



EL PAPEL DE LOS TROPOS EN LA ENSEÑANZA DEL LENGUAJE ALGEBRAICO EN ESTUDIANTES DE NIVEL MEDIO SUPERIOR

Belei Adriana Arévalo Arredondo

Instituto Superior de Ciencias de la Educación del Estado de México

Fernando Felipe Cortés Reyes

Instituto Superior de Ciencias de la Educación del Estado de México

Área temática: Filosofía, teoría y campo en la educación,

Línea temática: Problemas nuevos de la educación y la educación de cara a las condiciones novedosas del mundo contemporáneo.

Tipo de ponencia: Reportes parciales de investigación .

Resumen:

Los conceptos son metáforas, que van dando forma a nuestro lenguaje, a través de este hacemos referencias, traducciones y discursos. Podemos decir que no es posible discutir el lenguaje fuera del mismo lenguaje, el sentido de esta investigación es identificar metáforas que puedan incorporarse en el estudiante desde su manejo coloquial obtenido de sus estilos de vida, esta investigación se encuentra en curso, desde donde hemos identificado, como posibilidad, trabajar con tropos, en un principio como los delimita Max Black, a través de las relaciones de tensión entre sentido y significado. Y la postura de Lackoff y Nuñez desde el manejo de la metáfora como concepto que constituye una base de referencia y como enlace que permite imbricar distintas relaciones dentro del mismo lenguaje matemático, hasta el momento nos encontramos discutiendo el papel de la metáfora como tropo no retórico en la matemática y los isomorfismos matemáticos como modelo de representación. La experiencia del sujeto que interpreta el tropo y sus conceptualizaciones lo llevan por rumbos desconocidos, es por eso que la matemática busca isomorfismos, metonimias, más que alegorías, pero es ahí en donde radica el valor de este trabajo teórico, rechazar la inmanencia de la semiosis algebraica, la reificación de las representaciones semióticas y dar pie a la hermenéutica de la metáfora algebraica como tropo alegórico que tense la relación entre el arte y sus múltiples representaciones con el álgebra formal y sus formas discursivas, permitiendo a los actores del discurso "llevar consigo" el sentido a múltiples escenarios pedagógicos.

Palabras clave: Metáfora, Lenguaje, Etnomatemática.

Introducción

Este trabajo se inscribe dentro de una tradición metodológica de investigación quedando explícito al observar como en el intento por hacer más asequible las matemáticas a los estudiantes en distintos niveles y con el fin de desarrollar un lenguaje estructurado para poder transitar en distintos niveles de representación se emplean representaciones semióticas en matemáticas en general (Radford; 2007) en geometría (Moreno & Labrode; 2006) en álgebra (Ariza; 2007, 2008, Rojas; 2010), registros semióticos en matemática (Oviedo, Kanashiro, Bnzaquen, Gorrochategui; 2012, Garzón; 2015), representaciones cosmogónicas tradicionales americanas (Jaen; 2014); con respecto a la función del sentido tanto simbólico como metafórico descritos por Ricoeur, la metáfora puede emplearse como un elemento de instrucción para las matemáticas (Chiu; 2001, Acevedo y Font; 2004, Lakoff y Nuñez; 2000, Cerda-Morales; 2015, Wagner; 2015), intertextualidad para lograr sentido a lo que se aprende (Fillooy, Rojano, Puig; 2011, Gallardo Mejía, Saavedra; 2016), con respecto a la forma en como entendemos no solo las metáforas, inclusive el sarcasmo, desde una hipótesis de la predeterminación (Giora, Drucker, Fein, Mendelson; 2015), de igual forma la teoría de la incorporación tanto de la cognición, del lenguaje, de la concepción de las matemáticas, cognición incorporada del lenguaje científico (Wilson; 2002, Amin; 2015, Hommel; 2015), incorporación del significado (Feldman y Narayanan; 2003), incorporación de las concepciones matemáticas (Benedeck y Tuska; 2018).

