

PINCELADAS SOBRE LA COMPRESIÓN DEL SIGNIFICADO DE LOS OBJETOS MATEMÁTICOS EN LA EDUCACIÓN VENEZOLANA

*Yely Noguera Machado
yelynoguera@gmail.com
Universidad de Carabobo (FaCE)
Valencia-Venezuela*

RESUMEN

La Educación Matemática se ha centrado en el logro del desarrollo de las capacidades del pensamiento matemático en los estudiantes. Sin embargo, en el contexto escolar la ausencia de entendimiento del discurso propio de la disciplina (lenguaje simbólico), incompreensión de las propiedades algebraicas de las operaciones matemáticas, incapacidad en los modos de representación gráfica e imposibilidad para resolver/ formular problemas demuestran que los estudiantes no saben comunicar ni verbal ni simbólicamente los aprendizajes adquiridos, de allí radica la importancia de los significados de los objetos matemáticos. Se considera que este fenómeno educativo será relevante abordarlo con elementos semióticos referenciales como la metáfora, metonimia, sinécdoque y la ironía, las cuales son concebidas como figuras del pensamiento de desplazamiento de significado de una palabra por otra, y posiblemente servirán como hilo conductor para la reflexión teórica investigativa. Para dar explicación a dicho fenómeno, se establecerá como propósito presentar un análisis sobre los tropos lingüísticos subyacentes en la comprensión de significados de los objetos matemáticos en la Educación Matemática enfocada en la Línea de Investigación Epistemología de la Educación.

Descriptor: Semiótica, Procesos de Significación, Objetos Matemáticos, Tropos Lingüísticos.

ABSTRACT

Mathematics education has focused on the achievement of the development of the capabilities of mathematical thinking in students. However in the school context, the absence of understanding of the discipline of speech (symbolic language), understanding of the algebraic properties of mathematical operations, failure modes of graphic representation and impossibility to resolve/formulate problems demonstrate that students don't know communicate neither verbal nor symbolically acquired learning, There lies the importance of the meaning of mathematical objects. Considered that this educational phenomenon will be relevant to deal with it with referential semiotic elements as the metaphor, metonymy, Synecdoche and irony, which are conceived as figures of thought displacement of meaning of a word by another, and possibly serve as a thread to the theoretical research. To give explanation to this phenomenon, will be established as present an análisis on the underlying linguistic tropes in the understanding of meanings of the mathematical objects in mathematics education focused on the line of research Epistemology of education.

Keywords: semiotica, processes of significance, mathematical objects, linguistic tropes

INTRODUCCIÓN

El propósito del siguiente artículo es presentar un breve análisis sobre la comprensión de significados de los objetos matemáticos y la relación subyacente con los tropos lingüísticos durante el proceso de mediación de los aprendizajes del quinto año del Subsistema Educación Básica Venezolana.

Estudio tropológico de los procesos de mediación de los aprendizajes

Un aspecto semiótico que se considera de importancia y eje central para la temática abordada son los tropos lingüísticos subyacentes en la mediación de aprendizajes en la Educación Matemática. Toda interacción discursiva entre dos o más sujetos entra en el campo lingüístico, particularmente en lo que respecta a la comprensión de lo que se dice o intenta expresar.

Las interrelaciones sociales que se suscitan durante la actividad matemática escolar no escapan de este campo, las interacciones entre docente-estudiante y estudiantes-estudiantes son ricas en lenguaje, no solo en el verbal sino en otros contextos lingüísticos. En ese proceso de interrelación, el uso de tropos ha jugado un papel importante en el aspecto social. En la tabla que se muestra a continuación se resumen algunos planteamientos de autores que han abordado nociones tropológicas para dar explicaciones a diversos fenómenos sociales:

