

DESARROLLO Y EXPERIMENTACION DE JUEGOS MATEMATICOS COMO UN RECURSO DIDACTICO

Rosalina Chacón P.
Oscar Fdo. Arrieta V.
Juan Manuel Esquivel

INTRODUCCION

El continuo proceso de desarrollo científico y tecnológico de la humanidad, otorga a la matemática un papel cada vez más relevante. Por tal razón, se hace necesaria una constante revisión y actualización de métodos y técnicas de enseñanza, con miras a ofrecer los conocimientos matemáticos en una forma más activa y atrayente que coadyuve a la supresión de muchas deficiencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Un valioso recurso didáctico para alcanzar esta meta, es el juego matemático, ya que esta actividad por su misma naturaleza, motiva la participación activa del estudiante y dispone su estado de ánimo hacia la adquisición de niveles cognoscitivos más elevados.

El juego incita a descubrir y utilizar individualmente la inteligencia, la experiencia y el ambiente. Investigadores como Gross (1902), Stratchan (1927), Decroly (1927) y Washburne (1931), encontraron buenos resultados al disponer la enseñanza en forma de juegos y juguetes.

Despertar el interés, la emoción y el placer en el aprendizaje de conocimientos matemáticos, es sin duda alguna, una meta ambiciosa, pero no

por ello imposible de alcanzar. Más bien constituye un deber del educador. Así lo considera Piaget (1965) cuando expresa "Si podemos introducir la alegría en nuestras clases de matemática, acompañadas de mayor eficacia y comprensión, estamos en la obligación de hacerlo".

Humphrey (1969) opina que la introducción de conceptos y habilidades académicas es posible mediante la práctica de juegos en el aprendizaje; y se refiere a las cinco investigaciones en las cuales, los resultados fueron concluyentes en el sentido de que el uso de los juegos matemáticos favorecieron significativamente el rendimiento. Lo anterior se reafirma en las investigaciones de Jones (1968), Edwards y Snyder (1972) y Freitag (1974). Así como en la investigación llevada a cabo por Jiménez (1977) con niños costarricenses. Obando (1975) probó el efecto de un juego matemático con jóvenes costarricenses; y no encontró diferencias significativas entre el grupo experimental y el grupo control con respecto al rendimiento académico.

Asimismo, el juego matemático ha sido señalado como factor motivador y reforzante del aprendizaje en estudios realizados por Sorchik y Meconi (1978) y Allen y Main (1976).

El efecto de los juegos matemáticos sobre la actitud hacia la matemática ha sido objeto de estudio por varios investigadores. Karlin (1972) encon-

* Esta investigación fue financiada parcialmente por el CONICIT.

tró que las niñas que emplearon el juego de cartas para el aprendizaje de la factorización, manifestaron una actitud más favorable hacia la aritmética que los niños. Jones (1968) encontró también, que los estudiantes cuando emplean los juegos matemáticos como práctica muestran una actitud más positiva hacia la matemática que cuando no la usan.

Por otra parte, en una revisión de estudios, Robinson (1975) concluyó que no se puede generalizar que exista una relación entre actitud y rendimiento académico.

Los estudios aquí revisados no son concluyentes con respecto al efecto de los juegos matemáticos sobre el rendimiento académico y la actitud hacia la matemática. Sin embargo, la mayoría de las investigaciones citadas evidencian que estos propician una actitud positiva hacia la matemática y que además, constituyen un medio eficaz para mejorar el rendimiento académico si se les comparan con prácticas didácticas tradicionales.

Problema

En esta investigación se estudian los efectos que el juego matemático tiene sobre la actitud de los estudiantes hacia la Matemática y el rendimiento académico, así como la relación entre estas variables, en los alumnos de octavo año de la Educación General Básica. También se determina la actitud hacia el juego matemático que mostraron los estudiantes de los grupos que emplearon este recurso didáctico.

Hipótesis

Las hipótesis sometidas a prueba en este estudio fueron las siguientes:

- 1) No hay diferencias significativas entre el grupo experimental y el de control, en la actitud hacia la Matemática.
- 2) No hay diferencias significativas entre el grupo experimental y el de control, en el rendimiento académico.
- 3) No hay relación entre rendimiento académico y actitud hacia la Matemática en el grupo control.
- 4) No hay relación entre rendimiento académico y actitud hacia la Matemática en el grupo experimental.

- 5) No existen diferencias significativas entre el grupo experimental y el grupo control, en la relación entre rendimiento académico y actitud hacia la Matemática.

