

Quince años de investigación en educación matemática basada en la Teoría de la Objetivación

Fifteen years of research in mathematics education based on the Theory of Objectification

Felipe Castro Fernández • José Antonio Juárez López • Isaias Miranda Viramontes

RESUMEN

La Teoría de la Objetivación –TO– forma parte de las teorías socioculturales contemporáneas de la educación matemática, así que el objetivo de este artículo es describir las tendencias en la investigación realizada a partir de la TO desde que fue esbozada por primera vez en el año 2006 por su creador Luis Radford y hasta el año 2021. De acuerdo con un enfoque cualitativo y descriptivo, se procedió con la búsqueda y recuperación de fuentes documentales publicadas en revistas de educación matemática indexadas en Google Académico, EBSCO, Redalyc, Scopus, Scielo y Web of Science. Los resultados aquí reportados se basan en un análisis de contenido cualitativo de una muestra intencional de 22 documentos que fueron clasificados en dos tendencias: una “investigativa” y otra “práctico-pedagógica”; la primera es a la que pertenece la mayoría de los trabajos seleccionados, sin embargo, la segunda revela algunos estudios emergentes en cuanto a propuestas y experiencias de enseñanza y aprendizaje. Se concluye que, luego de más de quince años de investigación basada en la TO, esta ha permitido ampliar el conocimiento sobre la enseñanza-aprendizaje de diversos objetos matemáticos, así como sobre temas éticos, ambientales, geográficos y cartográficos, desde una perspectiva sociocultural.

Palabras clave: Análisis de contenido cualitativo, educación matemática, perspectivas socioculturales, teoría de la objetivación.

ABSTRACT

The Theory of Objectification (TO) is part of the contemporary sociocultural theories of Mathematics education, so the objective of this article is to describe the trends in research conducted on the basis of TO since it was first outlined in 2006 by its creator Luis Radford and up until the year 2021. According to a qualitative and descriptive approach, we proceeded with the search and retrieval of documentary sources published in Mathematics education journals indexed in Google Scholar, EBSCO, Redalyc, Scopus, Scielo and Web of Science. The results reported here are based on a qualitative content analysis of a purposive sample of 22 documents that were classified into two trends: the “research” one and the “practical-pedagogical” one; the former is the one to which most of the selected papers belong; however, the latter reveals some emerging studies in terms of teaching and learning proposals and experiences. It is concluded that, after more than fifteen years of research based on TO, it has allowed to broaden the knowledge on the teaching-learning of various mathematical objects, as well as on ethical, environmental, geographic and cartographic topics, from a sociocultural perspective.

Keywords: Qualitative content analysis, Mathematics education, sociocultural perspectives, Objectification Theory.

INTRODUCCIÓN

La necesidad de analizar y comprender la complejidad del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas llevó al surgimiento de diversos enfoques teórico-metodológicos en la educación matemática (Pochulu y Rodríguez, 2016). A cada enfoque subyace una diferente concepción del ser humano, de la educación y de las matemáticas, así como de su enseñanza y aprendizaje en el salón de clases.

Tales diferencias han llevado a distinguir, por una parte, las teorías que asumen una posición más psicológica y cognitiva, concibiendo al conocimiento matemático como un producto mental e individual del estudiante, y, por otra parte, las teorías que lo conciben como un proceso social, cultural e histórico (Planas, 2010). Entre estas últimas se encuentra la *teoría de la objetivación*, esbozada por primera vez por su creador Luis Radford en el año 2006, pero desde entonces no se habían analizado sus aportes teórico-metodológicos a la investigación y consiguiente comprensión del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas desde una perspectiva sociocultural.

