

SITUACIÓN DE LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA ELEMENTAL EN EL SEGUNDO CURSO DEL CICLO COMÚN EN EL INSTITUTO JOSÉ TRINIDAD REYES DE LA CIUDAD DE SAN PEDRO SULA

Hermes Alduvín Díaz Luna

Master en Educación Matemática

1. INTRODUCCIÓN.

El sistema educativo hondureño está en crisis, sus formas tradicionales de enseñanza no han podido superar el bajo rendimiento escolar que manifiestan los estudiantes en la adquisición de conocimientos y en el desarrollo de habilidades, principalmente en las asignaturas de matemáticas y español.

De acuerdo con datos estadísticos proporcionados por la Dirección General de Educación Primaria del Ministerio de Educación Pública, las asignaturas de Español y Matemática son las que mayor porcentaje de reprobación presentan (10.79% y 10.15% respectivamente) en el nivel primario, lo cual es preocupante ya que dichas asignaturas constituyen el eje transversal sobre las cuales giran las demás disciplinas (Hernández, Martínez & Guillén, 1997: 47).

En relación con la educación media, vemos que en términos generales enfrenta problemas de calidad; a pesar de su rápido crecimiento poblacional, continua teniendo una cobertura baja pues del total de la población en edad escolar para este nivel solamente se atiende el 32% y, además, existe un alto grado de docentes sin título que representan el 68% de toda la población (SE-GTZ, 1997: 141). También, se carece de un programa sistemático y apropiado de supervisión y capacitación del personal docente y administrativo en todo el nivel medio de la educación hondureña.

Toda esta problemática educativa del nivel medio ha incidido en el rendimiento escolar; señalé anteriormente que existe un alto índice de reprobación en las asignaturas de Español y Matemática en el nivel primario, que tiene repercusiones en el nivel medio. La ausencia de estudios acerca de este aspecto es un problema de grandes consecuencias, ya que el desconocimiento de la realidad del acto educativo en el aula constituye un obstáculo para el mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje.

Sin embargo, en un estudio sobre docentes del nivel de educación media efectuado por la UPNFM en 1992, se mostró que sólo el 32% de los profesores ostentaban el título de profesor de educación media, la mayoría graduados en la UPNFM; otros se habían graduado en la UNAH; y algunos en el extranjero. El resto, 68%, eran empíricos: distribuidos entre estudiantes de la UPNFM y la UNAH todavía sin título de profesor, 27%; profesionales de nivel universitario con

formación en otras áreas, pero no en docencia, el 8%; y el 33% estrictamente empíricos que no estudiaban, que sólo habían recibido cursos de capacitación y que se mantenían en el nivel porque adquirieron derechos en su ejercicio de la docencia (SE-GTZ, 1997: 145).

Un punto de vista, ampliamente compartido entre los directores de institutos, acerca del rol asumido en las aulas por el docente de la educación media es que éste presenta características que responden a un modelo tradicional, verbalismo, verticalismo en relación maestro-alumno, acción didáctica centrada en el maestro, desconocimiento y falta de comprensión de la realidad del alumno, desvinculación entre planificación y evaluación (SE-GTZ, 1997: 146).

Con los resultados obtenidos en estos estudios, acerca de la pertinencia del proceso enseñanza aprendizaje en el nivel medio, puede plantearse que no existen las políticas educativas idóneas para ofrecer una educación de calidad a nuestros adolescentes que les permita estar preparados para la enseñanza superior y para ingresar al mundo laboral. Según Delors, la enseñanza secundaria en el presente siglo debe concebirse como un “eje” en la vida de cada individuo, pues es a través de ella que los jóvenes podrán realizarse en función de sus aficiones y aptitudes y, a la vez, podrán adquirir y desarrollar las capacidades de adaptación que les permita poder realizar su vida de adultos (Delors, 1996).

En este contexto educativo me propuse la siguiente **pregunta–problema** de investigación: **¿Qué estrategias didácticas son adecuadas para que el estudiante obtenga aprendizajes significativos en Álgebra Elemental?**

En el marco de esta problemática, pretendo mostrar el tipo de estrategias didácticas empleadas por los docentes en la enseñanza del Álgebra en el Instituto José Trinidad Reyes y establecer las relaciones entre estas estrategias y los aprendizajes significativos obtenidos por los estudiantes en el campo algebraico. Para hacer tal, me propuse el siguiente **objetivo general** de investigación:

- a. Analizar las estrategias didácticas utilizadas por los docentes en la enseñanza del álgebra en relación con los aprendizajes significativos obtenidos por los estudiantes.

Igual, también me propuse alcanzar los siguientes **objetivos específicos** de investigación:

- a. Identificar los tipos y características de estrategias didácticas utilizadas por los docentes de matemáticas en la enseñanza del Álgebra Elemental en relación con los aprendizajes significativos de los estudiantes.
- b. Confrontar las estrategias didácticas utilizadas por los docentes con la didáctica, para establecer su grado de pertinencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Elemental.
- c. Preponderar las bondades del uso y/o aplicación de las estrategias didácticas utilizadas por los docentes en la enseñanza del Álgebra Elemental.

La justificación de la investigación la encuentro en los programas de la enseñanza de las matemáticas en el nivel secundario, el cálculo literal, es decir el cálculo que se realiza sobre expresiones que tienen letras y números, se introduce en segundo curso, posteriormente se

enfoca el aprendizaje en la resolución de ecuaciones de primer grado con una incógnita y en los desarrollos y factorizaciones de expresiones algebraicas.

Se trata de calcular polinomios con una variable numérica, escritos en forma de combinaciones lineales de monomios con coeficientes reales o de productos de factores. En la práctica tradicional dentro del salón de clase, por lo general, este tipo de temas se trabaja a nivel de simbología, sin problemas que los hagan interesantes o le den sentido a los conceptos. Es un asunto de cálculo literal y no de cálculo algebraico presentado y tratado bien como prolongación del cálculo numérico, o como una serie de reglas a aplicar.

Con este enfoque son numerosos los errores que los estudiantes cometen y que a su vez escapan a los esfuerzos de los profesores por evitarlos o corregirlos. El presente trabajo de investigación tuvo, como **propósito fundamental**, realizar un diagnóstico previo de las metodologías utilizadas por los docentes en la enseñanza del Álgebra, relacionándolas con los aprendizajes de los estudiantes.

