

UNIVERSIDAD ANTONIO RUIZ DE MONTOYA

Facultad de Filosofía, Educación y Ciencias Humanas



**ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE LAS TENDENCIAS DE
INVESTIGACIÓN DE LA TEORÍA DE REGISTROS DE
REPRESENTACIÓN SEMIÓTICA EN EDUCACIÓN
MATEMÁTICA**

Trabajo de Investigación para optar al Grado Académico de Bachiller en Educación

MARIZOL VIKY SAYRE PLATERO

Asesor

Roberto Francisco Brañez Medina

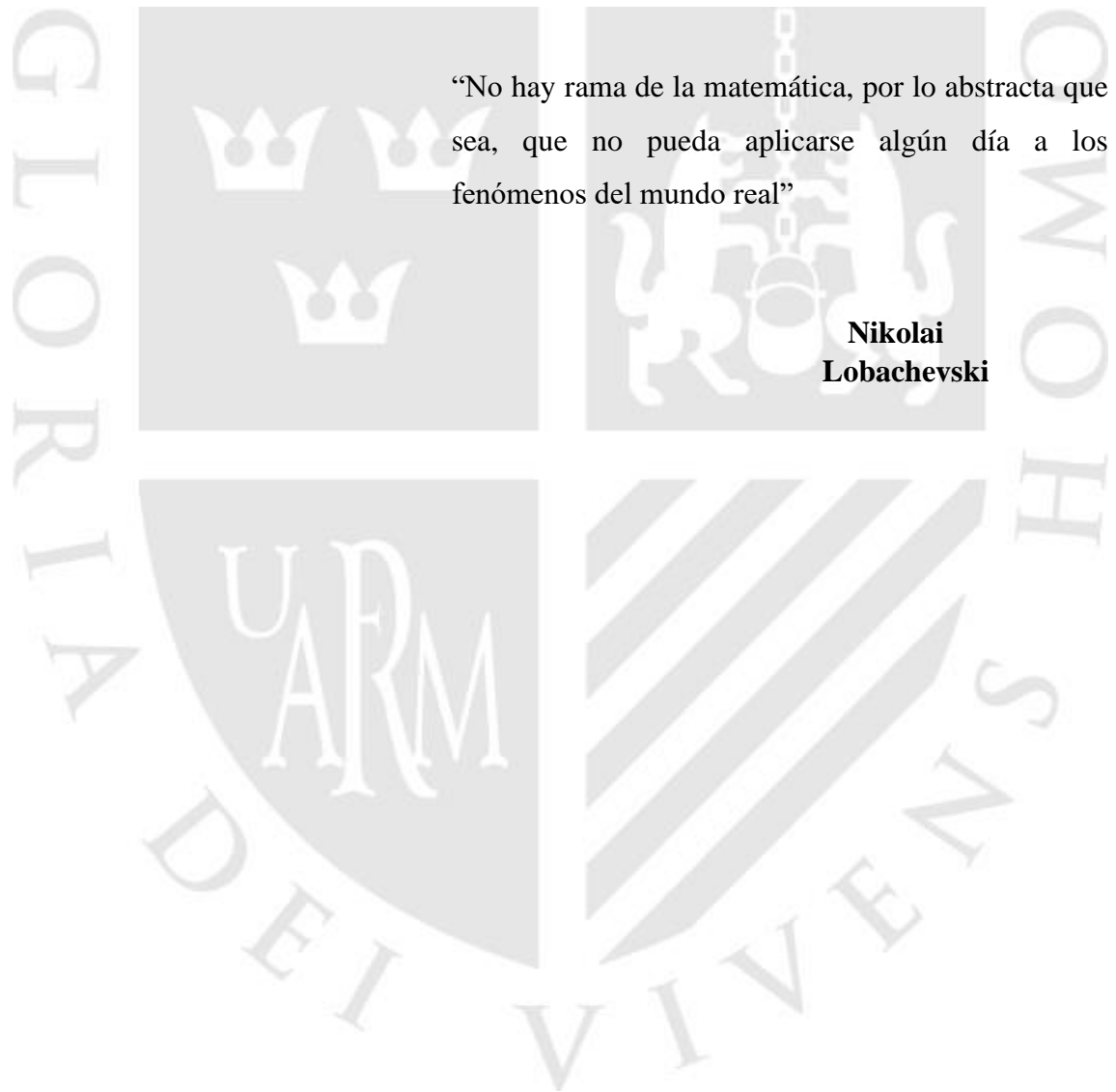
Lima – Perú

Diciembre de 2020

EPÍGRAFE

“No hay rama de la matemática, por lo abstracta que sea, que no pueda aplicarse algún día a los fenómenos del mundo real”

**Nikolai
Lobachevski**



DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mi familia por su apoyo incondicional durante todo mi proceso de formación profesional. A mis padres Verónica y Valentín que a pesar de las circunstancias difíciles de la vida nunca han desistido y me han brindado soporte en todo momento. A mis hermanos y hermanas, por animarme, brindarme apoyo emocional y fortaleza cuando más los necesité. A mi abuela Susana, que en paz descanse, por inspirarme a estudiar y ser un profesional.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la oportunidad de acceder a una beca en la Universidad Antonio Ruiz de Montoya. A mis padres por su esfuerzo y dedicación en darme el sustento económico necesario para culminar mis estudios. A mis maestros de la universidad quienes durante cinco años han aportado en mi formación profesional de pregrado. Asimismo, a mi asesor de este trabajo de investigación por orientarme y brindarme recomendaciones en la elaboración y culminación de este trabajo.