PROCEDIMIENTOS Y METODOS DE TRABAJO

Población y Muestra

Para realizar este estudio se eligieron los octavos años de cinco colegios oficiales, diurnos, académicos, de zona urbana. De cada uno de estos colegios se escogieron aleatoriamente dos grupos, uno control y el otro experimental, tomados también al azar.

Diseño de la Investigación

Esta investigación corresponde a un diseño cuasi-experimental, seleccionado de acuerdo con el criterio de Cambell y Stanley (1978).

Los grupos control y experimental fueron tomados en forma natural, tal como se integraron en cada institución.

Con el fin de medir el rendimiento académico, ambos grupos fueron sometidos a un pre-test y a un pos-test. A su vez, para medir la actitud y sus factores, se utilizó un diferencial semántico que se aplicó al principio y final del tratamiento.

Dicho tratamiento consistió en el desarrollo de la unidad de polinomios preparada para la experiencia. Los objetivos, contenidos y cronograma de la unidad fueron idénticos para ambos grupos. En cuanto a las actividades se introdujo una variante: el grupo experimental utilizó juegos matemáticos y el de control, prácticas tradicionales.

Instrumentos

Los instrumentos que se usaron en este trabajo para la recopilación de información fueron dos diferenciales semánticos y una prueba de rendimiento académico.

Para la elaboración del diferencial semántico No. 1, se solicitó a un grupo de alumnos, una lista abundante de adjetivos que calificaran su actitud hacia la matemática y a su vez una frase que correspondiera a esos adjetivos. Con esta información

se construyó una serie de escalas bipolares que consisten en un adjetivo y su antónimo, separados entre sí por siete espacios, donde el espacio central indica neutralidad y los otros, cercanía a uno y otro adjetivo. Estas escalas fueron sometidas al criterio de jueces expertos en la materia, para garantizar la validez de contenido del instrumento. Se determinaron las escalas más adecuadas para este efecto, enmarcándose en los factores previamente elegidos: evaluación, potencia y actividad.

El instrumento se aplicó a un grupo piloto de 59 alumnos y con la información obtenida se calculó su confiabilidad mediante la fórmula Alfa de Crombach (1967) resultando $\alpha = 0,79$, lo que indica que el instrumento es confiable.

Con los datos recopilados por medio de este diferencial semántico, se obtuvo la medición de la actitud hacia la Matemática. Para ello se definió la misma como la distancia entre los puntos (X_1, X_2, X_3) y $(3, 3, 3)$, donde el primero equivale al triplete obtenido para los factores de la actitud: evaluación, potencia y actividad respectivamente y $(3, 3, 3)$ al triplete en el que cada uno de los factores alcanza el máximo valor.

La distancia entre los puntos (X_1, X_2, X_3) y $(3, 3, 3)$ se calculó aplicando la fórmula:

$$D = \sqrt{3 \sum (3 - X_i)^2} = \sqrt{(3 - X_1)^2 + (3 - X_2)^2 + (3 - X_3)^2}$$

Siguiendo las pautas anteriores, también se elaboró el diferencial No. 2 para medir la actitud hacia los juegos matemáticos, que se aplicó a los grupos experimentales, una vez concluida la unidad. La consistencia interna de este instrumento fue de 0,83, aplicando la fórmula Alfa de Crombach (1967).

Para medir el rendimiento académico se elaboró una prueba que evalúa los objetivos de la unidad. La validez de contenido se aseguró con el cuadro de balanceo y su confiabilidad se calculó mediante el método de división por mitades, este valor fue de 0,88 lo que indica una alta confiabilidad.

Análisis de Datos

La información recopilada a través de los instrumentos, se procesó por medio de los programas del SPSS utilizando los servicios del Centro de Informática de la Universidad de Costa Rica. Se llevó

a cabo un análisis de covarianza para las variables rendimiento académico y actitud hacia la Matemática. Asimismo, correlaciones de Pearson entre esas dos variables. Además se aplicó la "t" de Student para probar la significancia de los coeficientes de correlación y la prueba de la "Z" para probar la significancia de las diferencias entre esos coeficientes en los grupos experimental y control.

RESULTADOS

Del análisis de covarianza realizado con el objetivo de detectar la diferencia entre los grupos experimental y control, en cuanto a cada una de las variables, se pueden observar los cuadros No. 1 y No. 2. El primero, presenta el resumen del análisis de covarianza para la variable actitud hacia la Matemática en los cinco colegios. En tres de ellos: B, C y E se obtiene una "F" mayor que la "F" crítica, cuyo valor es igual a 3,185 para 2 y 49 grados de libertad y a un nivel de significancia del 5%; esto permite rechazar para estos colegios la primera hipótesis que dice: No hay diferencias significativas entre el grupo experimental y el de control, en la actitud hacia la matemática.

