

EL EFECTO DE LA ESTRATEGIA DE INQUIRIR, EL ESTILO COGNOSCITIVO Y EL APROVECHAMIENTO ACADEMICO SOBRE LA SOLUCION DE PROBLEMAS EN CIENCIA

**DRA. MIGDALIA OQUENDO COTTO
DR. ANTONIO MENDEZ IGLESIAS**

SINOPSIS

Este estudio investiga si existe efecto interactivo entre el estilo cognoscitivo del estudiante, su nivel de aprovechamiento académico y la estrategia de enseñanza de inquirir estructurado utilizada por el maestro sobre las ejecutorias del estudiante en una prueba de solución de problemas. La investigación se llevó a cabo con estudiantes puertorriqueños de décimo grado y durante el año académico de 1987-88.

La muestra de 117 estudiantes fue seleccionada de una población de 272 estudiantes del nivel de aprovechamiento académico II, (estudiantes con promedios entre 3.30 y .80) matriculados en el curso de biología. De los 117 estudiantes, 66 participaron del tratamiento de inquirir estructurado y 55 formaron parte del control. En este estudio se utilizaron como instrumentos de medición la Prueba de Figuras Ocultas, la prueba Burmester de Aspectos de Pensamiento Científico y una prueba de Razonamiento Lógico.

La investigación siguió un diseño cuasi-experimental con grupo control no - equivalente. Las hipótesis nulas se sometieron a prueba estadística usando un análisis de covarianza de tres factores al nivel de significación de .05. Los resultados obtenidos sugieren que la estrategia de inquirir estructurado, promueve el desarrollo de la destreza de solución de problemas en estudiantes con estilo cognoscitivo global.

THE EFFECT OF THE INVESTIGATION STRATEGY, COGNITIVE STYLE AND ACADEMIC APPLICATION ON SCIENTIFIC PROBLEM SOLVING.

ABSTRACT

This study is investigating if any interactive effect exists between a students cognitive style, his academic application, the teaching method used and the performance of the student in a problem solving test. The investigation has used Puerto-Rican students from 10th grade its subjects during the academic year 1987-1988.

The 117 students were selected from 272 students at the 2nd. Academic level (students with average grades of between 3:30 and 80) studying biology. Of the 117 students, 66 participated in the structured investigation test and 55 were part of a control group. The test of Hidden Figures Burmesster Scientific thinking Aspects test and logical reasoning test were used as the measures in this study. The unequal control group. The invalid hypothesis were subjected to a statistic test using and analysis of co-variants of 3 factores at the level of .05. The results obtained suggest that the strategy of structured investigation promotes the development of problem solving skill in students with a global cognitive style.

traducción: Anita Duffin

INTRODUCCIÓN

En sociedades tecnológicas como la nuestra es importante que los individuos estén preparados para afrontar cambios rápidos que ocurren como resultado de las investigaciones y avances en la ciencia y tecnología. Los individuos deben estar preparados para entender la naturaleza dinámica de la ciencia comprender que el cambio representa la regla más que la excepción. Sin embargo, el rápido aumento en el conocimiento imposibilita el abarcar todo el conocimiento disponible. Se estima que la vida media de la información se vuelve obsoleta para algunos campos del saber a un tiempo de seis años (Mc Tigs & Schollenberger, 1985).

Las exigencias que trae la era de la informática afectan las prácticas educativas. En el informe *Educating Americans for 21st Century* (1983) se establece que debemos volver a las destrezas básicas. Sin embargo, las destrezas básicas del Siglo 21 no se limitan a las destrezas de solución de problemas y literacia científica y tecnológica deben ser incorporadas (Lomon, 1983).

El informe antes mencionado propone como metas fundamentales el desarrollo de las capacidades del estudiante para la solución de problemas y el pensamiento crítico en todas las áreas del aprendizaje y sugiere la necesidad de conducir investigaciones donde se determinen qué variables promueven el desarrollo de las destrezas de alto nivel como lo son la toma de decisiones, evaluación, análisis y otras. Estas destrezas, al igual que la destreza de solución de problemas, no forman parte del repertorio de destrezas que poseen los estudiantes subgraduados y de escuela superior (Oquendo, 1988). El desarrollo de estas destrezas va unido a la utilización de una estrategia o estilo de enseñanza capaz de promover el pensamiento crítico y creativo de los estudiantes tomando en consideración las diferencias individuales de éstos. La literatura revela que los jóvenes al llegar al salón difieren entre sí en aspectos tales como: niveles y estilo cognoscitivo, motivación hacia el aprendizaje, destrezas, actitudes, auto-concepto y valores relacionados con la ciencia entre otros.