La búsqueda de estas distintas formas de construcción de sentido de lo que se quiere conocer al respecto de como el que aprende matemáticas lo hace, esta en relación de igual forma a sus grupos sociales, su historia, sus distintos contextos, de tal forma que la etnicidad de las matemáticas (D'Ambrosio; 2000) y la perspectiva no euro céntrica (Pamos y Maz-Machado; 2014), toma cada vez mayor importancia, así la etnomatemática se considera como una categoría de esta problematización (Ortiz; 2004, Gavarrete; 2013), el empleo de las matemáticas para la adivinación en las culturas antiguas subsaharianas (van Bisbergen; 2008), la perspectiva cosmogónica maya (Loria; 2004), la espiritualización de las matemáticas (Jagals y Van der Walt; 2015).

La investigación actual se centra en el análisis de los tropos como pieza fundamental dentro de una estructura de cognición humana, específicamente dentro de la matemática que se imparte en los dos primeros ciclos de la educación media superior en México, vista desde la perspectiva de Lakoff y Nuñez (2000) y Lakoff y Johnson (1980), en donde la metáfora centra el papel de punto de apoyo en el cual la persona introduce conocimiento.

Sabemos que la metáfora, dentro del lenguaje, juega un papel central en nuestra forma de comunicarnos, en ocasiones se ha tomado con poca importancia ya que solo se la considera como adorno en la forma de expresión, sin embargo, desde la mirada de autores como Ricoeur (1975, 1976), Black (1964), Derrida (1978) tiene una gran relevancia dentro del sentido de un pensamiento que entra en juego en la comunicación, esta metáfora, generalizada dentro de este proyecto, toma diversas posiciones en el ámbito del álgebra y la aritmética y el álgebra y la geometría, que resultan de interés en este proyecto.

Como parte del comprender la estructura metodológica del proyecto, es requerido determinar la postura filosófica desde donde se centra la discusión de las producciones matemáticas en la escuela, tanto del docente como del estudiante, para esto se tomará como referencia la discusión crítica que hace Körner (1960) y Hofstadter (1979), al respecto de la matemática clásica, logicista, formal e intuicionista, nos queda claro que este planteamiento es solo para centrar la postura crítica del estudio.

La forma en como se hace cuerpo del álgebra a través de la percepción corresponde al último elemento de este estudio, cómo percibimos los elementos algebraicos y sus representaciones, de igual forma como percibimos al número o al elemento geométrico de la misma representación aritmética o como percibimos la representación algebraica abstracta de un fenómeno real concreto, para describirlo se fundamenta la percepción desde la perspectiva de Merleau-Ponty (1945).

Desarrollo

Dice Derrida, la metáfora nos acompaña en todo momento, va con nosotros, a cada paso que damos, tanto Ricoeur como Derrida hacen mención de lo que para ellos es la metáfora, es una expresión que te traslada de un sentido a otro, la metáfora existe en el juego de la palabra del hombre en busca de nominar. Para Ricoeur la metáfora es la palabra empleada alejada de lo banal, menciona "... Rosss dice que la metáfora consiste en dar un nombre a la cosa que le pertenece la una a la otra; el sentido traslativo viene de otra parte; siempre es posible determinar el terreno de donde procede la metáfora" (Ricoeur, 1979, p. 29). Y en el sentido del trabajo que se está realizando esta metáfora de la metáfora nos es de mucha utilidad, la metáfora como un medio de transporte de un punto "común" a un punto poco común.

Es muy importante que para comprender lo que se conoce de las matemáticas se haga desde lugares comunes, desde donde el que aprende pueda resaltar las referencias y emplearlas en el manejo de lo que conoce, que podrá expresarlo a través de estructuras poéticas como la metáfora.

Podemos destacar que, aún quedan brechas por reducir con relación a la forma de nominar lo que se observa en el contexto del álgebra y la forma de encontrar sentido en el sistema formal de las matemáticas que permitan al que aprende incorporar al nivel de comprensión de estos, sin embargo, aún cuando hay personas que logran ese "poder", son ajenos a las "formas" de como lo hacen, en ese sentido, el objeto de esta investigación es discutir sobre el camino que proponen algunos autores contemporáneos al respecto de la corporalidad de las matemáticas, la construcción de los sistemas formales y el papel del medio ambiente sobre los objetos.