En el cuadro No. 2 se presenta el resumen del análisis de covarianza para la variable rendimiento académico en los cinco colegios y se indican los valores para la "F" calculada. Estos son mayores que los de la "F" crítica en todos los casos, lo cual permite rechazar la hipótesis: No existe diferencia significativa entre los grupos experimental y control en el rendimiento académico. Por otra parte, esa diferencia detectada entre ambos grupos favorece en cada caso al grupo experimental, según se verificó al obtener los promedios tanto del pre-test como del pos-test en ambos grupos de las cinco instituciones, para las variables en estudio.

Los resultados nos permiten afirmar que en la mayoría de los grupos experimentales la actitud hacia la Matemática fue mayor que en los grupos control, y además que los juegos matemáticos incrementaron el rendimiento académico.

En cuanto a la relación entre el rendimiento académico, la actitud hacia la Matemática en los grupos control y los grupos experimentales, los coeficientes de correlación encontrados fueron bajos y en su mayoría no significativamente diferentes de cero, tal como se puede observar en los cuadros No. 3 y 4, por lo que no fue posible llegar a

CUADRO No. 1
RESUMEN DEL ANALISIS DE COVARIANCIA PARA LA VARIABLE ACTITUD HACIA LA
MATEMATICA DE LOS CINCO COLEGIOS

A. Ricardo Fernández Guardia					
Fuente de Variación	sc	gl	cm	F*	P
Tratamiento	2,072	2	1,036	0,970	< 0,999
Error	52,310	49	1,068		
Total	54,382	51	1,066		
B. Nuevo de San Francisco de Guadalupe					
Fuente de Variación	sc	gl	cm	F*	P
Tratamiento	20,143	2	10,071	9,203	< 0,001
Error	53,622	49	1,094		
Total	73,764	51	1,446		
C. Nuevo de Hatillo					
Fuente de Variación	sc	gl	cm	F*	P
Tratamiento	11,575	2	5,788	4,669	< 0,014
Error	60,742	49	1,240		
Total	72,317	51	1,418	1,418	
D. Belén					
Fuente de Variación	sc	gl	cm	F*	P
Tratamiento	4,458	2	2,229	1,803	< 0,174
Error	60,590	49	1,237		
Total	65,048	51	1,275		
E. Regional de Flores					
Fuente de Variación	sc	gl	cm	F*	P
Tratamiento	25,314	2	12,657	11,949	< 0,001
Error	51,901	49	1,059		
Total	77,214	51	1,514		

* La F crítica para 2 y 49 grados de libertad y un $\alpha = 0,05$ es de 3,185 (Ferguson, 1971).

CUADRO No. 2
RESUMEN DEL ANALISIS DE COVARIANCIA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO ACADEMICO
DE LOS CINCO COLEGIOS

A. Ricardo Fernández Guardia

Fuente de Variación	sc	gl	cm	F*	P
Tratamiento	262,179	2	131,089	6,979	< 0,003
Error	920,335	49	18,789		
Total	1182,514	51	23,187		

B. Nuevo de San Francisco de Guadalupe

Fuente de Variación	sc	gl	cm	F*	P
Tratamiento	411,433	2	205,716	10,597	< 0,001
Error	951,255	49	19,413		
Total	1362,687	51	26,719		

C. Nuevo de Hatillo

Fuente de Variación	sc	gl	cm	F*	P
Tratamiento	412,084	2	206,042	11,700	< 0,001
Error	862,891	49	17,610		
Total	1274,975	51	24,999		

D. Belén

Fuente de Variación	sc	gl	cm	F*	P
Tratamiento	643,981	2	321,990	19,014	< 0,001
Error	829,784	49	16,934		
Total	1473,764	51	28,897		

E. Regional de Flores

Fuente de Variación	sc	gl	cm	F*	P
Tratamiento	744,817	2	372,409	26,505	< 0,001
Error	688,485	49	14,051		
Total	1433,302	51	28,104		

* La F crítica para 2 y 49 grados de libertad y un $\alpha = 0,05$ es 3,185 (Ferguson, 1971).