Castañeda & Gray (1974) opinan que la educación opinan que la educación pública tiende a favorecer un estilo de enseñanza que es más apropiado para un estilo cognoscitivo en particular. Al hacer esto se está privando a los estudiantes con estilos cognoscitivos diversos de igual oportunidad a la educación, ya que se limita a su aprendizaje. La estrategia de enseñanza empleada por el maestro debe ser una que tome en consideración las diferencias de estilo cognoscitivo de los estudiantes (Oquendo, 1988). Los estudiantes de estilo cognoscitivo analítico pueden aprender con suma facilidad material carente de estructura y organización. En comparación, los estudiantes de estilo global aprenden mejor cuando se les presenta material organizado y estructurado con instrucciones explícitas en técnicas de solución de problemas y ejecutorias bien definidas (Saracho & Dayton, 1980). Esta situación tiene particular relevancia para la enseñanza de ciencia, ya que las tareas de ciencia requieren muchas veces que el estudiante reestructure el material a aprender.

La enseñanza de la ciencia conlleva el diseño de actividades que desarrollan las destrezas de observar, formular problemas, construir hipótesis, diseñar experimentos, interpretar datos, sintetizar teorías y definir y obedecer reglas de objetividad y ética. Estas destrezas propias del trabajo científico, se conocen como el proceso de inquirir (Tombrige y Bybee, 1986).

La utilización de la estrategia de inquirir en ciencia puede variar dependiendo del grado de estructura que el maestro le imparta. El grado de estructura que se utilice en la enseñanza de ciencia debe estar determinado por las características del estudiante, especialmente su estilo cognoscitivo. Thomas (1980), encontró diferencias en aprendizaje utilizando diferentes estrategias instruccionales. Aquellas estrategias que permite que el maestro tenga el control de decidir qué, cómo y cuándo enseñar producen mayores ganancias en pruebas de aprovechamiento que enfatizan destrezas cognoscitivas de bajo nivel. Sin embargo, no contribuyen al aprovechamiento en destrezas

cognoscitivas de alto nivel como en las de solución de problemas.

Existe la necesidad de realizar estudios que analicen la interacción entre los métodos instruccionales y las características de los estudiantes (Ritchey & Lashier, 1981). Satterly (1976) y Satterly & Brimer (1971), enfatizan la necesidad de investigar si los estilos cognoscitivos representan una variable en la interacción y si puede ser sustituida por las variables tradicionales en la documentación de diferencias individuales. Por otra parte señala Mc Neill (1980) que los estudios que exploran la interacción entre el estilo cognoscitivo y la estrategia instruccional son limitados en cantidad y contradictorios en sus conclusiones.

REPRESENTACIÓN DEL PROBLEMA

La naturaleza y los propósitos de la educación en ciencia están experimentando cambios significativos. La literatura sugiere que la enseñanza de ciencia está dirigida hacia el dominio del contenido y que se han descuidado las destrezas de evaluación, toma de decisiones, análisis, pensamiento creativo y muy especialmente la solución de problemas.

Las observaciones diarias de la investigadora tienden a sugerir que los estudiantes no dominan las destrezas cognoscitivas de solución de problemas. A estos estudiantes se les cataloga generalmente como aprendices lentos, estudiantes provenientes de áreas de privación cultural o estudiantes con problemas de aprendizaje. Las ejecutorias pobres de estos estudiantes pueden deberse a la utilización de una estrategia de enseñanza que no armonice con su estilo cognoscitivo. Tal vez estos estudiantes funcionarían mejor si el maestro ajusta sus estrategias de enseñanza a los estilos cognoscitivos de sus estudiantes.

Este estudio pretende investigar si existe efecto interactivo entre el estilo cognoscitivo del estudiante, su nivel de aprovechamiento y la estrategia de enseñanza de inquirir sobre las ejecutorias de estudiantes de Biología de décimo grado en una prueba de solución de problemas.

Con este propósito en mente se establecieron las siguientes preguntas de investigación: (a) ¿existe diferencia en la ejecutoria de los estudiantes en la prueba de solución de problemas debido a la estrategia de enseñanza utilizada por el maestro y el estilo cognoscitivo del estudiante) y (b) ¿existe efecto interactivo entre las variables nivel de aprovechamiento académico de los estudiantes, el estilo cognoscitivo de éstos y la estrategia de enseñanza utilizada por el maestro, sobre la ejecutoria estudiantil en la prueba de solución de problemas?