AUTOR	OBRA/AÑO	PLANTEAMIENTO
Giambattista, V.	<i>Principios de la Ciencia Nueva</i> (1744)	Postuló una clasificación en la evolución histórica de la sociedad y los modos tropológicos relacionados con la realidad social durante la transición de una etapa a otra (edad divina: metafórica; edad heroica: metonimia/sinécdoque; edad humana: ironía)
Jakobson, R y Halle M.	<i>Fundamentos del Lenguaje</i> (1967)	[...] discurso puede hallarse a lo largo de dos líneas semánticas diferentes: un tema (<i>topic</i>) lleva a otro ya sea por similitud, ya sea por contigüidad. Lo más adecuado sería sin duda hablar de <i>proceso metafórico</i> en el primer caso y de <i>proceso metonímico</i> en el segundo [...] (p. 95)
Ricoeur, P.	<i>Metáfora Viva</i> (1980)	[...] la teoría de la elocución o del estilo, quedó reducida a una clasificación de figuras, y ésta a una teoría de los tropos; la misma tropología sólo prestó atención a la bina metáfora-metonimia [...] (p. 68)
Lakoff, G. y Johnson, M.	<i>Metáforas de la vida cotidiana</i> (1995)	[...] muchas de nuestras actividades (discutir, resolver problemas, calcular el tiempo, etc) son de naturaleza metafórica. Los conceptos metafóricos que caracterizan estas actividades estructuran nuestra realidad presente [...] (p. 187)
Laclau, E.	<i>La articulación y los límites de la Metáfora</i> (2010)	[...] si la representación de algo irrepresentable es la condición misma de la representación como tal, esto significa que la representación (distorsionada) de esta condición supone una <i>sustitución</i> , esto es, sólo puede ser tropológica por naturaleza [...] (p. 25)

Tomando en cuenta que en la Educación Matemática es requerido el desarrollo del pensamiento matemático en los principiantes y dado que los tropos han estado presentes en fenómenos sociales, se plantea un análisis de la relación que existe entre algunos de ellos como figuras del pensamiento, tales como: metonimia, sinécdoque, metáfora e ironía.

Al respecto, Díaz Bautista (1990) señala que la definición simple de los tropos es aquella que consiste en la sustitución y/o desplazamiento de una(s) palabra(s) por otra. Posiblemente, estas figuras sirvan como elementos referenciales para la reconstrucción conceptual y representacional de los objetos matemáticos. Asimismo, este autor afirma que éstos trascienden el ámbito del discurso retórico y literario para instalarse en el lenguaje coloquial y científico (p. 155)

por lo cual su uso en el contexto escolar pudiera generar una visión del mundo educativo que propicie pistas interpretativas sobre la comprensión de significados de dichos objetos.

Para la verificación del uso de tropos en el estudio del signo u objetos matemáticos fue necesario emplear el análisis lingüístico basado en el postulado de Kerbrat-Orecchioni (op. cit, p. 209-212), el cual señala una tipología sobre cómo es la enunciación en el lenguaje: **a)** “Lo” dice de forma explícita “s”; **b)** Si, $L_1 \neq Lo$, entonces $s' \neq s$; **c)** “Lo” pretende que “L₁” entienda “s”; **d)** “L₁” entiende “s’”. Entendiendo “Lo” como locutor emisor, “L₁” como locutor receptor, “s” como enunciado transmitido por Lo, “s’” como enunciado entendido por L₁. Esta estructura aportó luces para dar explicaciones a las dificultades cognitivas en el aprendizaje matemático asociadas al uso de las palabras y de los símbolos, en el cual los significados de los objetos de la matemática son diferentes a significados del lenguaje cotidiano de los estudiantes (Pimm, 1987).

En la práctica educativa se observa que el aprendizaje matemático se distorsiona generado por fallas en la comprensión del significado (Noguera, 2012), es por tal razón que el estudio semiótico del proceso de adquisición del conocimiento matemático (algebraico), aporta un sin fin de posibilidades investigativas derivadas de la polisemia generada de la actividad, si se quiere, lingüísticamente confusa por cuanto el educando requiere de la atención a la formalización de los procesos propios del aprendizaje de dicho conocimiento en cuanto a la sintaxis (simbolización) y la semántica (significados).