Derivado de lo anterior se realizó el presente estudio con el objetivo de identificar las tendencias en la investigación que se ha realizado a partir de la teoría de la objetivación durante el periodo 2006-2021. Con ello se trata de responder a la pregunta “¿Cuáles son las tendencias en la investigación que ha sido realizada desde la perspectiva sociocultural de la Teoría de la objetivación en el campo de la educación matemática?”. La razón principal para haber realizado este trabajo fue tratar de identificar las áreas de oportunidad por analizar e investigar aún desde esta perspectiva teórica sociocultural,

Felipe Castro Fernández. Profesor adscrito a la Preparatoria Regional “Enrique Cabrera Barroso” de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. Es Licenciado en Sociología, Maestro en Educación Matemática y estudiante del Doctorado en Educación Matemática. Su línea de investigación actual es sobre la formación de profesores de matemáticas a partir de la Teoría de la Objetivación. Recientemente ha escrito sobre el Modelo 3UV (*Tres usos de la variable*) y sobre los significados de la probabilidad en las definiciones de conceptos en libros de texto de educación media superior en México. Correo electrónico: felipe.castro@correo.buap.mx. ID: <https://orcid.org/0009-0007-2874-8810>.

José Antonio Juárez López. Profesor-investigador de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. Es Doctor y Maestro en Ciencias, especialidad en Matemática Educativa. Tiene los reconocimientos al perfil PRODEP y del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores, Nivel 1. Entre sus publicaciones recientes se encuentra el libro *Investigaciones en dominio afectivo en matemática educativa* (editor y co-autor, 2018). Es miembro de la Sociedad Mexicana de Investigación y Divulgación de la Educación Matemática A. C. y del Comité Latinoamericano de Matemática Educativa (CLAME). Correo electrónico: jajul@fcfm.buap.mx. ID: <https://orcid.org/0000-0003-2501-943X>.

Isaias Miranda Viramontes. Profesor del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Legaria, del Instituto Politécnico Nacional, México. Es Doctor en Matemática Educativa. Sus principales intereses de investigación son el estudio de la enseñanza en profesores en servicio por medio de la aplicación de teorías sociales y socioculturales y el estudio de las emociones generadas al aprender matemáticas y su reflejo en adultos. Actualmente es miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores. Recientemente ha escrito sobre la relación entre el saber y el conocimiento matemáticos a partir de la aplicación de la teoría de la objetivación. Correo electrónico: imirandav@ipn.mx. ID: <https://orcid.org/0000-0003-2076-7383>.

con la finalidad de seguir comprendiendo las implicaciones del complejo proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Así pues, luego de esta breve introducción en la cual se han planteado el problema, objetivo y pregunta de investigación, en el siguiente apartado se describen algunos antecedentes históricos y elementos conceptuales de la Teoría de la objetivación. Después se describirá el procedimiento metodológico seguido para realizar este trabajo documental, así como los resultados y el análisis de contenido cualitativo de las fuentes de información seleccionadas. Finalmente, se presenta la sección de conclusiones derivadas del estudio llevado a cabo.

MARCO CONCEPTUAL

La *teoría de la objetivación* (TO) fue expuesta en lo general a mediados de la primera década del siglo actual y se inscribe dentro de las teorías socioculturales de la educación matemática, las cuales conciben el saber y conocimiento matemático no como un producto mental del individuo sino como formas histórico-culturales derivadas de la práctica social de sujetos que necesariamente interactúan, se comunican, utilizan signos y artefactos (Radford, 2006, 2014, 2016, 2018c, 2020a, 2020c).

Los antecedentes históricos de la TO se remontan al pasado siglo XX, cuando en el contexto educativo general y en la educación matemática en particular predominaban tanto el modelo pedagógico tradicional como el constructivista; mientras el primero centra su atención en el docente, se basa en el conductismo y en la concepción bancaria de la educación, el segundo centra su atención en el estudiante, y se fundamenta en los trabajos de Piaget y de von Glasersfeld (Radford, 2007, 2014, 2015b, 2016, 2018a, 2018b, 2018c, 2019, 2020a, 2020b, 2020c, 2020d, 2021a).