METODOLOGÍA

Esta investigación siguió un diseño cuasi – experimental con grupo de control no – equivalente (Campbell y Stanley, 1963). Se utilizaron cuatro grupos los cuales fueron asignados aleatoriamente a grupo de control y grupo experimental. El diseño de la investigación incluyó administración pre y post – prueba ya que el tratamiento se ofreció utilizando el contenido del curso de biología y para controlar estadísticamente las diferencias iniciales. El tratamiento consistió en la estrategia de enseñanza de inquirir estructurado.

Las variables independientes consideradas en este estudio fueron: estilo cognoscitivo analítico o global, estrategia de enseñanza de inquirir estructurado versus tradicional y aprovechamiento académico (alto y bajo). La variable dependiente fue la ejecutoria en la prueba de solución de problemas la cual fue medida con la Prueba de Pensamiento Científico (Kaplan, 1983).

La variable independiente estrategia de enseñanza constó de dos niveles, inquirir estructurado (tratamiento) y tradicional (control). En la estrategia de inquirir estructurado se permite que el estudiante desarrolle sus propias estrategias para obtener constantes a los estudiantes en el diseño de investigaciones y en el desarrollo de las destrezas asociadas al inquirir.

La estrategia de enseñanza tradicional se caracterizó por ser el maestro el centro del proceso enseñanza – aprendizaje. En ésta, el énfasis es en el

contenido. La participación del estudiante es limitada ya que él es un receptor de información. El estudiante no tiene libertad para diseñar y llevar a cabo investigaciones siguiendo su propia metodología.

La unidad desarrollada utilizando la estrategia de inquirir contenía 21 clases con un tiempo de duración de 50 minutos cada clase. Al maestro que utilizó esta estrategia se le entregó el diseño instruccional conteniendo los objetivos, las actividades a seguir, los recursos a utilizar, sugerencias y recomendaciones para cada actividad. Se adiestró en la estrategia de inquirir antes de comenzar la investigación. Durante el tiempo que duró el tratamiento, la investigadora estuvo presente en el salón para ofrecer asesoramiento al maestro.

La unidad desarrollada usando la estrategia tradicional de enseñanza tiene una duración de 9 clases, de 50 minutos cada clase. Al maestro que utilizó esta estrategia se le entregó el diseño instruccional igual que al maestro que utilizó la estrategia de inquirir. Las actividades fueron cambiadas para que se adaptaran al modelo tradicional de enseñanza. El contenido fue el mismo en ambas estrategias. Durante el tiempo que duró la investigación, la investigadora estuvo presente en el salón para asegurar que la estrategia se desarrolló en la forma adecuada.

La selección de los grupos que participaron en la investigación se hizo en forma aleatoria y la selección de los maestros se debió a que eran los maestros de biología de los grupos seleccionados. Una vez seleccionados los grupos se les administró la Hidden Figure Test para identificar y ubicar a los estudiantes a base de su estilo cognoscitivo. Se administró además a los estudiantes la preprueba de Aspectos de Pensamiento Científico para determinar destrezas previas de solución de problemas en biología y utilizar los resultados como covariado. Por último se administró la prueba Nonsense y Syllogism para determinar el nivel de razonamiento lógico de los estudiantes. Esta prueba se utilizó para comparar ambos grupos, control y experimental con respecto a esta característica. Estas pruebas fueron traducidas con permiso de autores. Se obtuvieron los siguientes

coeficientes de confiabilidad para cada prueba; HFT=.85, Aspectos de Pensamiento Científico=.86 y Nonsense Syllogism Test=.73. finalizada la unidad de enseñanza se determinó la ejecutoria de los estudiantes con la prueba para la prueba de Pensamiento Científico (post-prueba).

Las hipótesis nulas se sometieron a pruebas estadísticas usando un análisis de covarianza de tres factores (ANCOVA 3- WAY, SPSS-X) a un nivel de significación de .05. Se utilizó como covariado las puntuaciones obtenidas en la pre-prueba de solución de problemas para controlar estadísticamente cualquier diferencia inicial en los estudiantes que puede estar presente en los grupos.

Para determinar si el grupo control y experimental son equivalentes se les administró la preprueba de solución de problemas a ambos y las puntuaciones de ambos grupos se sometieron a análisis estadísticos. Se utilizó una Prueba T con medidas independientes para este propósito.

Antes de someter los datos al análisis de covarianza se determinó la homogeneidad de varianza entre los grupos cuando el número de sujetos en cada celda es desigual.