Con la realización de este trabajo de investigación se pretendió —y este es el **beneficio esperado**— identificar si el discurso pedagógico actual (el método tradicional) que emplean los docentes de matemáticas en el Instituto José Trinidad Reyes, permite que los alumnos se apropien de los conceptos algebraicos para ser utilizados como herramientas de trabajo en la solución de problemas. También se pretendió conocer si los aprendizajes que ellos obtienen son significativos.

Las limitaciones del estudio impidieron obtener mejores resultados; he aquí, algunas de ellas la renuencia de los docentes a ser entrevistados sobre su práctica docente, ya que ven en este tipo trabajo una forma de revelar sus debilidades o su falta de conocimiento sobre teorías didácticas. Después de haber entrevistado cinco docentes me vi en la necesidad de reformular las preguntas de la entrevista debido a que no se estaba recabando la información pertinente para la investigación (ver anexos A y B).

El **tipo de estudio** que realicé es descriptivo, transversal y contiene elementos evaluativos; el propósito fundamental fue mostrar las características de la metodología empleada por los docentes para la enseñanza del álgebra elemental. Además, se realiza una comparación entre las estrategias utilizadas por los docentes con el tipo de aprendizajes que los estudiantes obtienen con dichas técnicas o métodos de enseñanza. Las **categorías de análisis** que utilicé fueron dos: aprendizaje significativo y estrategias didácticas. El **aprendizaje significativo** es siempre el producto de la interacción entre un conocimiento previo activado y una información nueva. Es requisito esencial y condición necesaria para lograr ese aprendizaje disponer de técnicas y recursos que permitan activar los conocimientos previos de los alumnos para confrontarlos con la nueva información.

Las estrategias didácticas son las acciones y pensamientos de los alumnos que ocurren durante el aprendizaje, que tienen gran influencia en el grado de motivación e incluyen aspectos como la adquisición, la retención y la transferencia.

Los instrumentos utilizados fueron dos: la entrevista y la prueba diagnóstica. La entrevista se aplicó a docentes: consistió en una serie de preguntas abiertas sobre las estrategias didácticas que ellos utilizan en la enseñanza del Álgebra en Segundo Curso de Ciclo

Común. La finalidad era obtener información significativa sobre el discurso pedagógico que cada uno de estos docentes utiliza en el desarrollo de sus clases.

La prueba diagnóstica se aplicó a alumnos: esta prueba fue elaborada tomando como referencia un banco de ítem de precalculo del tipo opción múltiple elaborado por Foresman Scott. La prueba consistió en una serie de ejercicios y problemas sobre contenidos de Álgebra Elemental que han sido tratados en el salón de clases. La intención de este instrumento fue la obtener información sobre el dominio científico de aprendizajes significativos por parte del estudiante. La prueba evaluó cinco aspectos relacionados con el aprendizaje del Álgebra, cada una con cinco ítem:

- a. Traducción del lenguaje común al simbólico (respuesta breve).
- b. Traducción del lenguaje simbólico al común (selección única).
- c. Expresar como ecuaciones proposiciones que están en lenguaje común (respuesta breve).
- d. Despeje de una variable en un formula (selección única).
- e. Problemas de aplicación (selección única).

Los sujetos participantes en este estudio lo constituyen los profesores del área de matemáticas que imparten clases en el Segundo Curso de Ciclo común de Cultura General, en el Instituto José Trinidad Reyes (IJTR) de la ciudad de San Pedro Sula y los alumnos de estos cursos.

El 50% de los profesores que laboran en el Segundo Curso del JTR tienen el título de Profesor de Educación Media en la especialidad de Matemáticas en el grado de licenciatura, egresados de la Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán. Todos los docentes poseen una experiencia mínima de 5 años en el nivel medio y sus edades oscilan entre 25 y 50 años.

Los alumnos que ingresan a el IJTR provienen en su mayoría de familias de bajos recursos económicos y culturales, hogares desintegrados (adolescentes que viven con tíos, abuelos, hermanos); son jóvenes que provienen de zonas marginales.

La selección de la población se hizo de manera intencional; ya que se seleccionaron todos los profesores que sirven la clase de Matemática en el Segundo Curso de Ciclo Común; los alumnos fueron seleccionados por muestreo aleatorio por conglomerado, primero se dividió la población en secciones y luego cada sección se dividió en dos grupos por sexo para luego sacar al azar un representante de cada subgrupo para tener un total de 32 estudiantes, de los cuales solo 31 realizaron la prueba.

En el **procesamiento y análisis** de los datos, en un primer momento, se extrajeron los testimonios de los docentes sobre las estrategias didácticas de enseñanza y aprendizaje que ellos utilizan para que sus estudiantes puedan apropiarse de los conceptos matemáticos; con esta información se elaboró un cuadro de doble entrada que refiere los testimonios comunes de los

profesores sobre estrategias didácticas y recursos didácticos en función de los aprendizajes significativos de los estudiantes.

En un segundo momento se aplicó una prueba sobre la aprehensión de los conceptos matemáticos abstractos del Álgebra Elemental que conoce el alumno; se utiliza de nuevo un cuadro de doble entrada que facilita la interpretación del manejo científico del Álgebra Elemental.

Y en un tercer momento se hizo el análisis e interpretación desde la posición de los profesores y los alumnos sobre la influencia de las estrategias utilizadas por los docentes en los aprendizajes significativos de los alumnos.

2. MARCO TEÓRICO.

2.1. ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

En este siglo caracterizado por los grandes avances tecnológicos, la educación no puede seguir operando bajo un esquema tradicional; y en el caso particular de la enseñanza de la matemática, se necesita cambiar de enfoque, ir de los contenidos memorísticos llenos de reglas y teoremas a situaciones prácticas como la solución de problemas. De esta manera el estudiante podrá visualizar el sentido de la matemática como una actividad humana e histórica cuyo objetivo principal es la solución de problemas, en contraposición a una estructura y lenguaje sin sentidos.

La aplicación de la teoría constructivista de Piaget en la enseñanza de la matemática ayudaría a vencer, en alguna medida, los obstáculos didácticos que actualmente existen en la enseñanza de esta disciplina; la teoría de Piaget plantea que el conocimiento implica creación y no simplemente reconocer los objetos. En esta medida, el estudiante necesita de secuencias didácticas que le permitan utilizar sus conocimientos previos para poder construir los nuevos. Se pretende pues realizar una combinación de la transmisión de elementos teóricos con la realización de actividades de aprendizaje por descubrimiento, lo cual permite al educando generar el conflicto cognitivo, elemento indispensable para explicar de una manera diferente una situación. “Se ha propuesto muchas veces el descubrimiento como la mejor manera de enseñar conceptos nuevos en matemáticas y otros campos” (Resnick & Ford, 1998: 175). Además, estos autores argumentan que también existen otras formas de incentivar el aprendizaje por descubrimiento (descubrimiento dirigido) que consiste en dirigir a los alumnos en todos los pasos y condiciones que llevan a una conclusión, pero dejándoles que la descubran o desentrañen por ellos mismos.