Como una alternativa a dichos modelos pedagógicos, la TO hunde sus raíces teórico-filosóficas en la dialéctica de G. W. F. Hegel, E. Ilyenkov y T. Adorno, en la teoría de la actividad de A. N. Leóntiev y en la escuela histórico-cultural de L. Vygotsky, así como en la pedagogía crítica de P. Freire y el materialismo dialéctico de K. Marx (Radford, 2015b, 2016, 2018b, 2019, 2020d, 2021a).

Algunos de los principales componentes y aportes conceptuales de la TO han sido clasificados en las siguientes cinco áreas: *ontológica*, *epistemológica*, *educativa*, *metodológica* y *valorativa* (Castro, 2023). En el área ontológica, desde una concepción materialista dialéctica, conceptos como *saber* (formas de acción y reflexión culturales), *objetos matemáticos* (patrones de actividad social) y *ser* (material y relacional), fueron reformulados en su significado y son comprendidos como entidades históricas y culturales en permanente transformación (Radford, 2006, 2014, 2016, 2017a, 2017b, 2018a, 2018c, 2020a, 2020b, 2020c, 2020d, 2021a).

En el área epistemológica, para la TO el *conocimiento* es también una entidad cultural e histórica, resultado de la actividad colectiva, consistente en la materialización o

actualización del *saber*, es decir, de formas de pensamiento y acción (Radford, 2017a, 2017b, 2019, 2020a, 2020c, 2021a). Respecto al *pensamiento*, este es concebido desde un punto de vista antropológico, es decir, como una actividad social reflexiva de la realidad mediatizada por artefactos culturales, emociones y afectos (Radford, 2006, 2007, 2008, 2018a).

En el área educativa, la TO concibe a la *escuela* y el *salón de clases* como espacios políticos de reflexión, debate, crítica, subversión y cambio social, en los cuales se producen tanto saberes como subjetividades (Radford, 2006, 2007, 2008, 2017c, 2018b, 2021a). Se plantea que estudiantes y profesores desarrollan una misma y única actividad (*labor conjunta*) durante el proceso de *enseñanza-aprendizaje* y no son vistos como entidades acabadas, sino en flujo constante (Radford, 2014, 2016, 2018a, 2020a). El *aprendizaje* es comprendido como un proceso social, colectivo, cultural e histórico, de encuentro crítico (*objetivación*) con saberes culturales y de transformación de los sujetos involucrados. Así, pues, como el aprendizaje no se da de forma individual ni en un acto único, la TO lo define en términos de *procesos de objetivación*, es decir, de toma de conciencia colectiva, crítica y gradual de saberes, y *procesos de subjetivación*, referidos a la formación continua de seres únicos (Radford, 2006, 2008, 2015a, 2018a, 2018b, 2020a, 2020c, 2020d). El aprendizaje implica, entonces, tanto los contenidos disciplinares como la dimensión de los sujetos y su devenir.

Por lo que se refiere al área valorativa, la TO se inscribe en un proyecto educativo y de transformación social, que ressignifica el objetivo de la *educación matemática* como un esfuerzo político, social, histórico y cultural para la formación de sujetos reflexivos y críticos, cimentado en una *ética comunitaria* cuyos vectores son la responsabilidad, el compromiso y el cuidado del otro (Radford, 2014, 2017c, 2018b, 2020a, 2020b, 2020c, 2020d, 2021b). Por lo tanto, la TO trasciende la difusión de contenidos disciplinares, va más allá de desarrollar estructuras mentales en los estudiantes o de buscar técnicas y estrategias pedagógicas para lograr transmitir el saber matemático (Radford, 2014, 2015a, 2017c, 2018a, 2018b).