CUADRO No. 3

COEFICIENTE DE CORRELACION PARA LAS VARIABLES RENDIMIENTO Y ACTITUD
HACIA LA MATEMATICA EN LOS GRUPOS EXPERIMENTAL Y CONTROL DE LOS CINCO COLEGIOS

Grupos		
Colegios	Experimental	Control
A. Ricardo Fernández G.	0,010	0,268
B. Nuevo de San Francisco	0,652	0,432
C. Nuevo de Hatillo	0,310	0,352
D. Belén	-0,181	0,848
E. Regional de Flores	0,593	0,339

CUADRO No. 4

VALORES DE "T" PARA LA PRUEBA DE SIGNIFICANCIA DE LOS COEFICIENTES DE CORRELACION
ENTRE LAS VARIABLES RENDIMIENTO Y ACTITUD PARA LOS CINCO COLEGIOS

Grupos		
Colegios	Experimental	Control
A. Ricardo Fernández G.	0,048	1,365
B. Nuevo de San Francisco	4,209*	2,245*
C. Nuevo de Hatillo	1,594	1,846*
D. Belén	-0,900	7,842*
E. Regional de Flores	3,607*	1,767*

* Valores significativos al 5% por ser $t_{(24,0,05)} = 1,711$

conclusiones definitivas. Sólo en los colegios B y E se presentaron coeficientes de correlación significativos para ambos grupos: control y experimental al aplicar la prueba "t" de Student (Minium, 1970) por lo que solamente en estos dos liceos se rechazan las hipótesis tres y cuatro.

La última hipótesis solamente se sometió a prueba para los grupos de los liceos B y E. Con este propósito se aplicó la prueba de "Z" para diferencias entre coeficientes de correlación entre grupos independientes (Minium, 1970). En ambos liceos no se rechaza la hipótesis nula pues las "Z" obtenidas ($Z_B = 1,068$ y $Z_E = 1,098$) son menores que la "Z" crítica al 5% que es igual a $\pm 1,96$.

Por otra parte, de la aplicación del Diferencial Semántico No. 2 para medir la actitud de los estudiantes hacia los juegos matemáticos, se obtu-

vo primeramente la media aritmética para cada escala bipolar en cada colegio, como se puede apreciar en el cuadro No. 5. El promedio varía entre -3 y +3; donde +3 representa un puntaje totalmente favorable y -3 un puntaje totalmente desfavorable. Estos valores se representan en la Figura No. 1: Perfil de los promedios obtenidos del DS No. 2 aplicado en los cinco colegios. En éste se aprecia fácilmente que todos los promedios son mayores que cero, concentrándose entre 1 y 3, lo que pone de manifiesto una actitud muy favorable hacia los juegos matemáticos.

También se puede observar en ese perfil que los juegos matemáticos fueron considerados en orden de prioridad como: útiles, eficaces, activos, bonitos, dinámicos y novedosos.

CUADRO No. 5

PROMEDIO POR ESCALA DEL DS No. 2

PARA CADA UNO DE LOS CINCO COLEGIOS

Colegio					
No. de Escala	Ricardo Fernández	San Francisco de Guadalupe	Nuevo de Hatillo	Belén	Regional de Flores
1	2,27	2,73	2,69	2,54	2,73
2	1,19	2	1,62	2,23	2,58
3	0,66	1,65	1,31	2,04	2,23
4	0,07	1,69	0,93	0,42	1,27
5	1,35	0,58	0,80	0,54	0,31
6	0,38	0,96	1,50	0,62	1,31
7	1,58	2,12	1,77	2,19	2,58
8	0,58	1	1,15	0,12	1,58
9	1,80	2,31	1,62	1,92	2,23
10	0,88	1,85	1,38	2,08	2,42
11	1,42	2,27	2	1,62	2,27
12	0,23	1,27	1,43	1,69	1,96

CONCLUSIONES

El rechazo de la hipótesis nula que establece la no diferencia significativa, entre los grupos control y experimental, en cuanto a la variable rendimiento, hace evidente el hecho de que el empleo de juegos matemáticos, resultó ser un valioso recurso didáctico, que al proyectar sus efectos motivadores sobre el aprendizaje, se tradujo en un medio eficaz para incrementar el rendimiento académico del alumno. Este recurso fue valorado muy positivamente por los alumnos, quienes lo calificaron como un medio de aprendizaje útil, eficaz, atrayente, dinámico y novedoso. Tal estimación fue interpretada como una actitud altamente favorable hacia el juego matemático, al ser éste empleado como recurso didáctico.