Para Max Black la verdadera repercusión de la metáfora no está en el sentido literal que puede demostrarse desde una simple deducción lógica, sino en su empleo de transporte de otros elementos que situacionalmente acercan y alejan los sentidos de una palabra "... la expresión metafórica tiene un significado que procede [por transformación] de su significado literal normal, es un caso particular de un enfoque más general

sobre el lenguaje ‘figurado’” (Black, 1966, p. 45), es aquí en donde el marca un uso más trascendental, por que es en la particularidad de la expresión en donde se puede lograr el sentido al que se hace referencia, por que cada situación es histórica.

Black hace referencia a la forma matemática de la operación de la metáfora, “... toda figura de dicción que entrañe un cambio semántico ... consiste en cierta transformación de un significado *literal*: el autor no nos entrega el significado que pretende transmitir, s, sino una función de él, $f(s)$, y la tarea del lector reside en aplicar la función inversa f^{-1} , y obtener así $f^{-1}(f(s))$, es decir, s, el significado original” (Black, 1966, p. 45).

De aquí desprendemos que la metáfora es el resultado de aplicar la función inversa semejante, o por las descripciones previas del autor y con un conocimiento más extenso de las referencias, análoga que de sentido a lo que el autor está expresando, de esto podemos decir que si bien, y retomando un ejemplo previo de Black, “Ricardo es un *león*” bueno se infiere en primera instancia que este Ricardo es valiente o fuerte, pero estos solo en una relación directa tanto con la palabra como con la interpretación simplona, si hacemos un análisis más profundo sobre las características de un león, podemos decir que son flojos (porque son las hembras las que cazan), territorialistas, poco tolerantes, o salvajes. Estos análisis se hacen ya desde un tratamiento Hermenéutico de la misma lectura y referentes. A lo que Ricoeur denomina hermenéutica de la metáfora. Así refuerza la idea de que la metáfora, dentro del discurso detona el poder que tienen algunas ficciones al redescubrir la realidad, cierra diciendo “... la *poiésis* del lenguaje procede de la conexión entre *mythos* y *mimésis*.” (Ricoeur).

El valor de la metáfora se encuentra en la tensión en el “es” metafórico, ese equilibrio del “no es” y “es como”, dice Ricoeur, el tesoro “... no está en el nombre, ni la frase, ni el discurso sino la cópula del verbo ser ...”

Para Black hablar de modelos es equivalente a hablar de metáfora. Con el mismo valor, el modelo si es no considerado como explicación de lo que es y no es el objeto real, equivale a considerar a la metáfora únicamente como un ornamento, y consideramos que ya ha quedado bastante claro que la metáfora es mucho más que un ornamento.

El modelo es más que una representación a escala, también se emplea para denotar un ejemplo a seguir como cuando se dice que es un “esposo modelo”, ahora no se restrinja al modelo como trasladar a algo grande en algo pequeño, si de eso se tratara entonces donde queda el modelo de una célula procariota. También se emplea esta palabra para nombrar estilos de diseño, ropa o autos, en estos términos de nuevo surge un “aroma a metáfora”.

Black hace referencia al término ícono diciendo que este “incorpora literalmente los rasgos del original que se considera de interés y cita a Charles Sanders Peirce “un ícono es un signo que se refiere al objeto que denote meramente por virtud de sus caracteres propios, que posee exactamente del mismo modo ya exista o no aquel objeto ... Toda cosa, en absoluto, ... es icono de algo en cuanto se parezca a esto y se lo use como signo suyo” (Peirce citado por Black, 1966, p. 218).