RESUMEN

El presente estudio realiza una revisión de las tendencias de investigación que se fundamentan en la Teoría de Registros de Representación Semiótica en el campo de la Educación matemática. Esto, a partir de un estudio bibliométrico de diversas fuentes científicas recopiladas durante el periodo 1980 – 2020. Para ello, mediante un proceso de búsqueda de investigaciones en los diferentes bases de datos, selección según criterios de fuentes, organización de la información en una tabla Excel y sistematización de la información recopilada en función de indicadores bibliométricos como: distribución de referencias de publicaciones según autores, investigaciones más de una vez citada, distribución de referencias bibliográficas según género textual, índice de referencia según años de publicación y distribución de frecuencia según idioma de la investigación, se analizó los aspectos centrales en cada una de las tendencias de investigación. La revisión teórica realizada permite concluir que las representaciones semióticas y los procesos cognitivos de conversión y tratamiento, permiten al estudiante comprender un objeto matemático y representarla según los conceptos matemáticos que haya adquirido para exteriorizarla, debido a que las matemáticas son abstractas.

Palabras clave: Representación semiótica, registros de representación, conversión, resolución de problemas

ABSTRACT

The present study reviews the research trends based on the Theory of Semiotic Representation Records in the field of mathematics education. This, from a bibliometric study of various scientific sources collected during the period 1980 - 2020. For this purpose, through a process of research search in different databases, selection according to source criteria, organization of the information in an Excel table and systematization of the information collected according to bibliometric indicators such as: distribution of publication references according to authors, research cited more than once, distribution of bibliographic references according to textual genre, reference index according to years of publication and frequency distribution according to research language, the central aspects in each of the research trends were analyzed. The theoretical review carried out allows concluding that semiotic representations and the cognitive processes of conversion and treatment allow the student to understand a mathematical object and represent it according to the mathematical concepts acquired to externalize it, since mathematics is abstract.

Keywords: Semiotic representation registers, conversion, problem solving.

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	11
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.....	16
CAPÍTULO III: DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	19
Conclusiones.....	24
Bibliografía.....	25
Anexos.....	27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Investigaciones que conforman el corpus de análisis.....17

Tabla 2: Investigaciones más de una vez citada en el marco teórico de las fuentes principales..... 20



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distribución de referencias de publicaciones según autores.....	19
Figura 2: Distribución de referencias bibliográficas según género textual.....	22
Figura 3: Índice de referencia según años de publicación.....	22
Figura 4: Distribución de frecuencia según idioma de la investigación.....	23



INTRODUCCIÓN

Durante muchas décadas, en la enseñanza de las matemáticas, para conceptualizar un objeto matemático en el proceso de enseñanza, muchos docentes han venido priorizando la representación en el registro algebraico. Que consiste en representar un objeto matemático usando solamente la escritura algebraica, notaciones simbólicas, variables y signos. Por ejemplo, en el caso de la función cuadrática se frecuentaba la representación de una expresión como esta $f(x) = x^2 + 2$ para conceptualizarla. Permitiendo así, al estudiante simplemente a movilizar algoritmos y usar fórmulas para resolver los problemas.

No obstante, en las últimas décadas, la enseñanza de las matemáticas ha tratado de dejar de lado este tipo de enseñanza, fundamentándose en que las matemáticas no son objetos reales y que por lo tanto para su comprensión y aprendizaje es importante además recurrir a diversos registros de representaciones como lenguaje verbal, tabular y gráfico. Dando así un papel importante al cambio de representación semiótica ya que actuaría como un escenario educativo que permite al estudiante enfrentarse a problemas reales de su entorno. En efecto, como lo señala Duval (2004) “la utilización de la representación semiótica es primordial para la actividad matemática y para serle intrínseca” (citado en Oviedo et al. 2012, p. 31).

De modo que así, en los últimos años, desde el enfoque matemático de la Teoría de Registros de Representación Semiótica de Raymond Duval y otras teorías matemáticas que siguen este enfoque matemático, han planteado la necesidad de la enseñanza de las matemáticas en los diferentes registros de representación para lograr en los estudiantes la aprehensión de los conceptos matemáticos.

En ese sentido, el presente trabajo de investigación busca conocer bajo qué perspectivas cognitivas se establece la Teoría de Registros de Representación Semiótica en el ámbito de la educación matemática. Por tanto, con el propósito de llenar este vacío se planteó la siguiente pregunta ¿qué investigaciones se han citado con frecuencia y

cómo estos abordan el concepto de representación semiótica en el ámbito de enseñanza y aprendizaje de la matemática? Para responder a esta pregunta se planteó como objetivo principal analizar las principales tendencias de investigaciones matemáticas que fundamentan su estudio en base a la Teoría de Registros de Representación Semiótica. Para tal fin, se planteó un conjunto de variables emergentes de codificación cualitativa (título del documento, contenedor, autor, año, genero textual, ciudad, editorial, idioma).