Finalmente, en el área metodológica la TO asume como *unidad de análisis* básica del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas la *labor conjunta* realizada entre docente y estudiantes. Respecto al *diseño e implementación de tareas y actividades*, sugiere partir de los conocimientos previos de los estudiantes; favorecer la discusión en pequeños grupos, entre los grupos y en plenaria; así como proponer problemas con niveles de complejidad creciente. En cuanto a los instrumentos para la *recolección de datos*, propone videograbar la actividad desarrollada entre profesor y estudiantes, utilizar las hojas de trabajo de los alumnos y las notas de campo del investigador. Finalmente, se sugiere recurrir al *análisis multimodal* para analizar los procesos de objetivación y subjetivación mediante la identificación de los *medios semióticos de objetivación* (signos y artefactos culturales, tales como gestos, gráficos, símbolos, palabras, calculadoras,

etc.) utilizados por los sujetos involucrados durante el proceso educativo (Radford, 2006, 2007, 2008, 2015a).

MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Se llevó a cabo una investigación documental con un enfoque cualitativo (Hernández et al., 2014) y a un nivel de profundidad descriptivo (Arias, 2012). La búsqueda de documentos se realizó en la página web <http://luisradford.ca>, así como en revistas de educación matemática indexadas en Google Académico y bases de datos tales como EBSCO, Redalyc, Scielo, Scopus y Web of Science, a través de los siguientes términos clave: “Teoría de la Objetivación”, “objetivación”, “subjetivación” y “labor conjunta”, contenidos en el título de las fuentes documentales publicadas durante el periodo 2006-2021.

Los instrumentos utilizados para la recolección, registro y análisis de las fuentes documentales encontradas fueron una bitácora de búsqueda y una matriz bibliográfica elaboradas en el *software* Excel. Mediante la técnica del análisis de contenido cualitativo (Mayring, 2015) se analizaron las unidades de muestreo (documentos escritos) que se seleccionaron del universo documental, a través de un muestreo no probabilístico de tipo intencional, bajo los siguientes criterios de inclusión y exclusión: ser artículos académicos publicados durante el periodo 2006-2021; no ser tesis de licenciatura, maestría ni doctorado; no ser videoconferencias, no ser entrevistas, no ser libros ni capítulos de libros.

Luego de haber realizado la búsqueda y recuperación de los documentos seleccionados se procedió a su lectura, comprensión, análisis, interpretación y descripción de la información obtenida. La descodificación y codificación para realizar el análisis de contenido cualitativo de los documentos se efectuó mediante el *software* de análisis de datos cualitativos MAXQDA 2020. Dicho análisis fue de forma deductiva, pues estuvo basado en las categorías previamente definidas que se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1
Categorías de análisis deductivas

Categoría	Descripción
Problema de investigación	Se refiere a la formulación del problema de investigación mediante <i>preguntas</i> y <i>objetivos</i> que delimitaron y guiaron el estudio
Método	Se refiere al <i>enfoque</i> de investigación, <i>informantes</i> , <i>técnica</i> e <i>instrumentos</i> utilizados para la recolección y análisis de información
Conclusiones	Se refiere a las principales <i>conclusiones</i> y <i>reflexiones finales</i> , así como a las <i>líneas de investigación abiertas</i> desde la perspectiva de la TO

Fuente: Castro, 2023, p. 23.