La relación semiótica entre los símbolos, las estructuras algebraicas y la información implícita de los estudiantes son aspectos de estudio para delimitar su asociación con este pensamiento. Para Kerbrat-Orecchioni (op. cit, p. 209, 212) la enunciación inserta un conocimiento implícito (s’) y la presencia o no de un tropo no se detecta o identifica sino desde el momento en el cual se produce la interacción entre un emisor y un receptor como proceso dialógico.

Elementos semióticos

En la semiosis la categoría determinante de la representación es la terceridad, por cuanto involucra tres elementos (semióticos) y no es posible reducirlo a menos elementos. Quiere decir, *que un suceso A produce un segundo suceso B, como medio para la producción de un tercer suceso, C.*

A partir de este postulado, Peirce (1977) como filósofo kantiano sentó las bases para establecer una clasificación de la variedad de signos que se forman en la relación existente entre el objeto, su significado y su interpretante. El núcleo problemático está en la utilización de la noción de interpretante. El planteamiento semiótico de este autor señala que puede haber semiosis indistintamente de la acción del interpretante, quedando una especie de vaguedad para quienes se interesan en el tema.

El cuarto elemento aludido por Morris (1985), es importante para el proceso de la semiosis. La diferencia de los dos planteamientos antes mencionados, es que el primero pone énfasis en el objeto como determinante del signo y del interpretante, mientras que el segundo enfoca su atención en los intérpretes de los signos (sujetos cognoscentes). Para efectos de lo expuesto, se asumen estas dos referencias teóricas para la construcción de la siguiente relación tetraédrica planteado por Noguera (op. cit.):

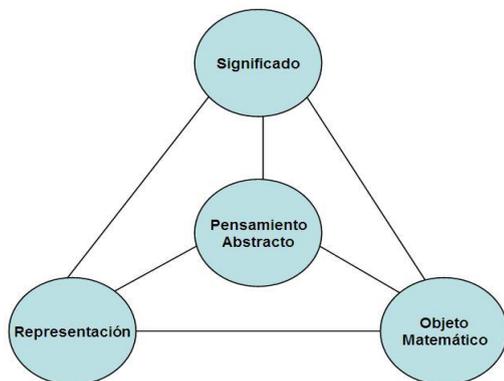


Figura 1: Tetraedro Semiótico (Noguera, 2012)

La comprensión del proceso de semiosis presente en el tetraedro está sustentada en el entendimiento de la apercepción consciente del estudiante (intérprete) respecto a su propio aprendizaje y de la direccionalidad docente en la enseñanza de los objetos matemáticos. En la representación del objeto, proceso mediante el cual se forman los conocimientos matemáticos, la activación del pensamiento es fundamental durante la actividad en aula.

Esto quiere decir, que el estudiante debe, en primera instancia, entender la tarea inicial (planteamiento solicitado) y, en segunda instancia, mediante un sistema de operaciones matemáticas, consigue satisfacer la demanda cognitiva final (resultado obtenido). Para que se active el pensamiento de los discentes, se distinguen cuatro aspectos que se consideran importantes:

1. Comprensión de la actividad matemática.
2. Asertividad en la resolución de la tarea asignada.
3. Producción Semiótica durante el proceso cognitivo activado.
4. Apercepción final entre el “planteamiento solicitado” y el “resultado obtenido”.

Estructura cognitiva del sujeto cognoscente y el conocimiento previo ¿Realidad Concreta o Realidad Simbólica?

La información implícita se refiere a la que el sujeto cognoscente tiene estructurada y establecida en su sistema mental. Ésta es inmediatamente evocada cuando la nueva información está vinculada a ese campo informativo y que, a su vez, influye en el proceso comunicativo y de adquisición de conocimiento. Para ello, el marco mental del individuo que recibe el mensaje, el que escucha, está determinado por esquemas.