Al realizar un cambio en el original, aun cuando sea la escala, ya conlleva una autodestrucción, una tensión entre el original y el modelo, de nuevo se detecta otro indicio de metáfora, “Así nos vemos obligados a reemplazar los tejidos vivos por algún sustituto inadecuado, y el simple tamaño puede trastornar el equilibrio de factores existentes en el original” (Black, 1966, p.218)

El modelo llamado analógico (que es reemplazado por el modelo digital, virtual o no, ya que con los avances tecnológicos de la época existe la impresión 3D), a diferencia del modelo a escala que proporciona las características del objeto original, éste, “guiado por una finalidad más abstracta, reproduce la estructura del original” (Black, 1966, p.219). Este modelo a diferencia de otros mantiene una relación de semejanza biyectiva, sus propiedades se mantienen y se representa tal cual “es”, en términos de tropo se vale de la semejanza para representar de lo que se está hablando, sin embargo para construir este modelo es necesario seguir reglas que mantengan esta relación de “verdad”. Las reglas que operan en la construcción de este tipo de modelo están regidas por el *isomorfismo* de Carnap (isomorfismo epistemológico), que se describe de la siguiente forma, “el sistema de constitución quiere ordenar en un sistema unitario los objetos de todas las ciencias de acuerdo con la reductibilidad de un objeto a otro” (Carnap citado por Ramírez, 2004, p.45). Desde esta perspectiva entonces habrá que caer en cuenta el pensamiento de la metáfora, esta no es solo un ornamento y tampoco es un elemento reduccionista del nombre, de ser así sería vista desde una perspectiva positiva, la metáfora no detona solo lo que el sujeto “es”, ni “como es”, sino también lo que “no es”.

El manejo tecnológico de estos modelos ha recorrido “grandes tramos” para llegar a representar modelos que, al tiempo en que Max Black escribió este artículo, solo eran analógicos, y que ahora son representados de manera virtual. El modelo matemático, es común entre científicos, en donde hablan en particular sobre aplicaciones de sistemas matemáticos, no es más que la aplicación de un modelo sobre otro, que aplica a diversos tipos de sistemas matemáticos, desde una forma poco profunda pero “pretenciosa” le denominan formulación matemática, en sí es un “campo” que se proyecta sobre el dominio (abstracto) de funciones matemáticas que tienden a representarse como conjuntos o expresiones matemáticas, funciona como el modelo analógico pero, curiosamente, metafísico, y su interpretación del mecanismo e invisible, por ejemplo el comportamiento de una colonia de bacterias, como cualquier ser vivo, tiene un proceso de desarrollo natural, nacen, crecen se reproducen (al reproducirse incrementan el consumo de sus recursos hasta el agotamiento) y mueren; este comportamiento puede demostrarse matemáticamente como $y=k_0 e^{xt}$ y la función por sí misma se explica (claro con un conocimiento mínimo de análisis de funciones o pre cálculo); de tal forma que la interpretación de la curva que se traza al desarrollar la función en su campo de dominio, es simplemente la imaginación desbordada.

Sin embargo, procurando no caer del lado negativo, los científicos establecen un proceso de control para prevenir el error de la “subjetividad”, en primer lugar se identifican las variables que han de estudiar, en el caso de las bacterias, las variables pueden ser el tipo de bacteria, la temperatura de desarrollo, aerobias o anaerobias, el medio de cultivo; posteriormente se establecen las hipótesis que han de demostrarse o

contrastarse en “función” de las variables seleccionadas; mi favorito, se introducen simplificaciones, se emplean modelos sobre los modelos a fin de simplificar el cálculo, por ejemplo, al seleccionar la bacteria se sabe si es gram positiva o negativa, si son termófilas, mesófilas o extremófilas, si respiran aire o no, la acidez del medio de cultivo y se aplican las ecuaciones diferenciales que mejor se adapten al fenómeno; dependiendo del campo de estudio se toman los modelos ideales para determinar el comportamiento matemático de referencia y observar la desviación de lo comprobable y dar pie a la Extrapolación, se selecciona el comportamiento ad hoc y se hacen las regresiones experimentales (empiría) para “ajustar el sistema matemático.