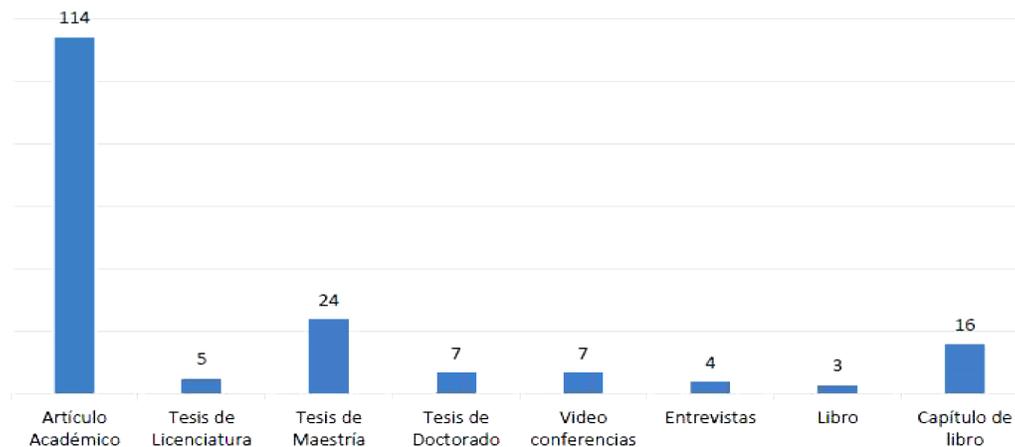
RESULTADOS Y ANÁLISIS

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la búsqueda y análisis general del total de las fuentes documentales de información recuperadas, así como de la muestra intencional seleccionada para este trabajo.

Se localizaron en total 180 documentos (universo) los cuales fueron registrados en una matriz bibliográfica elaborada en el *software* Excel. Por su tipología, como se puede observar en la Figura 1, tales fuentes documentales fueron clasificadas en artículos académicos (114), tesis de licenciatura (cinco), tesis de maestría (24), tesis de doctorado (siete), videoconferencias (siete), entrevistas (cuatro), libros (tres) y capítulos de libros (16).

Figura 1

Documentos por tipo de publicación

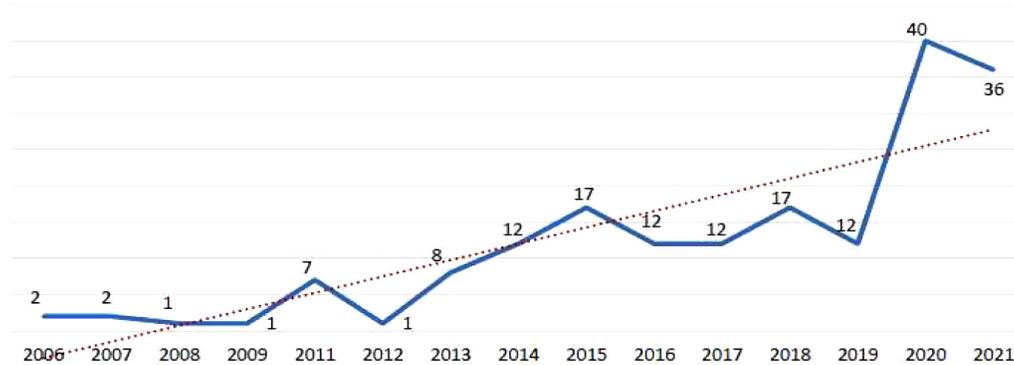


Fuente: Castro, 2023, p. 24.

Por su fecha de publicación, tal como se puede observar en la Figura 2, en el tercer lustro (2017-2021) del periodo estudiado se localizaron 117 documentos, que representan el 65% del total de las publicaciones halladas. Esto evidencia un interés cada vez mayor, particularmente en los últimos años (2020-2021), por investigar sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas desde la perspectiva sociocultural de la teoría de la objetivación.

Para fines de este artículo se presenta el análisis de una muestra intencional de 22 artículos académicos que, de acuerdo con su contenido, fueron clasificados en dos tendencias denominadas por los autores de este estudio como *investigativa* y *práctico-pedagógica*, la primera referida a los trabajos que reportan resultados de investigaciones efectuadas con base en la TO y la segunda relacionada con los artículos que describen experiencias y/o propuestas de cursos y talleres de formación basados en la TO (Castro, 2023). En la Tabla 2 se observan los artículos de la muestra seleccionada, por cada una de las tendencias identificadas.

Figura 2
Fuentes documentales según su fecha de publicación de 2006 a 2021



Fuente: Castro, 2023, p. 25.