La estructura de la investigación está compuesta por cuatro capítulos:

En el primer capítulo presentamos el planteamiento de problema que incluye el objetivo de investigación y la pregunta de investigación. En el segundo capítulo se considera la metodología que sigue la investigación, esto corresponde a serie de procesos de sistematización y análisis de información. En el tercer capítulo se sitúa la discusión de resultados, que surge a partir de cinco criterios de análisis bibliométricos como: distribución de referencias de publicaciones según autores, investigaciones más de una vez citada, distribución de referencias bibliográficas según género textual, índice de referencia según años de publicación y distribución de frecuencia según idioma de la investigación. En el cuarto capítulo se evidencia las reflexiones finales que incluye conclusiones generales.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los diferentes estudios matemáticos como Alpizar, Fernández, Morales y Quesada (2019), Manotupa (2016), Tocto (2015), Esquerz, Robles, Cosmes, Ansaldo (2014), Cordoba, Diaz, Haye y Montenegro (2013) y Zúniga (2009) se evidencia que la mayoría de estudiantes que cursan la educación secundaria, al enfrentarse con problemas matemáticos con funciones, aun presentan dificultades y errores en el proceso de conversión, que consiste en la transformación del objeto matemático dado en un tipo registro de representación a otro (verbal, tabular, algebraico y gráfico). Así como en la articulación de los tipos de registros, con mayor tendencia cuando el objeto matemático se encuentra en la representación gráfica. Estas dificultades quedaron evidentes, mediante estudios aplicativos a partir de cuestionarios de evaluación con problemas matemáticos planteados en función de cada tipo de registro de representación.

Por ejemplo, sea este un problema matemático de función cuadrática dado en el registro de representación verbal: *Pedro tiene 24 metros de malla de alambre y quiere construir un corral de forma rectangular para sus pollos. ¿Cuál es la mayor área que puede cercar con los 24 m de malla que tiene?* Donde para determinar el área máxima es necesario realizar la conversión al registro de representación algebraico de la forma, x es la medida del lado del corral y $f(x)$ es el área del corral correspondiente a un lado de la medida de x . Logrando de esta manera formar el modelo algebraico de la forma $f(x) = -x^2 + 12x$. Del cual para dar con el valor del área máxima se puede emplear la formula del vértice y dar con el resultado. De manera que es en el proceso de conversión, es decir en la coordinación del registro de partida con el registro de llegada, en el cual muchos de los estudiantes presentan dificultades.

De manera que, debido a las dificultades que presentarían los estudiantes, es que en el ámbito educativo se estigmatice a las matemáticas como el área con mayor grado de dificultad y por el mismo evaluado en los estudiantes en los diferentes pruebas como Evaluación Censal de Estudiantes (ECE) y PISA, en el cual los problemas matemáticos que contemplan el examen en su mayoría son problemas presentados en el registro de

representación verbal o gráfica, lo cual demanda en los estudiantes la capacidad de conversión, es decir articular representaciones, y análisis para alcanzar los niveles de competencia y aprendizaje esperado. Entorno, en el cual, se sabe que la mayoría de estudiantes se ubican en los niveles más bajos de aprendizaje.

Entonces, bajo esa perspectiva es que también en el Currículo Nacional de la Educación Básica Regular 2016, en el área de matemática se espera que los estudiantes adquieran la capacidad de expresar su comprensión matemática con lenguaje numérico y diversas representaciones; así como leer sus representaciones e información con contenido numérico. Para lo cual se establece la importancia de crear ambientes de aprendizaje por parte de los docentes para motivar a los estudiantes a movilizar y articular diferentes registros de representación matemática a partir de problemas contextuales, para que posteriormente logren distinguir y coordinar representaciones matemáticas sin mayor dificultad. Pues según D`amore et al. (2015), cuando un estudiante domina las representaciones de un objeto matemático, sabrá cómo usarla en contextos oportunos y podrá transformarlas, las unas en las otras (cambio de registro de representación), y es ahí, cuando, se puede decir que el estudiante ha aprendido.

Ahora bien, se ha presentado los aspectos centrales de las diversas investigaciones sobre las dificultades en la resolución de problemas que requieran de conversión y la tarea que supone promover estos ambientes matemáticos de aprendizajes como el trabajo con diferentes registros de representación desde al ámbito educativo. No obstante, resulta importante profundizar bajo que perspectiva cognitiva surge los registros de representación semióticas como enfoque central en el aprendizaje de la matemática. Hasta el momento se concibe que la representación semiótica y la articulación de los registros de representación de un objeto matemático permite al estudiante la comprensión al enfrentarse a problemas de contexto. Sin embargo, no es del todo claro bajo que perspectiva o proceso cognitivo se sostiene dicha afirmación. Por tal motivo, el presente estudio tiene como objetivo analizar las principales tendencias de investigaciones matemáticas que fundamentan su estudio en base a la Teoría de Registros de Representación Semiótica. Bajo esta finalidad, un análisis bibliométrico permitirá comprender las principales tendencias que datan de las diversas investigaciones matemáticas, el cual será significativo para otros investigadores que estén encaminando su estudio en base a este enfoque teórico. En ese sentido el presente artículo bibliométrico buscará responder a las siguientes preguntas: ¿Qué investigaciones se han citado con frecuencia en el corpus de estudio y cómo estos

abordan el concepto de representación semiótica en el ámbito de la enseñanza y aprendizaje de la matemática? Para responder a estas preguntas se describirán los métodos y criterios utilizados para el análisis bibliométrico, el cual estará sustentado por tablas y gráficos estadísticos que representaran los resultados obtenidos.



CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

El estudio se centró en el análisis bibliométrico de diversas investigaciones que conforman el marco teórico o base teórica de las cuatro investigaciones matemáticas seleccionadas como el corpus de estudio. Estos estudios fueron encontrados en los diferentes bases de datos como Redalyc, Scielo, Google Scholar, ERIC, etc. y seleccionados en función de criterios establecidos y palabras claves como representación semiótica, registro y conversión. De modo que así, este proceso consto de 3 etapas: búsqueda y selección bibliográfica del corpus, organización y sistematización bibliográfica de las referencias bibliográficas del corpus y análisis bibliométrico e interpretación de la información.