2.2. ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA ELEMENTAL

El contexto algebraico ha representado para los estudiantes serias dificultades en el manejo de algoritmos básicos de aritmética operatoria que fueron aprendidos de una manera concreta y es mayor la dificultad cuando esas operaciones son trasladadas al campo abstracto. Es común observar muchos errores de los estudiantes en la práctica escolar del cálculo algebraico (resolución de ecuaciones, desarrollo de productos en sumas y factorización de sumas en productos, etc.); dichos errores se enfatizan en el cómo pasar números que estaban en posición de coeficientes a la posición de potencia o viceversa, existe mala colocación de paréntesis y en el cambio de signos al pasar una expresión (número o letra) de un miembro al otro lado de la igualdad en una ecuación, más aún si se trata de efectuar una división o una multiplicación.

En un estudio realizado con estudiantes de 24 secundarias australianas cuyas edades oscilaban entre 11 y 15 años, MacGregor y Stacey (2000: 31) encontraron que los estudiantes hacen las siguientes interpretaciones equivocadas de las letras algebraicas:

- a. Se le asigna un valor numérico relacionado con su posición en el alfabeto.
- b. La letra tiene el valor de 1 a menos que se especifique otro.
- c. La misma letra se usa para representar diferentes cantidades en una expresión o ecuación.

Además mencionan que la literatura describe otros dos comportamientos que se dan en Australia y otras partes del mundo.

- d. La letra es percibida como una palabra abreviada ($3c$ podría representar “tres gatos”).
- e. Se ignora la letra o se le asigna un valor numérico que sería razonable en el contexto (MacGregor & Stacey, 2000: 31).

Para ayudar a que el estudiante supere estas malas interpretaciones, Flores (1999: 70) propone que en la enseñanza del Álgebra se deben proponer situaciones específicas a los alumnos para desarrollar en ellos la habilidad de razonar sobre afirmaciones dentro de un conjunto de números, más que sobre afirmaciones acerca de números particulares. Además, enfatiza que los estudiantes necesitan desarrollar la habilidad para manejar símbolos para variables y no sólo con símbolos para números.

3. RESULTADOS.

En este capítulo, se presenta el resumen analítico de forma cualitativa; de la información obtenida en el diagnóstico (entrevista a maestros y prueba a alumnos); se contrasta las estrategias didácticas con los aprendizajes. Luego se hace un análisis general de los resultados contrastándolos también con los referentes teóricos del capítulo I.

3.1. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS UTILIZADAS POR LOS PROFESORES DEL INSTITUTO JOSÉ TRINIDAD REYES DE LA CIUDAD DE SAN PEDRO SULA

En la primera columna del cuadro No. 1 se describen las estrategias de enseñanza-aprendizaje y la forma en que son concebidas por el docente.

Cuadro N.º 1:
Resumen de las estrategias de enseñanza aplicadas por 10 profesores del Institutos JTR de la ciudad de San Pedro Sula, Honduras

Estrategias didácticas según la percepción de los profesores.	Recursos Didácticos	Tipo de aprendizaje resultante
-Trabajo en grupo. <i>La dimensión de esta estrategia se basa en la oportunidad que el profesor le da al estudiante para que aprenda. Ese aprendizaje el estudiante lo logra porque parte de un ejercicio que posteriormente le permitirá definir un concepto.</i>	Uso de libro de texto y guías previamente diseñadas para adquirir y afianzar conceptos.	<i>Los estudiantes han aprendido con esta técnica y con estos recursos vagamente el concepto de ecuación.</i>
- La participación del alumno. <i>Mediante esta estrategia los docentes brindan al estudiante la oportunidad de generar algún tipo de aprendizajes y mantener la motivación sobre la temática.</i>	-Construcciones de figuras geométricas. Para explicar el uso de las expresiones algebraicas en situaciones concretas de áreas, perímetros y volúmenes.	<i>Los estudiantes lograron resolver problemas de aplicación de áreas, perímetros y volúmenes pero usando el método de ensayo y error.</i>
-Ilustración visual. <i>Los maestros utilizan esta estrategia visual como medio para despertar el interés y mantener la atención en la clase. También permite al estudiante relacionar situaciones concretas con un concepto determinado.</i>	Uso de láminas. Para este fin utiliza ilustraciones de problemas reales.	<i>El resultado de la prueba muestra que los aciertos de los estudiantes se dan más en la traducción del lenguaje común al algebraico.</i>
-Trabajo cooperativo. <i>Este tipo de estrategia la utilizan indistintamente como el trabajo en grupo (ver p. 85) ya que no hacen una distribución equitativa de trabajo y de las responsabilidades en la realización de tareas previamente diseñadas.</i>	- Uso de libro de texto y guías previamente diseñadas para adquirir y afianzar conceptos.	<i>En el desarrollo de la prueba los alumnos no manejan el concepto de ecuación y transposición de términos.</i>
-Activar conocimientos previos mediante pre-interrogantes, para introducir un tema nuevo. <i>Es una forma de confirmar lo que el alumno conoce, sin pensar en la utilidad de este conocimiento para adquirir el nuevo.</i>	Láminas para recordar conocimientos anteriores.	<i>La prueba muestra que los conocimientos previos que los estudiantes poseían no fueron determinantes para adquirir los nuevos conceptos.</i>
-Técnica de participación dialogada. <i>El docente percibe esta estrategia como el medio mediante el cual al estudiante se le puede brindar seguridad en el trabajo a través de actividades como</i>	Láminas para recordar conocimientos anteriores.	<i>Aunque no se puede percibir claramente en los resultados de la prueba, se intuye que la mayoría de los problemas aplicados fueron resueltos</i>