Bartlett (citado por Renkema, 1999) señala que un esquema es un conjunto organizado de conocimiento sobre un elemento del mundo en particular (p.207). Estos esquemas permiten la

interpretación y las inferencias que el sujeto debe realizar para procesar, asimilar, acomodar y equilibrar la nueva información. En la educación matemática es muy importante que el docente tome en cuenta el marco mental de sus estudiantes y, particularmente, la información implícita que ellos poseen para la adquisición de la nueva información. En el caso de la eliminación de los signos de agrupación, los estudiantes no logran comprender el verdadero sentido de los procesos algebraicos en cuanto a los signos, la mayoría de ellos cuando resuelven problemas de este tipo lo hacen por mera memorización del algoritmo empleado, en un campo sintáctico más que semántico.

El docente en matemática no se ocupa de este último campo. El entorno de los aprendices y sus informaciones implícitas quedan en un segundo plano, prevaleciendo una realidad concreta sin significado en vez de una realidad simbólica con apropiación de la comprensión del significado de los objetos matemáticos. En este sentido, Hernández (citado por Rodrigo y Arnay, 1997) hace la siguiente reflexión: “los esquemas, a pesar de su generalización, aplicable a situaciones diversas, constituyen referencias a realidades concretas, como hechos, objetos o realidades cotidianas [...] el resultado son los conceptos abstractos, principios o teorías personales” (p.112).

El docente durante el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática atribuye a los signos y símbolos una función de instrumentación, pero éstos ¿modifican el aprendizaje matemático de sus aprendices en profundidad? Su papel debe consistir en la mediación de experiencias enriquecedoras que potencien la formación de esquemas representacionales significativos en la construcción del conocimiento de la asignatura. Asimismo, esta tarea docente conlleva otra función, desarrollar habilidades y destrezas matemáticas.

La relación semiótica entre los símbolos, las estructuras algebraicas, la información implícita de los estudiantes y la posible relación con el uso de los tropos lingüísticos mencionados anteriormente son objeto de estudio para delimitar su asociación con la comprensión del significado de los objetos matemáticos.

METODOLOGÍA

Keeves y Husén (2004, p. 26) hacen referencia a una “unidad de la investigación educativa” al señalar que los problemas educativos son complejos y que pueden ser abordados mediante diversos enfoques con la existencia de un solo paradigma que los englobe. Por ello, en el trabajo investigativo se empleó una metodología cualitativa que se caracterizó por su carácter idiográfico, al estar referida a la interpretación del sujeto, de lo particular, de lo subjetivo (Bisquerra, 1989), tomando en consideración que la finalidad de toda investigación educativa está orientada a la búsqueda de soluciones.

Asimismo, según la naturaleza de los datos se realizó una investigación de campo en la cual se utilizó el método etnometodológico. Garfinkel (2006), se refiere a ésta como el conjunto de tareas, materialmente fundadas, que procuran poner de manifiesto las cuestiones identificatorias del orden social. En otras palabras, se refiere al modo o modos en los que las personas comparten los hechos, procesos y fenómenos sociales desde la perspectiva discursiva/comunicativa. Este planteamiento garfinkeliano establece un recorrido metodológico sobre la acción práctica, las propiedades racionales y conocimiento de sentido común como bases para la interpretación científica de una problemática circunscrita en hechos sociales en particular.

Ahora bien, en todo proceso de investigación es relevante la elección adecuada de los instrumentos de recogida de datos. En tal sentido, la primera técnica empleada fue la *observación participante* y se utilizaron notas de campo, las cuales sirvieron para asentar y detallar las experiencias que se observaron durante todo el proceso investigativo mediante un Diario de Registro. La segunda técnica que se aplicó fueron las *entrevistas a profundidad no estructuradas*, las cuales detectaron las destrezas y habilidades presentadas por los estudiantes en la realización de las tareas matemáticas y del docente en cuanto a su dominio epistemológico y metodológico de la asignatura (profesor y educandos de quinto año de la sección “E” de la Unidad Educativa Pedro Gual ubicado en la Avenida Bolívar del municipio Valencia del estado Carabobo).