La experiencia demostró que la labor docente puede ser enriquecida mediante la elaboración de juegos matemáticos, en los que tanto el educador como los alumnos, pueden expresar su capacidad creadora, aprovechando los recursos disponibles y obteniendo así mejores resultados.

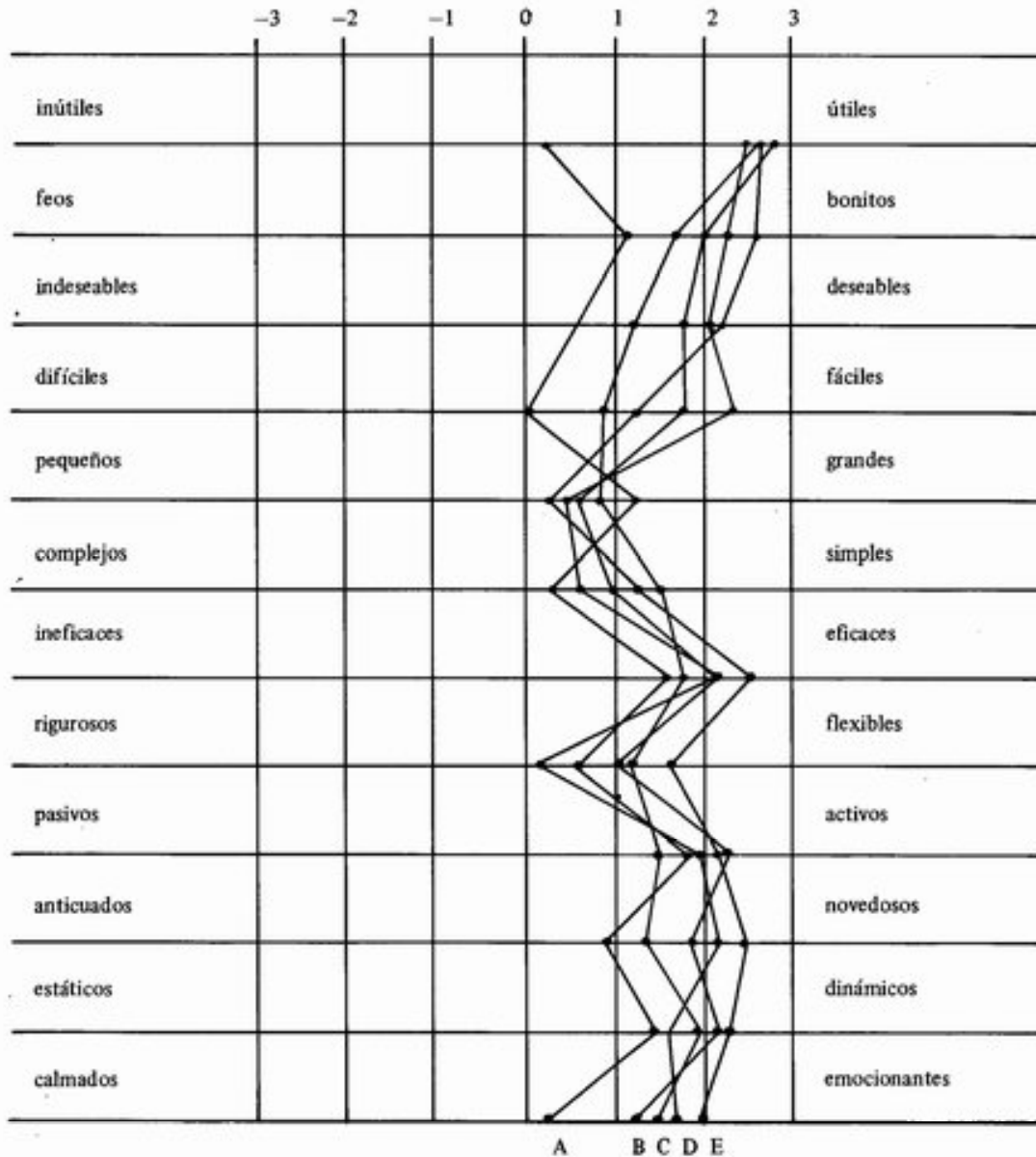
No fue posible generalizar que entre los grupos experimental y control existiera diferencia significativa en cuanto a la actitud hacia la Matemática porque los resultados fueron muy heterogéneos.

La relación entre rendimiento académico y la actitud hacia la matemática no fue en su mayoría significativa, tanto en los grupos experimentales como en los de control. En igual forma, las diferencias entre los coeficientes de correlación de los grupos experimental y control no resultaron ser significativas.