<p><i>resolver ejercicios en el pizarrón, realizar preguntas al maestro sobre el tema, brindar sus propias opiniones, etc.</i></p>		<p><i>por ensayo y error.</i></p>
<p>-Los ejemplos como medios para llegar al concepto. <i>El maestro proporciona ejemplos de situaciones concretas para inducir al alumno en la formulación de conceptos. Esta técnica es muy poco usada ya que en la mayoría de los casos se utiliza en forma inversa, al proporcionar las definiciones y luego los ejemplos.</i></p>	<p><i>Utiliza ejemplos desarrollados en el libro de texto.</i></p>	<p><i>Los alumnos no poseen el mínimo dominio requerido sobre el manejo de ecuaciones algebraicas.</i></p>
<p>-La pregunta como medio de aprendizaje. <i>El maestro ve esta técnica no como una forma de construir conocimientos, sino cómo una técnica de exploración en la mayoría de los casos sin conexión con el nuevo contenido.</i></p>	<p><i>El uso de la pregunta para explorar conocimiento.</i></p>	<p><i>El rendimiento de los estudiantes fue mejor en los aspectos memorísticos que en los de reflexión y análisis.</i></p>
<p>-Resolución de problemas reales. <i>Todos los profesores utilizan los problemas de aplicación como el espacio donde el estudiante pueda aplicar conceptos operativos.</i></p>	<p><i>Libro de texto. Guías de estudio.</i></p>	<p><i>Los estudiantes resuelven problemas de la vida real pero no necesariamente utilizando ecuaciones.</i></p>
<p>-Lectura dirigida para la apropiación de conceptos básicos. <i>Los docentes ven en esta técnica la oportunidad de que el estudiante pueda por sí solo resumir información teórica del libro de texto para memorizar conceptos.</i></p>	<p><i>Libro de texto</i></p>	<p><i>Los alumnos no manejan el concepto de ecuación.</i></p>

3.2. COMPETENCIAS EN ÁLGEBRA ELEMENTAL DE LOS ALUMNOS DE SEGUNDO CURSO DE CICLO COMÚN DE CULTURA GENERAL DEL INSTITUTO JOSÉ TRINIDAD REYES DE LA CIUDAD DE SAN PEDRO SULA

El cuadro No. 2 resume los aciertos obtenidos por los estudiantes en cada una de las categorías de la prueba diagnóstica sobre conocimientos de álgebra elemental. Cada una de las categorías de la prueba constaba de cinco ítem, por lo que el número de aciertos posibles está comprendido entre 0 y 5 para la muestra de 31 alumnos, como se aprecia a continuación.

Cuadro N.º 2: Categorías de análisis de la prueba y aciertos de los estudiantes

Categorías	Aciertos						
	0	1	2	3	4	5	Total
C-1 Traducción del lenguaje común al simbólico.	11	12	5	2	1	0	31
C-2 Traducción del lenguaje simbólico al común.	0	7	8	16	0	0	31
C-3 Expresar como ecuaciones proposiciones que están en lenguaje común.	31	0	0	0	0	0	31
C-4 Despeje de una variable en una fórmula.	10	13	8	0	0	0	31
C-5 Resolución de problemas de aplicación.	5	6	13	5	2	0	31

En la categoría de “traducción del lenguaje común al simbólico” se puede observar que de los 31 alumnos 11 no acertaron, 12 obtuvieron únicamente 1 acierto, 5 acertaron 2, 2 acertaron 3, 1 acertó 4 y ni un estudiante logró contestar correctamente todos los ítem; lo cual implica que los alumnos no manejan esta categoría.

En la “traducción del lenguaje simbólico al común” obtuvieron mayor rendimiento, ya que de los 31 estudiantes 7 acertaron solamente 1, 8 acertaron 2, 16 lograron 3 aciertos, mientras que ningún estudiante logró 4 ni 5 aciertos. Además, debemos hacer notar que en esta categoría todos los alumnos obtuvieron por lo menos un acierto.

En lo referente a la escritura de ecuaciones ningún alumno dio una respuesta correcta, evidenciando de esta manera que sus conocimientos sobre planteamiento de ecuaciones es nulo.

En cuanto al “despeje de una variable en una fórmula” los alumnos presentan grandes debilidades, ya que de los 31 alumnos a quienes se les aplicó la prueba, 10 de ellos no acertaron; 13 obtuvieron únicamente 1 acierto; 8, 2 aciertos; y ninguno logró acertar por lo menos 3.

En la “resolución de problemas” 5 no acertaron; 6 obtuvieron únicamente 1 acierto; 13 lograron 2; 5 acertaron 3; 2 acertaron 4; y ni un estudiante logró acertar los 5 problemas. Es de hacer notar que ningún alumno obtuvo el total de aciertos en al menos una categoría, con lo que se muestra que nadie maneja a cabalidad una categoría específica. Para visualizar mejor el rendimiento de los alumnos en esta prueba se elaboró un segundo cuadro que muestra el porcentaje de rendimiento obtenido en cada una de las categorías, así como el rendimiento global en la misma.

Cuadro N.º 3: Porcentaje de rendimiento de los estudiantes en cada una de las categorías

Categorías		Aciertos						
		0	1	2	3	4	5	%
C-1	Traducción del lenguaje común al simbólico.	11	12	5	2	1	0	20.6
C-2	Traducción del lenguaje simbólico al común.	0	7	8	16	0	0	45.8
C-3	Expresar como ecuaciones proposiciones que están en lenguaje común.	31	0	0	0	0	0	0.0
C-4	Despeje de una variable en una fórmula.	10	13	8	0	0	0	18.7
C-5	Resolución de problemas de aplicación.	5	6	13	5	2	0	35.5
TOTAL		57	38	34	23	3	0	24.1

Los porcentajes representados en cada categoría son independientes unos de los otros, ya que se han calculado tomando como base el número de respuestas correctas posibles para cada

categoría; en este caso, como son 31 alumnos y cada categoría tiene 5 ítem, se tomó 155 como referencia.

La categoría en la cual los alumnos obtuvieron mayor rendimiento fue en la “traducción del lenguaje simbólico al común”, alcanzando el 45.8%; seguida de la “resolución de problemas de aplicación” con un 35.5%; y en la que obtuvieron más bajo rendimiento (0%) fue en “expresar como ecuación proposiciones que están en lenguaje común”.

En la “traducción del lenguaje común al simbólico” el rendimiento alcanzado fue de 20.6%; mientras que en el “despeje de una variable” obtuvieron un 18.7%. En términos generales, el mayor número de aciertos lo obtuvieron en categorías en las cuales la prueba estaba diseñada con el tipo de selección única, la cual presenta al alumno mayor facilidad de respuesta al proporcionarle pistas que le pueden ayudar a identificar la respuesta correcta, o a contestar al azar.