Black observa un problema en los modelos matemáticos, después de hacer las inferencias, simplificaciones y extrapolaciones, en muchos fenómenos experimentales los modelos matemáticos tienden a no poder explicar por sí solos, algunos procesos; recuperando el ejemplo anterior del desarrollo de bacterias, es un proceso natural que se divide en tres etapas que no responden a un mismo modelo matemático sino a tres momentos distintos, en donde entran en juego tres modelos matemáticos en conjunto; la incapacidad de explicar el fenómeno de manera per se, requiere que se busquen las explicaciones por otras fuentes.

Para Lakoff y Johnson la metáfora encierra no solo un carácter poético dentro de su estructura, sino una suerte de banco de información de conceptos, describen en su libro las metáforas que vivimos como la metáfora impregna la vida cotidiana de las personas, pese a que la mayoría considera que pueden vivir sin estas, las emplean aún sin darse cuenta, para estos autores la metáfora inunda el pensamiento y las acciones, en cierto modo comparten la percepción de Paul Ricoeur cuando este diferencia entre la metonimia y la metáfora, aludiendo que la metonimia es sujeto de un análisis semiótico ya que la relación en este tropo es solo de sustitución de palabras dentro del lenguaje y la metáfora es un tropo que relaciona el lenguaje con el mundo por lo que es un asunto semántico.

El asunto es que la mayoría de los usuarios del lenguaje no lo hace de manera consciente, la mayoría de nosotros nos movemos en nuestro lenguaje inconscientemente, de la misma manera nos movemos conceptualmente y así con las metáforas, un ejemplo es en la forma en como expresamos algunas relaciones como por ejemplo una discusión, el cual es un ejemplo muy típico de Lakoff tanto en su libro como en conferencias y entrevistas, “una discusión es una guerra”, *sus críticas dieron justo en el blanco, tu postura es indefendible, destruí su argumento.*

Es preciso aclarar la intertextualidad entre lo que describen los autores y lo que comprendemos durante este ensayo, para empezar estos autores son norteamericanos, sin embargo, compartimos los mismos orígenes culturales de tal forma que en las discusiones (debates) podemos concordar.

Desde luego que si se habla de una cultura no occidentalizada que en su desarrollo no consideren que la discusión sea una guerra sino por ejemplo un baile, entonces las metáforas que empleen serían en torno a eso, por ejemplo: *sus argumentos me movieron, discutimos sin ritmo, sus palabras me sacaron de balance.*

Lakoff define a la esencia de la metáfora como: “el entender y experimentar un tipo de cosa en términos de otra”, de acuerdo al ejemplo anterior, las discusiones son una cosa y las guerras otra, en la tensión entre ambas emerge la oportunidad de emplear la metáfora. El concepto de discusión se estructura metafóricamente, la acción también, Lakoff y Johnson postulan que hay una relación sistémica dentro de las denominaciones metafóricas, me explico, en el ejemplo anterior “las discusiones son una guerra” hay una relación de conflicto en ambos conceptos de tal forma que la mente las relaciona ya que dentro de la red de conceptos los términos que se sustituyen se relacionan sistémicamente.

“La misma sistematicidad que nos permite comprender un aspecto de un concepto en términos de otro, necesariamente ha de ocultar otros aspectos del concepto en cuestión. Al permitirnos concentrarnos en un aspecto del concepto, un concepto metafórico puede impedir que nos concentremos en otros aspectos del concepto que son inconsistentes con esa metáfora”. (Lakoff, 1985, p.46)

A lo largo de esta obra, los autores describen distintos tipos de empleo de metáforas y las catalogan como metáforas en términos de su aplicación, posicionales de contenedor, ontológicas, de personificación. Queda como recurso y posibilidad para el lector y para fines del estudio, considerar todas estas variantes conforme la investigación vaya avanzando.

En particular otra obra de Lakoff pero esta vez con Rafael Nuñez, “De donde vienen las matemáticas” cobra relevancia, ya que conjunto con la obra de Max Black, es posible abrir un campo de estudio de las metáforas en las matemáticas. En la obra de Lakoff y Nuñez “el pensamiento metafórico se forma en la mente, se conceptualiza de manera abstracta desde términos concretos, usando ideas y modos de razonamiento plantados en el sistema sensorio motor. Los mecanismos a través de lo que lo abstracto es comprendido en términos de lo concreto se llama metáfora conceptual. El pensamiento matemático también se vale de la metáfora conceptual, como cuando conceptualizamos números como puntos en una línea”.(Lakoff, 2000, p.5).