En una primera etapa se realizó la búsqueda y selección de investigaciones que conforman el corpus en los diversos bases de datos en función de tres criterios: Relevancia para el tema de estudio, temporalidad y genero textual de la investigación. Así, teniendo en cuenta el primer criterio, se priorizó aquellas investigaciones que poseen una relación directa con el tema de estudio y que permita alcanzar el objetivo de la investigación. Respecto del segundo criterio, se consideró en seleccionar fuentes no más de 10 años de publicación, esto debido a que, los resultados de las investigaciones de hace 20, 30 o 40 años, pueda que en el transcurso del tiempo hayan tenido algunos cambios. En función del último criterio, se priorizó investigaciones de genero textual, artículos en revistas, dado que, se considera que de forma resumida permiten al investigador situarte en el tema de estudio. No obstante, como parte del corpus también se seleccionó una tesis, prevaleciendo en ésta el primer criterio.

Asu vez, en la selección del corpus de análisis, a pesar de los criterios ya mencionados con antelación, se debió en gran parte a que estos estudios desarrollan los principales aspectos de la TRRS en el marco teórico como: representación semiótica, registros de representación, proceso de conversión y tipos de registro como un medio de enseñanza – aprendizaje de objetos matemáticos. Los cuales son conceptos necesarios para abordar este estudio y responder a la pregunta de investigación. Además, es preciso señalar que estos estudios datan de una investigación acción, es decir sustentan sus

hallazgos en función de las evidencias recopiladas a partir de la aplicación de actividades matemática y pruebas a estudiantes en base a la TRRS, por lo que los resultados obtenidos son insumos para comprender ¿cómo es que el enfoque de la TRRS aportó en el aprendizaje de las matemáticas? Pues, no hay que olvidar que la consistencia de esta teoría recae en la necesidad de recrear tareas y actividades que refuercen la articulación y movilización de diferentes tipos de registros de representación para la aprehensión de un objeto matemático. Por el contrario, si se continúa priorizando la explicación y ejemplificación del objeto matemático en base a solamente la representación algebraica podría originar en los estudiantes dificultades al enfrentarse a un problema real que requiera de al menos una representación para su solución. Estos alcances son de importancia para responder a los objetivos de este artículo.

Es así que, en base a lo consignado, para la sistematización de fuentes, análisis bibliométrico y descripción de los resultados se seleccionó y usó cuatro fuentes principales, las cuales se detallan en la siguiente tabla:

N°	Autor o autores	Año de la publicación	Título de la investigación	Género textual	N° de fuentes sistematizadas
1	Díaz, M., Haye, E., Montenegro, F., & Córdoba, L.	2013	Dificultades de los alumnos para articular representaciones gráficas y algebraicas de funciones lineales y cuadráticas.	Artículo en revista	18
2	Diestra, G.	2016	Análisis de la Resolución de Problemas Aritméticos Elementales Verbales Aditivos de una etapa a través de los Registros de Representación Semiótica.	Artículo en revista	4
3	Tocto, E.	2016	Comprensión de la noción función cuadrática por medio del tránsito de registros de representación semiótica en estudiantes de quinto año de secundaria	Tesis	7
4	Castro, M., Gonzáles, M., Flores, S., Ramírez, O., Cruz, M. & Fuentes, M.	2017	Registros de representación semiótica del concepto de función exponencial. Parte I.	Artículo en revista	7

Tabla 1: Investigaciones que conforman el corpus de análisis.

En una segunda etapa se organizó las fuentes primarias y se sistematizó los estudios que componen el marco conceptual de las investigaciones. Para ello, una vez identificado el autor y revisado la referencia, se hizo la búsqueda respectiva en los diferentes bases de datos con el fin de examinar la información de estos estudios y organizarlas en una tabla Excel. Para este último, se tomó en cuenta los siguientes indicadores: título del documento, contenedor, autor, año, género textual, ciudad, editorial, idioma y dirección web. A esto se incluyó el contraste de los estudios citados (veces citadas) en las fuentes principales, es decir si una referencia bibliográfica ha sido citada en otras investigaciones de la fuente primaria.

Empero, cabe precisar que se tuvo dificultades con respecto a la identificación de los contenedores de los artículos en revista, puesto que muchas de las referencias predispuestas en las fuentes primarias no presentaron tal dato, por ejemplo, carecía del nombre de la revista en el cual ha sido publicado el artículo. Por lo que se tuvo que hacer una búsqueda exhaustiva revisando los repositorios de diferentes universidades y bases de dato para dar con la información, de manera que este proceso resultó difícil ya que para acceder a un estudio muchas veces se solicitaba usuario o en contraposición alguna paga para acceder a ella.

Finalmente, en la tercera etapa se realizó el análisis bibliométrico e interpretación de la información mediante la representación en gráficos estadísticos, del cual se calculó y se analizó la información en base a cuatro indicadores bibliométricos como: autores con mayor referencia, índice de referencias según año, distribución de referencias bibliográficas según tipo de documento y distribución de referencias según idioma. La información recopilada se representó en gráficos estadísticos para su análisis e interpretación correspondiente.