Esto se puede constatar en la tercera categoría en la cual se le pedía al estudiante escribir una ecuación que representara una proposición planteada en lenguaje común; en esta categoría no se le dieron posibles respuestas, evitando que el estudiante pudiera contestar usando el azar. En esta categoría el rendimiento fue de 0%, ya que ningún alumno logró escribir correctamente una ecuación.

Al hacer el análisis global de la prueba, y tomando como referencia el total de las respuestas correctas posibles, se pudo constatar que el rendimiento de los estudiantes fue de 24.1%, el cual es sumamente bajo, no alcanza los niveles mínimos de aprobación y muestra la gran debilidad que los alumnos poseen en el manejo algorítmico de los elementos básicos del Álgebra.

3.3. RELACIÓN ENTRE LAS ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS Y LOS APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS EN ÁLGEBRA ELEMENTAL DE SEGUNDO CURSO DE CICLO COMÚN DE CULTURA GENERAL DEL INSTITUTO JOSÉ TRINIDAD REYES DE LA CIUDAD DE SAN PEDRO SULA

El método de enseñanza descansa en el paradigma de la enseñanza tradicional, caracterizada por técnicas de enseñanza rutinaria y en los que los contenidos escolares son abordados de la siguiente manera: definiciones, conceptos, ejemplos y ejercicios para que el alumno repita pasos de una manera memorística en el despeje de una variable en una formula o en la solución de una ecuación. En este modelo, quedan por fuera las situaciones problemáticas concretas que podrían ayudar a contextualizar y descontextualizar los conceptos matemáticos para que el estudiante pueda apropiarse de ellos; esto puede observarse en los resultados de la prueba. Algunos estudiantes conocían la simbología de expresiones algebraicas, sin embargo fueron incapaces de utilizar dichos conceptos en la resolución de los problemas.

Los maestros utilizan algunas técnicas constructivistas de manera inconsciente en su práctica educativa, puede observarse que dichas estrategias no responden a un plan pre establecido que conduzca al logro de objetivos; además, durante todo el proceso de enseñanza, el maestro hace uso de diferentes enfoques, usa indistintamente el método inductivo, el deductivo, el dialéctico-estructural y el enfoque constructivista en menor grado.

Los maestros entrevistados evidenciaron falta de conocimientos sobre las teorías del aprendizaje, principalmente sobre el cognitivismo y la teoría socio-histórica. Llegan a confundir ciertos enfoques que dicen aplicar en sus situaciones de enseñanza y que, teóricamente, son términos opuestos. Esto está fundamentado en el hecho que el profesor de matemáticas poco o nada se ha interesado por adquirir este tipo de conocimientos, por lo general se preocupa solamente por la parte algorítmica. Un caso concreto es el uso que los maestros hacen de la técnica de trabajo cooperativo sin distinguirlo del trabajo en grupo (Ver cuadro No. 1).

Los resultados de este estudio muestran que los maestros, al no aplicar correctamente las estrategias de enseñanza, dificultan el aprendizaje de conceptos matemáticos básicos por parte del estudiante, provocando un desempeño deficiente en el planteamiento de ecuaciones y en la resolución de problemas, lo cual puede identificarse en los resultados generales de la prueba.

Una de las estrategias comúnmente usadas por los maestros para la enseñanza del álgebra es la participación del alumno, la cual consiste en la construcción de modelos geométricos que luego serán utilizados para el cálculo de volúmenes, áreas y perímetros utilizando parámetros que faciliten la comprensión de estos conceptos; se toma en cuenta la participación de los alumnos en la resolución de ejercicios en la pizarra y en la resolución de guías de estudio en forma individual y grupal, tanto dentro como fuera de la clase.

Para la enseñanza de temas algebraicos es de gran utilidad el uso de ilustraciones que faciliten al estudiante la interpretación de una problemática concreta. Sin embargo, cuando estas ilustraciones no son brindadas por el docente, los estudiantes presentan grandes dificultades para hacer dichos esquemas, ya que por lo general no comprenden los datos del problema ni la respuesta solicitada.

Los resultados de la prueba muestran las bajas competencias que los alumnos poseen en la resolución de problemas, además ningún estudiante trazo un plan para abordarlos y resolverlos, lo cual pone en evidencia que no ha habido aprendizaje de tales conceptos y métodos.

El estudiante, en su proceso de aprendizaje, necesita utilizar instrumentos culturales, como el lenguaje escrito, algunas técnicas o estrategias de lectura comprensiva, de organización y relación de datos; pero en la entrevista se comprobó que los profesores asumen la lectura dirigida como una estrategia para la memorización de conceptos. En la práctica no existe conciencia sobre la potencialidad de esta estrategia para invitar al alumno a reflexionar o analizar situaciones específicas de contenidos o problemas. La carencia de estas actividades relevantes se puede observar en el bajo rendimiento de los estudiantes en el manejo de la categoría “expresar como ecuaciones proposiciones que están en lenguaje común”; los alumnos no tienen claro el concepto de ecuación, pues muchos de ellos expresaron correctamente los términos pero no escribieron la igualdad.

El aprendizaje escolar supone un proceso activo y no una recepción pasiva de conocimientos para la construcción de estos. De la entrevista realizada a los profesores, podemos asumir que con su práctica de enseñanza brindan muy pocas oportunidades al estudiante para que pueda manipular material concreto; únicamente utilizan material concreto cuando abordan los conceptos de áreas y volúmenes, para ello los estudiantes construyen

cuerpos geométricos. Limitan de esta manera las conexiones que el estudiante puede establecer entre los conceptos matemáticos y su propia realidad.

La adquisición de conceptos matemáticos puede ser ayudada mediante materiales especiales y cuestionamientos del profesor. Los resultados de la prueba evidencian que los maestros no conocen en su totalidad las estrategias didácticas y, por ende, hacen mal uso de ellos cuando las implementan en el aula. Además, los recursos y el material del cual disponen para el desarrollo de sus clases son escasos. Por ejemplo, se puede constatar que dentro de los ambientes de enseñanza-aprendizaje manejados por ellos en ningún momento se menciona el uso del laboratorio donde los estudiantes pudieran someter a prueba sus ideas, y observar qué soluciones funcionan mejor en un determinado problema.