Tabla 2
Artículos de la muestra intencional seleccionada

Tendencia	Artículos
Investigativa	Cisneros y Cadavid (2013), Cisneros y Castro (2017), Gómez y Mojica (2014), Gustin y Pontón (2020), Lasprilla y Camelo (2012), Miranda et al. (2007), Mojica (2015), Moreno (2015), Paiva et al, (2020), Prieto y Arredondo (2021), Salinas y Miranda (2021), Sánchez y Prieto (2019), Sánchez et al. (2020), Vergel (2015), Vergel et al. (2020)
Práctico-pedagógica	Camilotti y Gobara (2021), Castilho y Moretti, (2021), Gobara et al. (2020), Gómez y Mojica (2015), Lasprilla y León (2020), Pantano (2020), Silva y Carrasco (2021)

Fuente: Elaborada con datos de Castro, 2023.

TENDENCIA INVESTIGATIVA

Con base en las categorías deductivas descritas anteriormente en la Tabla 1, aquí se presentan los resultados del análisis realizado de 15 artículos académicos de la muestra intencional seleccionada y que fueron clasificados en la tendencia investigativa.

Categoría deductiva de análisis: problema de investigación

Con la intención de identificar algunos de los diversos objetos matemáticos que han sido estudiados a partir de la teoría de la objetivación durante el lapso temporal delimitado para este trabajo, se analizó el problema de investigación formulado a través de preguntas y objetivos declarados en cada uno de los 15 documentos cuyos autores se encuentran citados en la Tabla 2. Enseguida se enuncian los problemas abordados en las diversas publicaciones analizadas:

- Procesos de objetivación del número racional, como razón y relación parte-todo, mediante actividades de medición (Cisneros y Cadavid, 2013; Cisneros y Castro, 2017).
- Desarrollo del pensamiento algebraico a partir de una tarea sobre generalización de patrones de una secuencia figural (Gómez y Mojica, 2014).
- Emergencia de medios semióticos de objetivación cuando se desarrollan tareas sobre generalización de patrones (Gustin y Pontón, 2020; Lasprilla y Camelo, 2012).
- Proceso de aprendizaje acerca del movimiento lineal de objetos asociado con la interpretación de gráficas cartesianas (Miranda et al., 2007).
- El pensamiento multiplicativo y sus formas (Mojica, 2015).
- Procesos de objetivación y medios semióticos emergentes al resolver tareas relacionadas con la derivada (Moreno, 2015).
- La articulación multimodal de los medios semióticos movilizados en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la orientación espacial (Andrade y Amorim, 2020).
- Procesos de objetivación en construcciones euclidianas (un triángulo rectángulo) con GeoGebra (Prieto y Arredondo, 2021).
- Proceso de producción de significados y toma de conciencia de la “resta” de vectores a través de medios gráficos (Salinas-Hernández y Miranda, 2021)
- Procesos de objetivación en torno a los saberes geométricos que se revelan en los sujetos en una situación de elaboración de simuladores con GeoGebra (Sánchez y Prieto, 2019).
- Procesos de objetivación de la noción geométrica del sector circular trabajando con GeoGebra (Sánchez et al., 2020).
- Generalización de patrones y emergencia de formas de pensamiento algebraico temprano (Vergel, 2015).
- Procesos de generalización asociados a la relación de dependencia entre variables (Vergel et al., 2020).

Como se puede observar en la lista anterior de problemas que han sido investigados en el marco de la TO, los objetos matemáticos estudiados van desde el pensamiento algebraico, la generalización de patrones y la dependencia entre variables, hasta el cálculo diferencial (derivada), pasando por el pensamiento multiplicativo, la orientación espacial, el movimiento lineal de objetos y las gráficas cartesianas, así como la resta de vectores y saberes geométricos mediante el uso del *software* GeoGebra.