CAPÍTULO III: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los estudios sistematizados en el presente artículo fueron identificados en las diversas bases de datos. En total se sistematizó 33 fuentes en una tabla Excel que incluyen artículos en revista, artículos en libro, libro, tesis y acta de ponencia. Del cual cada estudio según su particularidad fue publicado en idioma español, inglés y francés correspondientemente. Por tanto, con respecto a la información propiamente desprendida del corpus de análisis según los indicadores como: distribución de referencias de publicaciones según autores, investigaciones más de una vez citada, distribución de referencias bibliográficas según género textual, índice de referencia según años de publicación y distribución de frecuencia según idioma de la investigación, se obtuvieron los siguientes resultados:

Primero, en lo que se refiere a las investigaciones de autores mayor referenciados de manera general en las composiciones del marco teórico en las cuatro fuentes, destacan dos autores: Raymond Duval y Fernando Hitt. El primero con estudios que datan de entre los años 1992 – 2012, fue 9 veces referenciado, lo que representan el 27 % del total de 33 fuentes sistematizadas. El segundo fue referenciado 3 veces, sus investigaciones fueron de los años 1998, 2001 y 2003, representado así el 9% del total de fuentes. Por otro lado, los autores de las investigaciones que conforman el 64 % de las investigaciones sistematizadas fueron referenciadas solamente una vez.

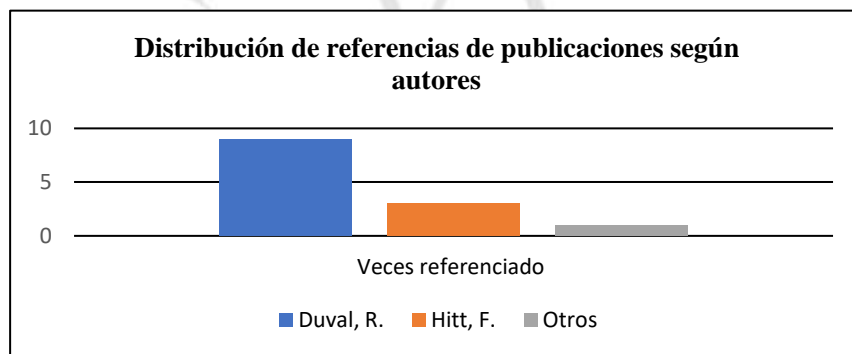


Figura 1: Distribución de referencias de publicaciones según autores. Fuente: Elaboración propia

Como se evidenció existe una mayor proporción del uso de investigaciones del autor Duval. Dicha frecuencia se debe a que este autor es reconocido como el principal pionero del enfoque de la TRRS, ya que se sabe que sus estudios abrieron una línea de investigación en la didáctica de la matemática prestando mayor atención a las representaciones semióticas como un medio para la aprehensión del objeto matemático, tanto en la teoría como práctica. Así, a partir de los años 90`s diversos investigadores han venido trabajando la necesidad de las representaciones semióticas en las matemáticas y en la actualidad es uno de los temas mayor abordados en este ámbito de investigación educativa.

Segundo, en lo referido a las investigaciones más veces citadas se encontró al del autor Duval (2006) con el estudio titulado “*Un tema crucial en la educación matemática. La habilidad para cambiar el registro de representación*”, la cual ha sido citada en el marco teórico de las cuatro fuentes principales. Del cual se desprende que este estudio representa una fuente principal para abordar los aspectos centrales de los registros de representación, pues la frecuencia con la cual ha sido citado nos permite destacar su relevancia en el campo de investigación de la matemática. Por otro lado, el estudio titulado “*Semiosis y Pensamiento Humano*” publicado en el año 2004 por el mismo autor, ha sido citado dos veces, uno en la investigación de Diestra (2016) y el otro en Tocto (2015).

N°	Investigación	Género textual	Veces citada
1	Duval, R. (2006). Un tema crucial en la educación matemática: La habilidad para cambiar el registro de representación.	Artículo en revista	4
2	Duval, R. (2004). Semiosis y Pensamiento Humano.	Libro	2

Tabla 2: Investigaciones más de una vez citada en el marco teórico de las fuentes principales. **Fuente:** Elaboración propia

Así, se puede evidenciar una clara preferencia en la utilización de investigaciones de Duval para fundamentar el marco teórico sobre la importancia de la representación semiótica, registros de representación y conversión como un medio de enseñanza – aprendizaje de objetos matemáticos. Pues según Duval (2004) como citado en Tocto (2015) no habría aprendizaje de un concepto matemático sin desarrollar los procesos cognitivos de tratamiento y conversión de diferentes registros de representación, dado que se considera que solamente a través de la coordinación de

diversos registros de representación se puede lograr la adquisición de un concepto matemático. En ese sentido, queda evidente la importancia de proponer a los estudiantes tareas específicas de conversión de registros al abordar un objeto matemático para su comprensión. No obstante, según Duval (2006) citado en Diestra (2016) esta importancia no recae en la elección del mejor registro de representación y en “restringir a la presentación de algunos ejemplos de conversión” (Castro et al. 2017, p.3), sino en lograr que los estudiantes sean capaces de relacionar las diversas formas de representar los objetos matemáticos. Pues solamente este proceso favorecería las actividades cognitivas como la conceptualización, el razonamiento, la resolución de problemas y la comprensión de textos.

Tercero, en lo que respecta a la distribución de referencias según género textual, dentro de las 33 fuentes sistematizadas del corpus de estudio, los artículos en revista son el material bibliográfico más empleado con una presencia de 64%, mientras que los artículos en libro y libro se sitúan en el segundo lugar con una presencia de 15%. No obstante, el uso de tesis y acta de ponencias son poco frecuentes, ya que oscilan en 3%.