Los alumnos no se enfrentan a situaciones problemáticas que los conduzcan a reflexionar sobre sus conocimientos, los conceptos y sus conexiones, para así poder desarrollar habilidades de pensamiento matemático que ayude a utilizar de manera correcta dichos conceptos matemáticos en el análisis o solución de problemas.

La pregunta como estrategia de aprendizaje puede servir de apoyo para los cuestionamientos del profesor a los aprendizajes para despertar el interés, motivar y construir conocimientos; pero en la realidad el profesor percibe esta estrategia como el medio para explorar conocimientos en la mayoría de los casos sin conexión con el nuevo contenido. Esto puede verificarse en los resultados de la prueba, los estudiantes manejan conceptos aislados. Por ejemplo, el rendimiento en la categoría de “traducción del lenguaje común al simbólico” fue más alto en relación con el obtenido en la categoría de “traducción del lenguaje común al algebraico”.

La meta de cualquier estrategia es la de alterar positivamente el estado motivacional y afectivo del individuo, de tal manera que le permita desarrollar habilidades en aspectos como la adquisición, retención y transferencia. Las estrategias utilizadas por los docentes no han contribuido a potenciar estas habilidades en los estudiantes, el dominio algorítmico como el despeje de formulas presenta los más bajos niveles de rendimiento, a pesar de que el modelo de enseñanza con el cual han estado siendo instruidos tiene su fuerte en el manejo algorítmico de reglas y conceptos.

Cabe señalar que dentro los aciertos que obtuvieron los estudiantes en las distintas categorías no nos garantizan que los estudiantes las manejan a ese nivel, puede ser que dichos aciertos se dieron al azar. En las categorías que contenían ítem de opción múltiple acertaron una como mínimo y cuatro como máximo; sin embargo en la categoría de expresión de ecuaciones, en la que ellos tenían que elaborar la respuesta, no obtuvieron ningún acierto.

No existe un modelo de enseñanza sistemático sustentado en una teoría del aprendizaje para la enseñanza del álgebra elemental. Las estrategias didácticas utilizadas por los docentes no corresponden a un modelo de enseñanza definido, sino que son una combinación de varias teorías, las cuales son utilizadas de acuerdo a los criterios personales del docente. Por ejemplo, el trabajo en grupo -según la entrevista- es una técnica que todos los maestros utilizan para enseñar Álgebra; sin embargo, no es explotado como un espacio didáctico propicio para generar aprendizajes significativos; pues en su mayoría lo que hacen los estudiantes es resolver

ejercicios rutinarios mecanizados propuestos por el profesor o la guía de trabajo, los cuales sólo favorecen el desarrollo de la memoria, desfavoreciendo el crecimiento de niveles de pensamiento más altos. Otra de las estrategias didácticas más usadas es la exposición magistral, utilizada para transmitir los elementos teóricos, seguida por el trabajo grupal, espacio que sirve a los estudiantes para resolver ejercicios rutinarios a través de la mecanización. El uso de tales estrategias no ha posibilitado un aprendizaje significativo del Álgebra en los alumnos de segundo curso de ciclo común ya que la enseñanza tradicional de las matemáticas los ha enmarcado en la idea de que ésta última es un conjunto de reglas a aplicar en el desarrollo de ejercicios.

El aprendizaje alcanzado por los alumnos sobre conceptos algebraicos mediante las estrategias didácticas empleadas por los docentes no es significativo, pues en la forma en que se implementan no permiten que el estudiante experimente y confronte hechos, el alumno se comporta como un receptor de información que tiene que ir acomodando de acuerdo a sus capacidades memorísticas sin llegar a la comprensión de los conceptos y operaciones algebraicas. El tipo de aprendizaje que alcanzan con estas estrategias didácticas, tal como lo muestran los resultados de la prueba, es descontextualizado y fragmentado; pues los estudiantes no utilizaron el concepto de ecuación lineal para resolver los problemas, sino que utilizaron otros métodos de solución. Además, en términos cuantitativos, su nivel de aprendizaje es bajo: ninguno de los aspectos evaluados alcanzó el nivel mínimo de aprobación.

La resolución de problemas no es utilizada como una estrategia didáctica para el aprendizaje de conceptos algebraicos, los problemas que plantea el maestro son simples ejercicios algorítmicos, en los que las competencias del alumno no van más allá de la simple operatoria algorítmica. En algunas ocasiones aparecen al final de cada tema problemas de aplicación en los que el estudiante tiene que aplicar el conocimiento que el profesor le ha transmitido, que muchas veces no se ha comprendido tal como lo muestran los resultados de la prueba.

Los profesores de matemáticas del Instituto José Trinidad Reyes deben capacitarse en el conocimiento de las tres teorías del aprendizaje (conductismo, cognitivismo y la teoría socio-histórica) más utilizadas en los procesos actuales de enseñanza-aprendizaje.

Revisar los programas de matemáticas con el fin de dosificar contenidos y organizarlos en función de conceptos nodulares fundamentales. Por ejemplo, eliminar temas que ya se trabajaron en primer curso como las fracciones y los números decimales y que aparecen en el programa de segundo curso; ello permitiría disponer de mayor tiempo en la generalización de las operaciones aritméticas en el contexto del Álgebra.

Crear los espacios para que los estudiantes mediante el trabajo individual y de equipo, descubran y construyan sus propios aprendizajes. Por ejemplo, diseñar modelos de enseñanza en base a la resolución de problemas con ayudas didácticas y en los que el profesor sea un facilitador y un guía en la búsqueda del conocimiento.

Utilizar hojas de trabajo para la experimentación y aprehensión de conceptos matemáticos mediante la resolución paulatina de problemas sencillos para después ir presentando problemas más complejos en la medida que los estudiantes vayan desarrollando sus habilidades.