Las metáforas aplicadas en la aritmética se configuran como metáforas de base “Grounding Metaphors” las que requieren un poco de instrucción cuando se explica, por ejemplo al explicar la resta, de una colección de objetos (contenidos) se quita un elemento de este grupo, o por el contrario cuando se suma, en grupo de objetos contenidos se apila uno o más elementos. Las metáforas de encadenamiento se emplean por ejemplo cuando se construye un triángulo o cuando se colocan puntos en una línea.

Conclusiones

El presente proyecto de investigación se encuentra en curso, hasta ahora podemos decir que ha quedado en claro el papel de la metáfora en el lenguaje principalmente como sistema de conceptos que van dando forma a nuestro mundo, como dice Lackoff, pero desde una perspectiva crítica, Larrosa citando a Nietzsche dice que estos conceptos son metáforas reificadas, es por lo que la investigación se encuentra en una búsqueda de metáforas que de savia fresca al lenguaje formal de la matemática escolar, información que se puede encontrar en la indagación a través de prácticas sociales cotidianas.

Por otro lado, la matemática comparte con el arte la forma en como va dando lugar a las interpretaciones de textos iconográficos e iconoplásticos, es por eso que hemos de indagar en la relación que puede lograr una traducción de textos matemáticos en producciones artísticas, haciendo texto matemático del arte y texto artístico de la matemática, Hoffstadter (1982), Goodman (1968), Larrosa (2003) constituirán pilares para indagar una perspectiva crítica de la enseñanza del lenguaje matemático a través del arte.

Referencias

- Ricoeur, P., (1975), "La metáfora viva", Ed. Trotta, segunda edición, Madrid.
- _____ (1976), "Teoría de la interpretación: discurso y excedente de sentido", Ed. siglo XXI, quinta edición, México D.F.
- Black, M., (1962), "Modelos y metáforas", Ed. Tecnos, primera edición, Madrid
- Lakoff, G. y Johnson, M., (1980), "Metáforas de la vida cotidiana", Ed. Catedra, segunda edición, Madrid.
- Derrida, J. (1978) "La retirada de la metáfora" Col. Filosofía y Metáfora, Universidad de Ginebra, Suiza, [18 de octubre de 2018]
https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/298/22247_La%20retirada%20de%20la%20met%C3%A1fora.pdf?sequence=1
- Hofstadter, D., (1979), "Gödel, Escher, Bach: Una eterna trenza dorada", Ed. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México D.F.
- Lakoff, G. y Núñez, R., (2000), "Where Mathematics Comes From: How embodied mind brings Mathematics into being", Ed. Basic Books, New York.
- Gibbs, R., (2005), "Embodiment and Cognitive Science", Ed. Cambridge University Press, primera edición.
- Gende, C.E. (2016). Metáfora y concepto: ¿Ricoeur crítico de Lakoff y Johnson?. Logos: Revista de Lingüística, Filosofía y Literatura 26(1), 102-110. DOI: 10.15443/RL2607
- Acevedo, J. y Font, V., (2004), "Análisis de las metáforas utilizadas en un proceso de instrucción sobre representación de gráficas funcionales" VIII Simposio de Investigación en Educación Matemática, Coruña. <http://www.seiem.es/pub/actas/index.shtml>
- Radford, L., "Introducción. Semiótica y Educación Matemática". Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, RELIME 2006, (Sin mes) : [22 de agosto de 2018] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33509902>> ISSN 1665-2436
- Moreno, J., Laborde, C., (2003), "Articulation entre cadres et registres de représentation des équations différentielles dans un environnement de géométrie dynamique. Lagrange J.B. al. (eds). Jun 2003, Reims, France. 2003. : [26 de agosto de 2018] <edutice-00001353> <https://edutice.archives-ouvertes.fr/edutice-00001353>
- Ariza, M., (2007), "Hacia una interpretación semiótica de los signos matemáticos" Mathesis, México, 2007 Vol. 2 Núm. 2 Jul-Dic, Pág. 227-251: [22 de agosto de 2018] <https://biblat.unam.mx/es/buscar/hacia-una-interpretacion-semiotica>
- Oviedo, L.; Kanashiro, A; Bnzaquen, M. & Gorrochategui, M. (2012). Los registros semióticos de representación en matemáticas. Revista Aula Universitaria 13. 29-36 [09 de julio de 2018] <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/publicaciones/index.php>
- Cerda-Morales, G., (2015), "Probabilidad en el camino de una hormiga: una propuesta de enseñanza con uso de metáforas" EDUCACIÓN MATEMÁTICA, vol. 27, núm. 3, diciembre de 2015, [17 de septiembre de 2018]
<http://www.redalyc.org/pdf/405/40544202007.pdf>