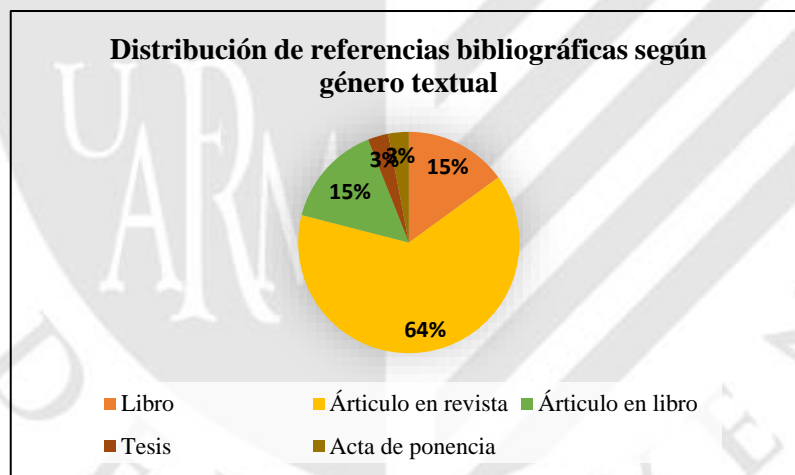


Gráfico 2: Distribución de referencias bibliográficas según género textual. **Fuente:** Elaboración propia

Cuarto, acorde al índice de referencia según años de publicación, se evidenció que las fuentes en los periodos de 1980 al 1990 y 2011 al 2020 son las menos utilizadas, pues solamente se referenciaron dos investigaciones en cada uno de estos periodos, como Janvier (1987), Veranad (1990), Diaz, Haye, Montenegro y Córdoba (2013) y Duval (2012). A partir de ello se sostiene que las investigaciones correspondientes al siglo 80 y los años 20 son poco utilizadas dentro del corpus de estudio. Por otro lado, se evidencia que las investigaciones con mayor referencian son de los periodos de 1991

al 2000 con 16 fuentes que representa el 48% y 2001 al 2010 con 13 fuentes que representa el 39 %. Del cual se puede decir que existe una mayor frecuencia en utilizar fuentes que van del año 1990 al 2010. No obstante, cabe destacar que, a pesar de que las fuentes primarias son de los 10 últimos años, no se evidencia la cita de fuentes que se asemejen a ese margen de periodo, a excepción de dos fuentes, ya mencionadas anteriormente.

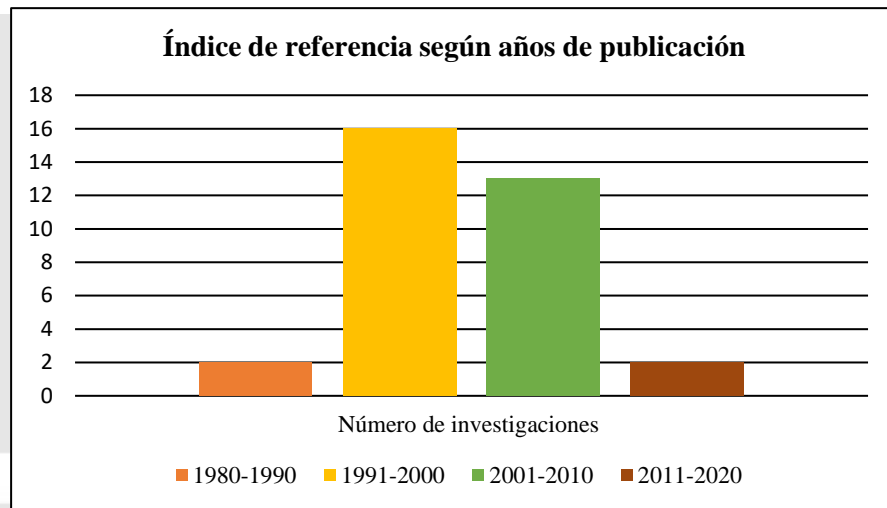


Gráfico 3: Índice de referencia según años de publicación. **Fuente:** Elaboración propia

Quinto, con respecto a la distribución de referencias según idioma de la investigación, se evidenció que las fuentes en idioma español son las más utilizadas, con un 70 %, mientras, que las escritas en inglés se ubican en el segundo lugar, con una proporción de 21%. Y las fuentes de idioma francés abarcan un 9% de referencias.

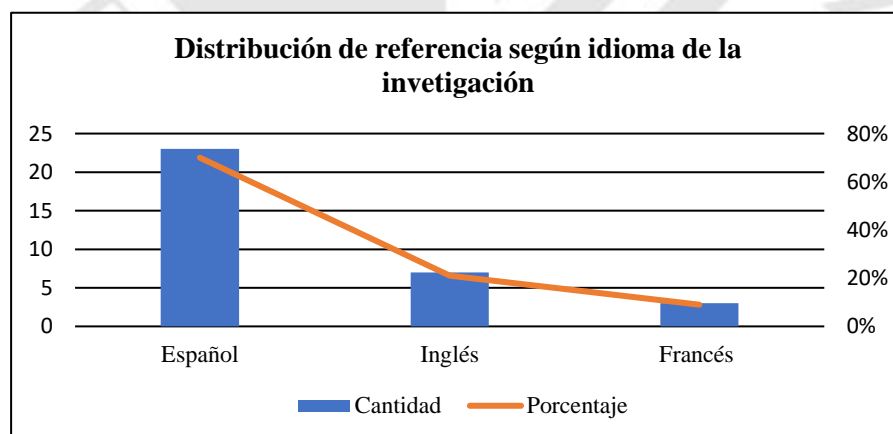


Gráfico 4: Distribución de frecuencia según idioma de la investigación.