4. CONCLUSIONES

- ◆ Para facilitar el aprendizaje de las matemáticas y, específicamente, del Álgebra Elemental, es indispensable que los estudiantes hayan desarrollado sus estructuras verbales y que a su vez, estas estructuras verbales observen las estructuras lógicas del pensamiento. En esa medida, las estructuras verbales se convertirán en habilidades lectoras, mucho más específicamente, en comprensión lectora, de tal manera que puedan interpretar y estructurar correctamente la simbología matemática.
- ◆ Tradicionalmente, la enseñanza de las matemáticas ha sido expositiva y deductiva; ha recurrido a la transmisión y repetición de reglas y teoremas (conductismo), ha olvidado la solución de problemas prácticos, le ha dado mayor importancia a la prueba formal de conceptos y le ha quitado importancia a la aplicabilidad de los conceptos. Producto de todo ello, los estudiantes aprenden a aplicar algoritmos generales, pero fallan en la interpretación y análisis de los resultados en situaciones específicas. La solución de problemas como método de enseñanza de las matemáticas prepondera el descubrimiento como el espacio que le permite al estudiante experimentar por sí mismo los conflictos cognitivos y asimilar los conceptos nuevos.
- ◆ Los docentes reconocen que el problema fundamental de la enseñanza del Álgebra Elemental es metodológico, mucho más en los primeros niveles de secundaria. Los estudiantes experimentan serias dificultades para convertir algoritmos básicos de aritmética operatoria aprendidos concretamente, en generalizaciones abstractas, para hacer transposiciones de términos, para establecer relaciones de equivalencia y de igualdad y para descomponer linealmente expresiones compuestas. Los estudiantes tienen problemas para usar modelos algebraicos (no identifican correctamente las variables, no las relacionan); utilizan cálculos independientes, parten de lo conocido, y piensan y operan con números específicos para buscar la respuesta.
- ◆ Los docentes conducen el proceso de enseñanza-aprendizaje de acuerdo a criterios personales y utilizan únicamente la pizarra, el libro de texto y las guías de ejercicios como recursos didácticos. Con la metodología utilizada por los docentes no se desarrollan habilidades en los estudiantes para la resolución de problemas, como tampoco se promueven aprendizajes significativos que conduzcan a generar nuevos conocimientos. El trabajo grupal es una técnica predominante en el trabajo de aula; sin embargo, no es explotado como un espacio didáctico propicio para generar aprendizajes significativos; pues en su mayoría lo que hacen los estudiantes es resolver ejercicios rutinarios mecanizados propuestos por el profesor o la guía de trabajo, los cuales sólo favorecen el desarrollo de la memoria, desfavoreciendo el crecimiento de niveles de pensamiento más altos.
- ◆ El rendimiento de los estudiantes en las competencias básicas del Álgebra Elemental no es satisfactorio. Comparando el rendimiento entre las categorías evaluadas, se puede deducir que la construcción de modelos algebraicos (ecuaciones) para resolver problemas es otra de las dificultades a las que se enfrentan los estudiantes, ya que la mayoría de las veces no logran identificar correctamente las variables y mucho menos establecer las relaciones entre ellas de tal manera que puedan estructurar correctamente la ecuación que les permita encontrar la solución del problema. El rendimiento de los estudiantes fue de 24.1%, el cual es sumamente bajo, no alcanza los niveles mínimos de aprobación y muestra la gran

debilidad que los alumnos poseen en el manejo algorítmico de los elementos básicos del Álgebra.

- ◆ Los maestros entrevistados evidencian falta de conocimientos sobre las teorías del aprendizaje, principalmente sobre las más conocidas como el conductismo, el cognitivismo y la teoría socio-histórica. Confunden ciertos enfoques que dicen aplicar en sus situaciones de enseñanza y que, teóricamente, son términos opuestos. La falta del componente didáctico en el desarrollo de los contenidos del Álgebra Elemental, dificulta el aprendizaje de conceptos matemáticos básicos por parte del estudiante, provocando un desempeño deficiente en el planteamiento de ecuaciones y en la resolución de problemas. Para la enseñanza de temas algebraicos es de gran utilidad el uso de ilustraciones que faciliten al estudiante la interpretación de una problemática concreta. Sin embargo, cuando estas ilustraciones no son brindadas por el docente, los estudiantes presentan grandes dificultades para hacer dichos esquemas, ya que por lo general no comprenden los datos del problema ni la respuesta solicitada.

BIBLIOGRAFÍA

- ◆ Agudelo Valderrama, Ana Cecilia (1995). "Mejorando el Currículo Nacional de Matemática en Colombia: Matemáticas para todos", *Educación Matemática*, vol. 7, N.º 2, GEI, agosto,.
- ◆ Alanis, J., (1996), *La predicción: un hilo conductor para el rediseño del discurso escolar del cálculo. Tesis doctoral*, editorial CINVESTAV-IPN, México D.F.
- Albert, J. A. (1996), "Fundamentación teórica de la didáctica. La escuela francesa" (cap. 3) en *La convergencia de series en el nivel superior. Una aproximación sistémica* (tésis doctoral), CINVESTAV-IPN, México, pp. 50-64.
- Aleksandrov, A., Kolmogorov, A., Laurentiev, M. & otros, *La Matemática: su contenido, método y significado*, Alianza Editorial.
- Alvarado, M. & Suazo, M. (2001), "Aprendizaje de las matemáticas a través de la resolución de problemas en octavo grado del CIIE-UPNFM. Informe de investigación", Tegucigalpa.
- Antibí, A. (2000), *Didáctica de las matemáticas. Métodos de resolución de problemas*. «CABECAR», 2.^a ed., Universidad de Costa Rica.
- Antonio, J. (2002), "La didáctica de las matemáticas. Una visión general", <http://nti.educa.rcanaria.es/rtee/didmat.htm>
- Artigue, M. & otros (1995), *Ingeniería didáctica en educación matemática*, Iberoamericana, México, 97-140.
- Assude, Teresa (1995), "Transposición didáctica y morfogénesis didácticas: la denominación como indicio de las formas", *Educación Matemática*, vol. 7., N.º 2, GEI, agosto, 1995.