Específicamente, el análisis aquí presentado sobre el uso de tropos, a través del estudio de la metáfora, la metonimia y otros movimientos significativos en la producción semiótica y social de la vida escolar, pretendió comprender cómo hacen los docentes y estudiantes de educación media general para dar sentido a sus mundos durante la mediación de aprendizaje matemático.

Fernández (1991) y Friedrich (1979) han demostrado ampliamente la naturaleza tropológica de la acción semiótica y social humana, mostrando convergentemente en sus respectivos trabajos: 1) que el significado nunca es básico, es siempre móvil, siempre está “en movimiento”; 2) que existe un alto grado de superposición entre las abstracciones de “un lenguaje” y “una cultura” -o “cultura lingüística”- y que esa práctica lingüística concreta puede ser el aspecto más claramente observable en la práctica cultural; 3) que los antropólogos podrían analizar los tropos performativos o de organización que operan durante el desarrollo de la acción humana y contribuir, por lo tanto, significativamente, a su comprensión. Estos análisis pueden aportar ideas muy enraizadas sobre los significados culturales e históricamente específicos que los propios actores humanos atribuyen a sus mundos y actividades.

La relevancia de los elementos tropológicos subyacentes en la mediación de aprendizajes matemáticos radica en cuanto a ciertas características que se consideran necesarias para la comprensión de objetos algebraicos: 1) Las prácticas actitudinales/conceptuales y procedimentales de docentes y estudiantes, 2) La comprensión y construcción de saberes matemáticos concebidos por el docente y adquiridos por el estudiante, 3) La organización conceptual interna de cada uno de los informantes clave, 4) Las prácticas discursivas empleadas por los actores educativos durante la mediación de aprendizajes.

Estas características aportaron un acercamiento al estudio de la semiosis aplicada a la Educación Matemática en el Sistema Educativo Venezolano. Por lo que se presenta como un análisis holístico, el cual arrojó algunas luces que se consideran relevantes para mostrar sucintamente algunas disquisiciones conceptuales referidas al uso de tropos subyacentes en las prácticas escolares durante la actividad matemática y la comprensión de los objetos matemáticos referidos al álgebra. El acercamiento permitió dar respuesta desde el punto de vista semiótico a la problemática objeto de estudio.

En primera instancia, durante el proceso de observación se observaron algunas características que guardan cierta relación con algunos modos de expresión tropológicos resaltantes que se detectaron en las sesiones de clases, con los objetos matemáticos, específicamente algebraicos. Se puede decir, que existen inconsistencias en la escritura de las respuestas de las tareas y/o actividades de cada sesión al omitir signos que cambian el contexto de

la misma, como por ejemplo cuando escriben: $+8 + (-7 = -1$, la metonimia presente no es un cambio sintáctico para el estudiante y tampoco advierte la distorsión del significado del objeto matemático subyacente en la tarea.

Lackoff y Johson (1995) señala que los conceptos estructuran nuestro mundo y todo lo que percibimos de él por lo cual define nuestra realidad cotidiana (p. 39). Partiendo de estas consideraciones se puede afirmar que, de acuerdo al ejemplo anterior, la conceptualización del educando está marcada por la realidad subyacente en la comprensión del objeto de estudio.

Por otra parte, en las entrevistas se evidenció un dominio del léxico algebraico deficiente por cuanto los discentes no se apropiaban de los términos matemáticos inherentes a los objetos mostrados durante la mediación de aprendizajes. En varias ocasiones, el docente se vio en la necesidad de emplear el lenguaje coloquial para que los informantes procesaran la información matemática pertinente. A los educandos se les dificulta el uso del sistema de signos algebraicos.