CONCLUSIONES

En el corpus de estudio ha prevalecido la conceptualización de la representación semiótica como tarea fundamental para la adquisición y comprensión de un objeto matemático, ya que se considera que, mediante signos, símbolos, lenguaje natural, gráfica, etc., el estudiante puede expresar lo que comprende sobre un objeto matemático. Y cuando sucede este proceso significa que el estudiante ha comprendido dicho objeto y por lo tanto es capaz de resolver problemas de contexto. En ese sentido, el proceso cognitivo sobre el cual se fundamenta esta teoría son conversión y tratamiento. El primero consiste en cambiar de un registro de representación a otro tipo de registro y el segundo en realizar operaciones en el mismo registro para facilitar la conversión, siendo así procesos importantes para lograr el aprendizaje, y los registros de representación un puente para representar las matemáticas que son abstractas.

En cuanto a los resultados de las tendencias de las 33 fuentes sistematizadas incluidos en el corpus de estudio y analizados bajo criterios se determinó que el uso de fuentes en artículos en revista prevalece en dichas investigaciones. Y el autor con mayor frecuencia citada fue Duval pionero y fundador de la TRRS. Asimismo, se infirió que, a pesar de que el año de publicación de las fuentes que conforman el corpus se encuentra dentro de los 10 últimos años, no se evidencia el uso frecuente de investigaciones en ese periodo. Esto se considera que se debería a que existe investigaciones con alta relevancia en la educación matemática que a pesar del tiempo continúan siendo insumos principales para las investigaciones futuras. Además, las fuentes en idioma español son las que más se han empleado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alpizar, M., Fernández, H., Morales, J., & Quesada, S. (2019). *Limitaciones de aprendizaje que evidencian estudiantes de educación secundaria en el estudio de la función cuadrática*. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, (32) (1), 121 – 130.
- Córdoba, L., Díaz, M., Haye, E. & Montenegro, F. (2013). *Dificultades de los alumnos para articular representaciones gráficas y algebraicas de funciones lineales y cuadráticas*. Recuperado de <https://n9.cl/Q0N>
- Diestra, G. (2016). Análisis de la Resolución de Problemas Aritméticos Elementales Verbales Aditivos de una etapa a través de los Registros de Representación Semiótica. *UNIÓN. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 47, 137-161. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/17072/1/Diestra2016An%C3%A1lisis.pdf>
- Esquer, M., Robles, A., Cosmes & S. Ansaldo, J. (2014). *Propuesta didáctica con funciones cuadráticas de problemas en contexto a nivel superior*. Recuperado de <https://n9.cl/i1hd>
- Castro Rodríguez, M. G., González Quezada, M. D., Flores García, S., Ramírez Sandoval, O., Cruz Quiñones, M. D., & Fuentes Morales, M. C. (2017). Registros de representación semiótica del concepto de función exponencial. Parte I. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 5(13).
- D'Amore, B., Fandiño, M., Lori, M., & Matteuzzi, M. (2015). Análisis de los antecedentes histórico-filosóficos de la " Paradoja cognitiva de Duval". *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 18(2), 177-212.
- Díaz, M. E., Haye, E. E., Montenegro, F., & Córdoba, L. (2013). Dificultades de los alumnos para articular representaciones gráficas y algebraicas de funciones lineales y cuadráticas. *UNIÓN. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 41, 20-38.
- Ministerio de Educación (MINEDU) (2016). *Currículo Nacional de Educación Básica 2016*. Recuperado de <http://www.minedu.gob.pe/curriculo/pdf/curriculo-nacional-de-la-educacion-basica.pdf>
- Oviedo, L., Kanashiro, A. M., Bnzaquen, M., & Gorrochategui, M. (2012). Los registros semióticos de representación en matemática. *Revista Aula Universitaria*, 13, 29-36. Recuperado de <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/publicaciones/index.php/AulaUniversitaria/article/download/4112/6207/>
- Tocto, E. (2016). *Comprensión de la noción función cuadrática por medio del tránsito de registros de representación semiótica en estudiantes de quinto año de*

secundaria (Tesis para obtener el grado de Magíster). PUCP. Perú. Recuperado de <https://n9.cl/80t3>

Zúñiga, M. (2009). *Un estudio acerca de las construcciones mentales del concepto de función, visualización. En alumnos de un curso de cálculo I.* (Tesis para obtener el título de máster en Matemática educativa). Editorial: Tegucigalpa, M.D.C. Recuperado de <https://n9.cl/33j6>



ANEXOS

ANEXO N° 1: SISTEMATIZACIÓN DE LA FUENTES PRIMARIAS DEL CORPUS

#	Título del documento	Contenedor	Autor(es)	Año	Género textual	Ciudad	Editorial	Idioma
1	Duval, R. (2004). Semiosis y Pensamiento Humano.		Duval, R.	2004	Libro	Colombia.	Instituto de Educación y Pedagogía de Universidad del Valle	Español
2	Un tema crucial en la educación matemática: La habilidad para cambiar el registro de representación	La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española	Duval, R.	2006	Artículo en revista			Español
3	Compréhension d'un énoncé de problème: le choix de la donnée de référence	Annales de Didactique et de Sciences Cognitives	Damm, W.	1991	Artículo en revista			Francés
4	La théorie des champs conceptuels	Recherches en Didactique des Mathématiques	Vergnaud, G.	1990	Artículo en revista			Francés
5	Registres de représentations sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée	Annales de Didactique et de Sciences Cognitives	Duval, R.	1993	Artículo en revista			Francés
6	Semiosis y pensamiento humano: Registros semióticos y aprendizajes intelectuales		Duval, R. (M. Vega, Trad)	1999	Libro	Cali/Colombia	Universidad del Valle	Español
7	Gráficas y Ecuaciones: la articulación de dos registros.	Antología en Educación Matemática,	Duval, R. (E. Sanchez, Trad)	1992	Artículo en revista			Español
8	Problems of representation in the teaching and learning of mathematics.		Janvier, C.	1987	Libro	Londres	Lawrence Erlbaum Associates	Inglés
9	La educación matemática ¿una disciplina científica?	Colección pedagógica universitaria	Waldegg, G.	1998	Artículo en revista	México		Español