Gallardo, A., Mejía, J., Saavedra, G., (2016) "Intertextualidad sobre números negativos en niños de primaria: un acercamiento histórico" EDUCACIÓN MATEMÁTICA, vol. 29, núm. 2, agosto de 2017, [17 de septiembre de 2018]

Giora, R., Drucker, A., Fein, O., (2014) "Resonating with default nonsalient interpretations: a corpus – based study of negative sarcasm", Belgian Journal of Linguistics 28 (2014), 3–18. doi 10.1075/bjl.28.01gio issn 0774-5141 / e-issn 1569-9676 John Benjamins Publishing Company, [03 de octubre de 2018],

<http://metaphorlab.org/about/current-research/rachel-giora-the-defaultness-hypothesis/>

Hommel, B., (2015), "The theory of event coding (TEC) as embodied-cognition framework. Front." Psychol. 6:1318. doi: 10.3389/fpsyg.2015.01318 [26 de septiembre de 2018], <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2015.01318/abstract>

Amin, T., Jepsson, F. (2015) Conceptual metaphor and embodied cognition in science learning: Introduction to special issue. International Journal of Science Education, 37(5–6): 745–758

[26 de septiembre de 2018]

<http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2015.1025245>

Benedek, A., (2018) "Embodied Conceptions of Mathematical Understanding in the Twentieth Century: the emergence of Zoltan P. Dienes's principles and their origin." History of Mathematics and Teaching of Mathematics Conference. Miskolci Ifjúsági Matematikai Egyesület, Miskolc. ISBN 978-615-00-2195-9 [26 de septiembre de 2018] <http://real.mtak.hu/80683/>

Feldman, J. y Narayanan., S. (2003), "Embodied meaning in a neural theory of language" Brain and Language 89 (2004) 385–392, doi:10.1016/S0093-934X(03)00355-9 [26 de septiembre de 2018]

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0093934X03003559?via%3Dihub>

Gavarrete Villaverde, M. E. (2013). "La Etnomatemática como campo de investigación y acción didáctica: su evolución y recursos para la formación de profesores desde la equidad." Revista Latinoamericana de Etnomatemática, 6(1), 127-149. [2 de septiembre de 2018] <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=274025755006>

Pamos, J. y Maz-Machado, A., (2014) "Las matemáticas 'No europeas': Historia de las matemáticas en la E.S.O." Épsilon, 2014, Vol. 31 (1), no 86, 93-107, ISSN: 2340-714X [30 de agosto de 2018] <https://docplayer.es/87805101-Vol-31-I-revista-de-educacion-matematica-editada-por-la-s-a-e-m-thales.html>

Jagals, D. y Van der Walt, MS., (2015) "A spiritual – mathematical lens for the self – directed learning of ethnomathematics", Proceedings: Towards Effective Teaching and Meaningful Learning in Mathematics, Science and Technology. ISTE International Conference on Mathematics, Science and Technology Education 23-28 October 2016. Mopani Camp in Kruger National Park, Limpopo, South Africa. Pp [26 de septiembre de 2018] <http://hdl.handle.net/10500/22866>