Así como también se evidenció la subyacencia de otros desplazamientos en la comprensión de significados matemáticos Al respecto, Jakobson (citado por Laclau, 2010) expresa que:

cualquier signo presupone su disposición a través de dos operaciones diferentes: *combinación* y *contextura*, por lo que el signo obtiene su ubicación conforme a las reglas sintácticas en una sucesión ordenada con otros signos; y *selección* y *sustitución*, por lo que un signo puede ser reemplazado por otros en cualquier posición estructural dada (p. 19)

Estas operaciones y reglas sintácticas se pudieron observar en la mediación de aprendizajes matemáticos. En lo que se refiere a la ejecución y/o resolución de las tareas/problemas se observó un carácter operativo-sintáctico de las mismas con predominancia de selección y sustitución (metonimia y sinécdoque). Esta situación redundaba en una actitud ingenua de los estudiantes y en un aprendizaje espejismo (Noguera, 2012)) en la cual creen que las respuestas mostradas por ellos son correctas desde el contexto semántico-cognoscitivo que aplican.

Handwritten calculation on a scroll:

$$\begin{array}{r} (+120) \\ (-200) \\ \hline -320 \end{array}$$

Se considera, que las distorsiones semánticas observadas en la dificultad al adicionar números enteros de diferentes signos (operándolos como números naturales) contribuyen a la construcción errónea de nuevos saberes algebraicos.

También se pudo evidenciar, que los discentes no diferencian entre la adición y la sustracción de números enteros. Probablemente, porque aplican un sentido ambiguo de los signos “mas” (positivo) y “menos” (negativo), vinculados a los números enteros como tal y a las operaciones matemáticas implícitas. No saben diferenciar el contexto semántico de dichos signos.

Handwritten calculations on a scroll:

$$\begin{array}{r} -11 \\ -13 \\ \hline -24 \end{array}$$
$$(-11) - (-13) = 2$$
$$\begin{array}{r} +4 \\ +7 \\ \hline 3 \end{array}$$
$$(+4) - (+7) = +3$$

$$\begin{array}{r} x \quad 29 \\ - 19 \\ \hline 10 \end{array}$$

Por otro parte, los informantes confunden las propiedades aditivas con las propiedades multiplicativas. La combinación de la aritmética (números naturales) con el álgebra (números enteros) no ha sido consolidada en los esquemas de los estudiantes.

Conclusiones

En líneas generales, partiendo del marco conceptual de la investigación y apoyado a los resultados obtenidos se concluye que:

1. El dominio epistemológico de los objetos algebraicos por parte de los docentes es relevante para el proceso semiótico en el logro de los aprendizajes matemáticos, así como el abordaje del uso de tropos en la comprensión de los objetos puestos en la escena escolar.
2. Es necesario consolidar en los estudiantes la estructura profunda (Chomsky, 1971) de los objetos algebraicos. Durante las sesiones de aprendizaje se pudo evidenciar que en los informantes prevalece la estructura superficial de los conocimientos matemáticos subyacentes.
3. Los esquemas cognitivos presentes promueven en los estudiantes el “aprendizaje espejismo” en educación matemática. Este tipo de aprendizaje, caracterizado por esquemas matemáticos no consolidados conllevan interpretaciones distorsionadas de los objetos algebraicos (distorsión semántica), hace creer al educando que el pensamiento aplicado a las situaciones tareas son las correctas e idóneas para la resolución. Sin embargo, cuando se dan cuenta que fallaron en la resolución de la tarea se enfrentan con sentimientos como la frustración y la decepción al no lograr la meta esperada.

PROYECCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación supone un posible acercamiento a la comprensión de significados de los objetos matemáticos y la relación subyacente con los tropos lingüísticos durante el proceso de mediación de los aprendizajes del quinto año del Subsistema Educación Básica Venezolana, por lo que se ofrece a continuación un breve compendio de las proyecciones que, si bien no son completas y robustas, se consideran necesarias para darle carácter de rigurosidad al abordaje epistemológico de la problemática estudiada. El estudio constata que:

1. Se requiere analizar otros objetos algebraicos en diferentes contextos de aprendizaje bajo la misma línea de investigación para profundizar en la temática estudiada.
2. El pensa matemática del nivel de educación media debe ser analizada por todos los actores involucrados con el fin la optimizar el proceso educativo y fortalecer el desarrollo del pensamiento abstracto en la población estudiantil.

REFERENCIAS

- Díaz Bautista, M. (1990). *Gramática y Estilística de los tropos*. Universidad Complutense de Madrid: E.L.U.A.pp. 153-182.
- Giambattista V. (1744). *Principi di una Scienza Nuova d' intorno alla comune natura delle nazioni, in questa terza impressione dal medesimoautore in gran numero di luoghi Corretta, Schiarita, enotabilmente accresciuta*. Ed. Fausto Nicolini, Opere, Napoli, Ricciardi, 1953.
- Bisquerra, R. (1989). *Métodos de Investigación Educativa. Guía práctica*. Barcelona: Ediciones CEAC, S.A.
- Chomsky, N. (1971). *La lengua y la Mente en: Los fundamentos de la gramática transformacional*, Antología. México: Siglo XXI
- Fernández, J. (1991) *Beyond Metaphor: The Theory of Tropes in Anthropology*. Stanford: Stanford University Press.
- Friedrich, P. (1979). *Poetic Language and the Imagination: A Reformulation of the Sapir Hypothesis. en Language, Context, and the Imagination*. Stanford: Stanford University Press, pp. 441-512.
- Garfinkel H. (2006) *Estudios en Etnometodología*. Traducción de Hugo Antonio Pérez Hernáiz. Barcelona: Anthropos Editorial; México: UNAM. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades; Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2006 XI p. 319 p.; 20 cm. (Autores, Textos y Temas. Ciencias Sociales ; 52)
- Jakobson, R. y Halle, M. (1967). *Fundamentos del lenguaje*. Madrid: Ayuso. (Obra original publicada en 1956)
- Keeves, J. y Husen, N. (2004). *La Investigación Educativa: Medición y Metodología*. Oxford: Pergamon.
- Kerbrat-Orecchioni, C. (1997). *La enunciación de la subjetividad en el lenguaje*. (3ra. Ed., Anfora, G y Gregores, E. Trad.) Buenos Aires: Edicial (Trabajo original publicado en 1980).
- Laclau, E. (2010). *La articulación y los límites de la metáfora* (Revista Studia Politicae No. 20, pp. 13-38. Córdoba, Argentina: Universidad de Católica de Córdoba.

- Lakoff, G. y Johnson M. (1995). *Metáforas de la vida cotidiana* (Millán A. y Narotzky S. Trad). Madrid: Cátedra Teorema [Obra original publicada en 1980].
- Morris, Ch. (1985). *Fundamentos de la teoría de los signos*. España: Editorial Paidós.
- Noguera, Y. (2012). Aproximación teórica a una semiosis en el desarrollo del pensamiento abstracto. Trabajo de Maestría en Educación Matemática no publicado. Universidad de Carabobo, Valencia.
- Peirce, C. (1977). Obra lógico-semiótica. Edición de Armando Sercovich. Madrid: Taurus.
- Pimm, D. (1987). *Symbols and meanings in school mathematics*. London: Routledge.
- Renkema, J. (1999). *Introducción a los estudios sobre el discurso*. Barcelona: Gedisa.
- Ricoeur, P. (1980). *La metáfora viva* (Augustín, Neira Trad.) Madrid: Ediciones Cristianidad.
- Rodrigo, M. y Arnay, J. (1997). *La construcción del conocimiento escolar*. Barcelona: Paidós.