10	Interactive Engagement vs Traditional Methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for Introductory Physics Courses.	American Journal of Physics	Hake, R.	1998	Artículo en revista			Inglés
11	Function, Difficulties in the Articulation of Different Representations Linked to the Concept of Function.	Journal of Mathematical Behavior JMB	Hitt, F.	1998	Artículo en revista			Inglés
12	El papel de los esquemas, las conexiones y las representaciones internas y externas dentro de un Proyecto de Investigación en Educación Matemática.	Iniciación a la Investigación en Didáctica de la Matemática,	Hitt, F. (En P. Gómez y L. Rico (Eds.))	2001	Artículo en libro	Granada	Universidad de Granada.	Español
13	Una Reflexión Sobre la Construcción de Conceptos Matemáticos en Ambientes con Tecnología.	Boletín de la Asociación Matemática Venezolana	Hitt, F.	2003	Artículo en revista			Español
14	Pensamiento y lenguaje variacional en la introducción al análisis.	Épsilon	Cantoral, R. & Farfán, R	1998	Artículo en revista			Español
15	Representaciones y modelización	La educación matemática en la enseñanza secundaria	Castro, E. & Castro, E.	1997	Artículo en libro	Barcelona	Horsori.	Español
16	Visual theorems	Educational Studies in Mathematics	Davis, P.	1993	Artículo en revista			Inglés
17	Imagery and Reasoning in Mathematics and Mathematics	Education. ICME-7 Selected Lectures	Dreyfus, T.	1992	Artículo en revista			Inglés
18	Tecnología y Representaciones Semióticas en el Aprendizaje de las Matemáticas	Iniciación a la investigación en didáctica de la matemática	Lupiañez, J. y Moreno, L. (Gómez, P., y Rico, L. (Eds.)).	2001	Artículo en Libro	Granada	Universidad de Granada.	Español
19	Razonamiento basado en modelos y cambio conceptual	Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias.	Nersessian, N	2007	Artículo en revista			Español
20	Images, Models and Propositional Representations.	Models of Visuospatial Cognition	Johnson, P.	1996	Artículo en Libro	Oxford.	University Press	Inglés
21	Los sistemas de representación en la enseñanza del límite	Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa.	Blázquez, S. y Ortega, T.	2001	Artículo en revista			Español
22	Sobre la comprensión en estudiantes de matemáticas del concepto de integral impropia. Algunas dificultades, obstáculos y errores.	Enseñanza de las Ciencias	González, A. y Camacho, M.	2005	Artículo en revista			Español

23	Registros de representación, el aprendizaje de nociones relativas a funciones: voces de estudiantes.	Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa	Guzmán, R.	1998	Artículo en revista			Español
24	Diferentes enunciados del mismo problema: problemas diferentes	Investigações em Ensino de Ciências	Buteler, L. y Gangoso, Z.	2001	Artículo en revista			Español
25	Estrategias didácticas en la elaboración de un módulo destinado a la enseñanza a distancia de Trigonometría.	Revista de Educación Matemática de la Unión Matemática Argentina	Díaz, M., Haye, E., y Macías, M.	2012	Artículo en revista			Español
26	Imágenes visuales en el aula y rendimiento escolar en Física: un estudio comparativo.	Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias	Otero, M., Greca, I. y Silveira, F.	2003	Artículo en revista			Español
27	Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo del pensamiento	Investigaciones en Matemática Educativa II.	Duval, R. (En Hitt, F. (Ed))	1998	Artículo en libro	México	Grupo Editorial Iberoamérica	Español
28	Representation, vision and visualization: cognitive functions in mathematical thinking, basic issues for learning.	Actas de la Reunión Anual del Capítulo Norteamericano del Grupo Internacional de Psicología de la Educación Matemática	Duval, R.	1999	Artículo en revista	México		Inglés
29	Bases Filosóficas, pedagógicas y conceptuales de la didáctica de la matemática.		Amore, B'	2005	Libro	España	Reverte, S.A.	Español
30	Duval, R. (1999). Los problemas fundamentales en el aprendizaje de las matemáticas y las formas superiores del desarrollo cognitivo.		Duval, R.	1999	Libro	Cali/Colombia	Merlin I.D	Español
31	Lo esencial de los procesos cognitivos de comprensión en matemáticas: los registros de representación semiótica.	VI Coloquio Internaciones Enseñanza de las Matemáticas.	Duval, R.	2012	Acta de ponencia	Lima	PUCP	Español
32	(2001). Expresiones simbólicas a partir de las gráficas. El caso de la parábola.	Revista de innovación en educación matemática (EMA).	Font, V.	2001	Artículo en revista			Español
33	La comprensión de las representaciones gráficas cartesianas presentes en los libros de texto de ciencias experimentales sus características y el uso que hace de ellas en el aula.		García, G.	2005	Tesis	España		Español