- Boyer, C. (1999), *Historia de la matemática*, Alianza Editorial (traducción de *Didactique des Mathématiques*), pp. 33-115.
- Carrasco, J. (1997), *Hacia una enseñanza eficaz*, Ediciones RIAP, Madrid.
- Carretero, M. (1993), *Constructivismo y educación*, Editorial Luis Vives-Aique Grupo Editor.
- Castelnuovo, E. (1990), *Didáctica de la matemática moderna*, 2.^a ed., Trillas, México, (reimp. 2001).
- Chahar, B. (2003), "Modelos de los procesos de los errores de álgebra en el nivel medio", <http://www.unt.edu.ar/fbiog/cmat/berta.htm>.
- Chevallard, Y. (1991), *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*, Aique Grupo Editor, Argentina, pp. 25-44.
- Coll, C. (1997), *¿Qué es el constructivismo?*, «Colección b Magisterio 1», Magisterio del Río de la Plata, Buenos Aires.
- Coriat, M. (1997), "Cultura, educación matemática y currículo" (Cáp. 3) en de Guzmán, Miguel & Rico, Luis, *Bases teóricas del currículo de Matemáticas en Educación Secundaria*, Editorial Síntesis, S.A.
- De Guzmán, M. (2001), *El rincón de la pizarra. Ensayos de visualización en análisis matemático. Elementos básicos del análisis*, Ediciones Pirámide (Grupo Anaya), 1996, 1997.
- Delors, J. (1996), *La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el siglo XXI*, Librería correo de la UNESCO.
- Díaz, F. & Hernández, G. (1998), *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*, McGraw- Hill Interamericana.
- Douady, R. & otros (1995), *Ingeniería didáctica en educación matemática*, Iberoamericana, México, pp. 61-96.
- Flores Peñaflor, Alfinio (1999), "Las representaciones geométricas como medio para cerrar la brecha entre la Aritmética y el Álgebra", *Educación Matemática*, vol. 11, N.^o 3, GEI, diciembre, 1999, pp. 69-78.
- Frabboni, F. (1999). "Un manifiesto pedagógico de la educación ambiental. Por qué y cómo el medio ambiente en la escuela" en *Volver a pensar la educación*, vol. II, Editorial Morata, Madrid.
- Gage, N. & Berliner, D. (1990). *Educational Psychology*, fourth edition.
- Gascon, P. (1996), "The Didactics of Mathematics as the Science of the Art of Studying" en Malara, N. (Ed.), *An International View on Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline*, ICME 8, Seville.
- Gómez Alfonso, Bernardo, "Mecanismos de una falta de competencia en cálculo mental. Un estudio en la formación de maestros. Universidad de Valencia España", *Educación Matemática*, vol. 8, N.^o 1, GEI, abril, 1996, Grupo Editorial Iberoamericana.
- Gómez, Adriana "Teorías del Aprendizaje. ¿Cómo se adquieren los conceptos?", Escuela Técnica Superior en Conducción de Servicios Educativos. Directivo y Docente de la Escuela Tecnológica N.^o 6 de Avellaneda. <http://www.monografias.com/trabajo5/teap/teap.shtml#condu>.
- González, O. & Flores, M. (2000), *El trabajo docente. Enfoques innovadores para el diseño de un curso*, editorial Trillas.
- Gutiérrez, A. (2000), "Aportaciones de la investigación psicológica al aprendizaje de las matemáticas en secundaria", *Uno. Revista de didáctica de las matemáticas*, N.24, abril de 2000, pp 23-33.
- Hernández, R., Martínez, B. & Guillén, R., "Estudio comparativo de los conocimientos sobre Aritmética y Geometría de los estudiantes de último año de las escuelas normales y alumnos de

sexto grado de las escuelas primarias del sistema educativo nacional", *Revista Paradigma*, N° 7, año 6, Dirección de Investigación-UPNFM, 1997.

IREM-Universidad Paris 7 Denis Diderot (2001), "Cambio de marco" en *Actas de la Jornada en Homenaje a Regine Douady*, editorial IREM, París.

Kieran, C. (1994), *El aprendizaje y la enseñanza del álgebra escolar* (traducción de Mesa, Vilma María, 1994. "Una empresa docente".

MacGregor, Mollie & Stacey, Kayne, "Incógnitas con valores cambiantes y múltiples referentes en el álgebra de alumnos", Universidad de Melbourne, *Educación Matemática*, vol. 12, N.º 3, GEI, diciembre, 2000, pp. 30-31.

Membreño, Truman (1999), "Experiencias de aprendizaje en la enseñanza de la matemática y un enfoque sobre el paradigma de la matemática", *Revista Paradigma*, N.º 9, año 8, Dirección de Investigación-UPNFM, 1999.

Méndez, H. (2000), "Teorías del aprendizaje", Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), www.ruv.itesm.mx/cursos/ege/ene2002/spc/ed98150/cerrada/instruc_conductismo_ensayo.htm

Monereo, C. (1998), *Estrategias de enseñanza y aprendizaje*, Barcelona, Graó, pp.75-97.

Ortiz, F. (2001), *Matemática. Estrategias de enseñanza*, Editorial Pax, México.

Otero, María Rita, Elichiribehety, Ines & Roa, Magdalena, *El tratamiento dado a las ecuaciones en los textos, ¿tiene en cuenta a los alumnos?*, Departamento de Formación Docente-Facultad de Ciencias Exactas-Universidad Nacional del Centro, *Educación Matemática*, vol. 12, N.º 3, GEI, diciembre, 2000.

Peltier, Marie-Lise (1999), *Representaciones de los profesores de la escuela primaria sobre las matemáticas y su enseñanza*, Institut Universitaire de Formation de Maîtres, Francia (traducción de Carvajal Juárez, Alberto), *Educación Matemática*, vol. 11, N.º 3, Grupo Editorial Iberoamericana, diciembre, 1999.

Perero, M. (1994), *Historia e historias de Matemáticas*, Grupo Editorial Iberoamericana.

Piaget, J. (1973), *Structuralism*, Harpet & Row, New York.

Polya, G. (1965), *Cómo plantear y resolver problemas*, 14.ª ed., editorial Trillas, (reimp. 1987).

Pozo, J. I. (1999), *Aprendices y maestros. La nueva cultura del aprendizaje*, Alianza Editorial, Madrid, 1996, 1998, 1999.

Radford, L. (1999), "El aprendizaje del uso de signos en Álgebra. Una perspectiva pos –vigotskiana", *Educación Matemática*, vol. 11, N.º 3., GEI, diciembre, pp. 25-53.

Resnick, L. & Ford, W. (1998), *La enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos*, Ministerio de Educación y Ciencia-Paidós.

Robinet, J. (1984), *Ingeniería didáctica (del nivel elemental al superior)*, Editorial. These de doctorat D' etat, Université de Paris VII Denis Diderot, pp. 1-16.
SE & GTZ, *Educación y desarrollo. Estudio sectorial. Plan decenal*, Tegucigalpa, 1997.

Solso, R. (1998), Cognitive Psych, Allyn and Bacon, Needham Heights, Ma.

Tarifa, L. (2002), *Didáctica de la Matemática* (material de estudio, compilación y textos), Honduras, 2002.

Trigo, Manuel Santos, "Qué significa que un estudiante aprenda matemáticas. Una experiencia con estudiantes de cálculo", *Educación Matemática*, vol. 7, N.º 1, GEI, abril, 1995, p.47.

Woolfolk, A. (1999), *Psicología Educativa*, Prentice Hall, México.