Categoría deductiva de análisis: método de investigación

A partir de los datos mostrados en las tablas 3a y 3b, en esta sección se trata de describir las características metodológicas de los estudios analizados a partir del enfoque,

informantes, técnica e instrumentos de recolección de información utilizados en las investigaciones reportadas.

Tabla 3a

Características metodológicas de las producciones investigativas

Documento	Enfoque	Participantes o informantes	Técnicas e instrumentos
Cisneros y Cadavid (2013)	Cualitativo	Estudiantes de grado séptimo, municipio Bello, Antioquia, Colombia	Estudio de casos instrumental. Actividades matemáticas Videograbación (selección y transcripción de los episodios) Análisis multimodal
Cisneros y Castro (2017)	Cualitativo interpretativo	Estudiantes de grado séptimo (11 y 12 años), municipio de Bello, Antioquia, Colombia	Estudio de caso Soluciones escritas por los niños, instrumentos usados por ellos, entrevistas y videos
Gómez y Mojica (2014)	Cualitativo interpretativo	Estudiantes de grado décimo de educación media, Colombia	Análisis multimodal Hojas de trabajo de los estudiantes al resolver una tarea de patrones de una secuencia figural Transcripciones de diálogos y análisis de fotografías
Gustin y Pontón (2020)	Cualitativo	Estudiantes de grado séptimo (11 y 12 años) de Colombia	Tareas sobre secuencias figurales y numéricas, registros visuales (videos y audios), hojas de trabajo de los estudiantes, notas de campo (notas de voz, apuntes y registros) Análisis multimodal
Lasprilla y Camelo (2012)	Cualitativo	Estudiantes de grado tercero (8-9 años) de Bogotá, Colombia	Tareas o actividades Videograbaciones Hojas de trabajo de los estudiantes Notas teóricas y personales del docente Transcripciones del video Análisis multimodal
Miranda et al. (2007)	Cualitativo	Estudiantes de 15 y 16 años (grado 10), Ontario, Canadá	1) grabación de la actividad, 2) hojas de trabajo de cada estudiante, 3) transcripción del discurso de los estudiantes, 4) análisis de videos de la interacción social y procesos de resolución de problemas Análisis multimodal
Mojica (2015)	Cualitativo, exploratorio, descriptivo y explicativo	Estudiantes de grado sexto de educación básica, Colombia	Análisis multimodal
Moreno (2015)	Cualitativo, descriptivo e interpretativo	Estudiantes para profesor, Colombia	Videograbación Hojas de trabajo de los estudiantes Transcripción de los videos Análisis multimodal
Paiva y Noronha (2020)	Cualitativo	Estudiantes de 11 y 13 años de sexto grado de educación básica en Brasil	Videograbación Transcripción de episodios Análisis multimodal

Tabla 3b*Características metodológicas de las producciones investigativas*

Documento	Enfoque	Participantes o informantes	Técnicas e instrumentos
Prieto y Arredondo (2021)	Cualitativo	El formador y futuros profesores chilenos	Tareas de construcción con características similares a las clásicas tareas de producción de Cabri-dibujos
Salinas y Miranda (2021)	Cualitativo	Profesor experto de física Estudiantes de bachillerato, México	Videograbación de clase Grabadora de voz Transcripciones e imágenes
Sánchez y Prieto (2019)	Cualitativo, descriptivo e interpretativo	Profesores de matemáticas y alumnos de educación media (15-16 años) en Venezuela	Videograbación Transcripción Análisis multisemiótico
Sánchez et al. (2020)	Cualitativo, descriptivo y de campo	Estudiantes de pregrado, Colombia	Videograbación Análisis multisemiótico
Vergel (2015)	Cualitativo, descriptivo	Estudiantes colombianos de 9 y 10 años	Tareas de generalización de patrones Grabaciones de video Hojas de trabajo de los estudiantes Transcripción de videos Análisis de videos y hojas de trabajo Entrevistas videograbadas
Vergel et al. (2020)	Cualitativo descriptivo e interpretativo	Estudiantes colombianos de grado décimo (15-16 años)	Adaptación de tareas Instrumento físico “Punticos” Video grabación (selección y transcripción de los episodios), entrevistas (basadas en la tarea de secuencia figural) Análisis multimodal de datos

Fuente: Castro, 2023, pp. 48-50.