Los resultados de la prueba de razonamiento lógico y las puntuaciones de la prueba de habilidad General de ambos grupos fueron sometidas a una Prueba T con medidas independientes para saber si ambos grupos eran homogéneos con respecto a las características de razonamiento lógico y habilidad general.

TABLA 1
RESULTADOS DE LA PRUEBA T PARA LOS PROMEDIOS DE LOS GRUPOS DE CONTROL Y
EXPERIMENTAL EN LA PRUEBA DE RAZONAMIENTO LÓGICO Y HABILIDAD GENERAL

PRUEBA	N	PROMEDIO	DESV. STA.	VALOR t	gl	p
Razonamiento lógico						
Control	51	15.82	6.82			
				0.39	115	.694
Experimental	66	15.39	4.93			
Habilidad general						
Control	51	52.86	30.37			
				.763	115	.763
Experimental	66	4.59	30.92			

Alfa= 0.05

RESULTADOS

En la prueba Barlett de homogeneidad de varianza se obtuvo un valor $F=7.81.54$ el cual no fue estadísticamente significativo. Se concluyó que existe igualdad de varianza entre los grupos. La tabla 1 presenta los resultados de prueba T para los promedios de los grupos en las pruebas de Razonamiento Lógico y Habilidad General.

Los resultados del análisis de covarianza que se utilizó para someter a prueba las hipótesis nulas aparecen en la Tabla 2. Esta tabla demuestra que los factores que resultaron ser estadísticamente significativos fueron el tratamiento y la interacción de estilo cognoscitivo y tratamiento.

TABLA 2
ANÁLISIS DE COVARIANZA DEL PROMEDIO DE LAS PUNTUACIONES DE LA POST-PRUEBA DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS PARA LOS FACTORES DE ESTILO COGNOSCITIVOS, TRATAMIENTO Y NIVEL DE APROVECHAMIENTO ACADÉMICO

FUENTE DE VALORACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	gl	PROMEDIO CUADRADO	F	P
Estilo cognoscitivo (A)	28.20	1	28.20	3.73	.056
Tratamiento	256.84	1	256.84	34.00	.000*
Aprovechamiento Académico (C)	111.65	1	111.65	14.78	.000*
A x B	37.80	1	37.80	4.95	.028*
A x C	0.18	1	0.18	0.02	.879
B x C	0.04	1	0.04	0.01	.940
A x B x C	0.01	1	0.01	0.00	.969
Error	808.25	107	7.55		
Total		114			

DISCUSIÓN

Para la muestra de estudiantes que participó de la investigación existe diferencia estadística significativa en sus puntuaciones promedios en la prueba de solución de problemas debido a la estrategia de inquirir estructurado. El resultado obtenido sugiere que la estrategia de inquirir estructurado es una variable que facilita el desarrollo de la destreza de solución de problemas. Esto es así, ya que el énfasis de las destrezas de inquirir no es la mera adquisición de conocimiento científico sino en el desarrollo de destrezas intelectuales de todo tipo incluyendo la de solución de problemas. Este hallazgo coincide con los resultados obtenidos por otros investigadores. Por ejemplo, Mulopo & Fowler (1987) y Lawrenz & Munch (1985) encontraron que la estrategia de inquirir es superior a otras estrategias con respecto a la ejecutoria de los estudiantes en ciencia, actitudes hacia la ciencia y desarrollo de pensamiento formal.

Lott (1983); Mc Neill (1980); Ritchey y La Shier (1981) sugieren que la estrategia de inquirir es

superior a las estrategias expositivas tradicionales, particularmente cuando se mide la ganancia en ejecutorias cognoscitivas de alto nivel. No obstante, Lawrenz y Lawson (1986) obtuvieron resultados contrarios. Estos investigadores no encontraron diferencias significativas en la ejecutoria de los estudiantes debido a la estrategia de inquirir.

En esta investigación se encontró efecto interactivo entre el estilo cognoscitivo del estudiante y la estrategia de enseñanza sobre la ejecutoria estudiantil en la prueba de solución de problemas en los estudiantes. La estrategia de inquirir resultó efectiva para la enseñanza de la destreza de solución de problemas en estudiantes globales. Witkin y otros (1977) postulan que los estudiantes de estilo global aprenden más cuando se les provee estructura o plan de mediación. La estrategia de inquirir estructurado le provee a los estudiantes de estilo global la estructura necesaria que ellos no le pueden imponer al contenido. Los estudiantes de estilo analítico son capaces de reestructurar el material de enseñanza cuando éste no

tiene estructura y organización (Witkin y otros, 1977; Goodeneugh Witkin, 1977).

