the effect of structure variables on mathematical word problem-solving achievement*. (Doctoral Dissertation, Rutgers University, The State University of New Jersey). *Dissertation Abstracts International*, 44, 416A.
- HERRINGTON, J.P.** (1980). *Experimental analysis of cognitive style and information processing variables in mathematical problem solving*. (Doctoral Dissertation, Southern Illinois University at Edwardsville). *Dissertation Abstracts International*, 41, 973A-974A.
- KAGAN, S. & ZAHN, G.L.** (1975). *Field dependence and the school achievement gap between Anglo-American and Mexican-American children*. *Journal of Educational Psychology*, 67(5), 643-650.
- KANTOWSKI, M.G.** (1974). *Processes involved in mathematical problem solving*. (Doctoral Dissertation, University of Georgia). *Dissertation Abstracts International*, 34, 2737A.
- KANTOWSKI, M.G.** (1980). *The use of heuristics in problem solving: an exploratory study*. (Final report no. SED 77-18543). Washington, D.C.: National Science Foundation.
- KILPATRICK, J.** (1967). *Analyzing the solution of word problems in mathematics: an exploratory study* (Doctoral Dissertation, Stanford University). *Dissertation Abstracts International*, 28, 4380A.
- KILPATRICK, J.** (1969). *Problem solving and creative behavior in mathematics*. In J.W. Wilson and L.R. Carry (Eds.), *Studies in mathematics*, vol. 195. *Reviews of recent research in mathematics education*. Stanford, Ca.: School Mathematics Study Group.
- KUSH, J.C.** (1984). *Cognitive processing differences in Mexican-American and Anglo-American students*. (Doctoral Dissertation, Arizona State University). *Dissertation Abstracts International*, 45, 1075A.
- LUCAS, J.F.** (1972). *An exploratory study of the diagnostic teaching of heuristic problem-solving strategies in calculus*. (Doctoral Dissertation, University of Wisconsin). *Dissertation Abstracts International*, 32, 6825A.
- LUCAS, J.F., KANTOWSKI, M.G., BRANCA, N., KELLOG, H., GOLDBERG, D. & SMITH, J.P.** (1979). *A process-sequence coding system for behavioral analysis of mathematical problem solving*. In G.A. Goldin & C.E. McClintock (Eds.), *Task variables in mathematical problem solving*. Columbus, Oh.: ERIC.
- MATTHEWS, W., CARPENTER, T.P., LINDQUIST, M.M. & SILVER, E.A.** (1984). *The third national assessment: minorities and mathematics*. *Journal for Research in Mathematics Education*, 15(2), 156-171.
- NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS** (1980). *An agenda for action: recommendations for school mathematics*. Reston, Va.: Author.
- POLYA, G.** (1957). *How to solve it*. Garden City, N.Y.: Doubleday.
- POLYA, G.** (1980). *On solving mathematical problems in high school*. In S. Krulick & R.E. Reys (Eds.), *Problem solving in school mathematics* (p. 1). Reston, Va.: National Council of Teachers of Mathematics.
- RAMÍREZ, M. & PRICE-WILLIAMS, D.R.** (1974). *Cognitive styles of children of three ethnic groups in the United States*. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 66, 793-799.
- ROBERGE, J.J. & FLEXER, B.K.** (1983). *Cognitive style, operativity, and mathematics achievement*. *Journal for Research in Mathematics Education*, 14(4), 344-353.
- VAIDYA, S. & CHANSKY, N.** (1980). *Cognitive development and cognitive style as factors in mathematics achievement*. *Journal of Educational Psychology*, 72, 326-330.
- VAN BLERKOM, M.L.** (1985). *Cognitive style correlates of mathematical ability among college students*. Paper presented at the annual convention of the American Psychological Association, Los Angeles, CA. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 268-474).
- WALTER, J.C.** (1984). *A study of the effect of a pictorial representation approach to the teaching of mathematical word problem solving to seventh grade students*. (Doctoral Dissertation, Rutgers University, The State University of New Jersey). *Dissertation Abstracts International*, 45, 2431A.
- WEBB, N.L.** (1975). *An exploration of mathematical problem solving processes*. (Doctoral Dissertation, Stanford University). *Dissertation Abstracts International*, 36, 2689-2690A.
- WITKIN, H.A.** (1967). *A cognitive style approach to cross-cultural research*. *International Journal of Psychology*, 2(4), 233-250.
- WITKIN, H.A., OLTMAN, P.K., RASKIN, E. & KARP, S.A.** (1971). *A manual for the embedded figures test*. Palo Alto, Ca.: Consulting Psychologist Press.
- WITKIN, H.A., MOORE, C.A., GODDENOUGH, D.R. & COX, P.W.** (1977). *Field-dependent and field-independent cognitive styles and their educational implications*. *Review of Educational Research*, 47, 1-64.