Los resultados de esta investigación concuerdan con la mayoría de los estudios anteriores en lo que se refiere al efecto de los juegos matemáticos en el rendimiento académico de los estudiantes. En cuanto a efectos de los mismos juegos en la actitud hacia la Matemática, los resultados no son concluyentes. Como una posible explicación de estos últimos se puede anotar que la actitud es un proceso psicológico muy complejo, difícil de afectar con un tratamiento realizado durante un período relativamente corto.

Figura No. 1

Perfil de los promedios obtenidos del DS No. 2 aplicados en los Cinco Colegios



REFERENCIAS

- Allen, L.E. y Main, D.B. "The effect of instructional gaming on absenteeism: The first step". *Journal for research in mathematics education*. 113-128, 1976.
- Barclay, A. y Thumin, F. "A modified semantic differential approach to attitudinal assessment". *Journal of Clinical Psychology*. 19:376-178, 1963.
- Campbell, D. y Stanley, J. *Diseños experimentales y cuasi-experimentales en la investigación social*. Buenos Aires: Amonortu editores, 1979.
- Cook, S. y Sellitz, C. "A multiple-indicator approach to attitude measurement". *Psychological Bulletin*. 62: 36-55, 1964.
- Cronbach, L.J. Coefficient alpha and the internal structure of test. En: N. Mehrens and R.L. Ebel. *Principles of educational and psychological measurements*. Chicago: Rand McNally and C.O., 1967.
- Decroly, O. *Iniciación a la actividad intelectual y motriz por los juegos educativos*. Madrid: Beltrán, 1927.
- Díaz, R. y Salas, M. *El diferencial semántico del idioma español*. México: Editorial Trillas, 1975.
- Edwards, D.V. y Snyder, J.P. "Games and teams: a winning combination". *Simulation and games*. 247-269, 1972.
- Esquivel, J.M. *Métodos cuantitativos para la medición educativa*. San José: ICAP, mimeografiado, 1980.
- Ferguson, G. *Statistical analysis in Psychology and Education*. 2nd ed., U.S.A.: Prentice-Hall, I.N.C., 1971.
- Freitag, R.A. "Case studies of the teaching model: Teaching Through games". *Dissertation Abstracts International*. 1974, 35, 1, 98-A.
- Gross, K. *Les Jeux des animaux*. París: Editorial Alcan, 1902.
- Humphrey, J.H. "Active games as a learning medium". *Academic theory A quarterly*. 24(1):5, 1969.
- Jiménez, M.A. "Juegos matemáticos, un recurso didáctico para incrementar destrezas aritméticas básicas". Tesis de Licenciatura en Administración Escolar. Facultad de Educación: Universidad de Costa Rica, 1977.
- Jones, T. "The effect of modified programmed lectures and mathematical games upon achievement and attitude of ninth grade low achiever in mathematics". *The mathematics teacher*. 61(6):603-607, 1968.
- Kartin, M.W. "The development and utilization of a card game for teaching prime factorization in the fifth grade". *Dissertation Abstracts International*, 1972, 33, 1, 80-A.
- Kerlinger, F.N. *Investigación del comportamiento: técnicas y metodología*. México: Interamericana, 1975.
- Minium, E. *Statistical Reasoning in Psychology and Education*. U.S.A.: Wiley, 1970.
- Obando, A. "El laberinto: un recurso didáctico para efectuar el repaso de un tema". Tesis de Licenciatura en Administración Escolar. Facultad de Educación: Universidad de Costa Rica, 1979.
- Osgood, C. *The Measurement of Meaning*. Urbana, U.S.A.: University of Illinois, 1975.
- Piaget, J. *La enseñanza de las matemáticas*. Madrid: Ediciones Aguilar S.A. 1965.
- Robinson, M.A. "Attitudes and achievement: a complex relationship". Washington, D.C.: U.S. Office of Education, ERIC, ED. 111-678, 1976.
- Sorchik, R. y Meconi, L.J. "Mathematics games: some considerations". *School science and mathematics*. 78:340-346, 1978.
- Strachan, J. What is play? En: Claparede E. *Psicología del niño y pedagogía experimental*. Madrid: Beltrán, 1927.
- Summers, G. *Medición de actitudes*. México: Edit. Trillas, 1976.
- Washburne, C. *Cómo tener mejores escuelas*. Madrid: Beltrán, 1931.
- White, A. *Uses of the semantic differential in evaluation*. Columbus: Ohio State University, 1977.