Las estrategias utilizadas por el maestro de ciencia deben compensar las deficiencias particulares del aprendiz, además de capitalizar otras características que estén desarrolladas. Debido a que existen grandes diferencias en los estilos cognoscitivos de los estudiantes y tareas en el salón de clases el maestro debe emplear diferentes estrategias al enseñar ciencia que estén de acuerdo al estilo cognoscitivo y

requisitos de la tarea. Esto permite que los estudiantes se beneficien más de la estrategia que mejor se ajuste a su estilo cognoscitivo y requisitos de la tarea. Esto permite que los estudiantes se beneficien más de la estrategia que mejor se ajuste a su estilo. En lo que se refiere a tareas de reestructurar este estudio señala que el inquirir estructurado es beneficioso para ambos estilos particularmente para los estudiantes de estilo global.

BIBLIOGRAFÍA

Carin, A & Sund, R. (1985). Teaching Science Through Discovery. Columbus: Merrill Pub. Co.

Castañeda, A. & Gray, T. (1974). Biocognitive Processes in Multicultural Education. Educational Leadership, 32 (3), 203-207.

Goodenough, D. R. & Witkin, H.A. (1977). Origins of the Field-Dependent and Field-Independent Cognitive Styles. (ERIC Document Reproduction Service N° Ed. 150155).

Kaplan, Eugene (1983). Problem Solving in Biology. New York: Mc Millan Publishing Co. Inc.

Lawrenz, F. & Lawson, a. (1986). Student Gain in Reasoning Ability as a Funtion of Teacher Reasoning Level and teaching style Preference. Journal of Research in Science Teaching, 23 (6), 523-531.

Lawrenz, F. & Munch, T. W. (1985). Aptitude Treatment effects of laboratory groping method for students of different reasoning ability. Journal of Research in Sicence Teaching, 22 (6), 279-287.

Lomon, E. (1983). A revised and Intensified Science and Technology Curriculum Grades K-12 Urgently Needed for Our Future. (Report from a Conference on Goals for Science and Technology Education Grades K-12). Washington, National Science Foundation.

Lott, G. W. (1983). The effect of Inquiry Teaching and Advance Organizers Upon Student Outcomes in Science Education. Journal of Research in Science Teaching, 20 (5), 437-432.

McNeill, R.D. (1980). The Relationship of Cognitive Style and Instructional Style to the Learning Performance of Undergraduate Students. Journal of Educational Research, 73 (6), 354-359.

Mc Tighe, J. (1985). Why Teach Thinking: A statement of Rationale. In A.L. Costa (ED), Developing Minds a Resource Book for Teaching Thinking. California: ASCD.

Mulopo, M.M. & Fowler, H. S. (1987). Effects of traditional and discovery instructional approaches on learning outcomes for learners of different intellectual development: A study of Chemistry students in Zambia. Journal of Research in Science Teaching, 24 (3), 217 – 227.

Oquendo, M. (1989). El efecto de la estrategia de inquirir el estilo cognoscitivo y el aprovechamiento académico sobre la solución de problemas en Biología. Disertación doctoral sin publicar, Colegio de educación. Universidad de Puerto Rico.

Ritchey, P.A. & Lashier, W.S. (1980). Relationship between Cognitive Style to Pupils Academic Achievement Gains. Journal of Educational in Science Teaching, 18 (1), 41-45.

Saracho, O. N. & Dayton, C.M. (1980). Relationship of Teachers Cognitive Style to Pupils Academic Achievement Gains. Journal of Educational Psychology, 68 (1), 544-549.

Satterly, D.J. (1976). Cognitive Styles, Spatiale Ability, and School Achievement. Journal of Educational Psychology, 68 (1), 36-42.

Satterly, d.J. & Brimer (1971). Cognitive Styles and School Learning. British Journal of Educational Psychology, 41, 294-303.

Thomas, John. Agency and Achievement: Self Management and Self-Regard. Review of Educational Research, 509, (2) 1980: 213-240.

Trowbridge, L. & Bybee, R. (1986). Becoming a Secondary Science Teacher. Columbus: Merrill Publishing Company.

Witkin, H. Moore, C.A., Good enough, D.R. y Cox, P.W. (1977). Field-dependent and Field-independent Cognitive style and their educational implications. Review of Educational Research, 47 (1), 1-64.