Tal como se observa en la Tabla 3, de los 15 artículos ubicados en la tendencia investigativa, solo uno fue publicado en el lustro 2007-2011, seis en el quinquenio 2012-2016 y ocho entre 2017-2021. Asimismo se observa que en todos los estudios analizados se adoptó un enfoque cualitativo e interpretativo y fueron realizados a un nivel de profundidad descriptivo. Por lo que se refiere a los sujetos participantes, predominan estudiantes del nivel educativo básico, lo que plantea la necesidad de realizar mayor investigación en los niveles medio superior y superior desde el enfoque de la TO.

Respecto al país en el cual se llevaron a cabo las investigaciones, 10 de ellas se efectuaron en Colombia y solo una respectivamente en Brasil, Canadá, Chile, México y Venezuela. Esto último indica que, en el caso mexicano, existe un área de oportunidad para ampliar la investigación sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas fundamentada en el marco sociocultural de la teoría de la objetivación.

Con relación al diseño metodológico, en las tablas 3a y 3b también se puede observar que la técnica e instrumentos de investigación utilizados en todos los trabajos

estuvieron alineados con el procedimiento sugerido desde la teoría de la objetivación. Dicho procedimiento se centra en analizar la *labor conjunta* de los sujetos involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas (estudiantes y docentes), así como en el *análisis multimodal* o *multisemiótico*, a través de hojas de trabajo de los participantes, videograbaciones y transcripciones (Radford, 2015a).

Categoría deductiva de análisis: conclusiones

En este apartado se describen algunas de las principales conclusiones y líneas de investigación abiertas dentro del marco de la teoría de la objetivación, las cuales fueron expuestas en los reportes de investigación analizados.

- A través del uso de situaciones y tareas sobre medición que impliquen la colaboración e interacción social, los estudiantes pueden llegar a objetivar un objeto matemático, es decir, dotarlo de significado, en este caso el “número racional” en sus dos acepciones, como razón y como relación parte-todo (Cisneros y Castro, 2017). Así pues, la emergencia del conocimiento “la relación sujeto-objeto está ‘mediada’ no solo por los artefactos, sino también por la presencia del otro” (Cisneros y Cadavid, 2013, p. 8).
- Desde un enfoque semiótico cultural se logra reconocer que el desarrollo del pensamiento algebraico no se puede reducir al lenguaje alfanumérico, pues al resolver una tarea sobre generalización de patrones de una secuencia figural los estudiantes evidencian formas de pensamiento algebraico factual y contextual (Gómez y Mojica, 2014).
- En la solución de tareas relativas a la generalización de patrones, los estudiantes tienden a recurrir a diversos medios semióticos, tales como gestos, señales, deícticos espaciales, dibujos e inscripciones, entre otros, configurando nodos semióticos que les permiten tomar conciencia y objetivar diferentes formas de generalización (factual, contextual y simbólica), evidenciando así el desarrollo del pensamiento algebraico en ellos desde temprana edad (Gustin y Pontón, 2020; Lasprilla y Camelo, 2012).
- La objetivación de significados matemáticos, entendida como toma de conciencia, no es resultado del quehacer individual sino de la participación en prácticas sociales complejas en las que “nuestra voz y nuestros gestos se enredan en las voces y gestos de los otros” (Miranda et al., 2007, p. 27). Esto implica que los procesos de objetivación estén mediatizados socialmente por la interacción con otros e instrumentalmente por los medios semióticos (Miranda et al., 2007).
- Formas prototípicas de pensamiento multiplicativo se objetivan mediante el uso de recursos semióticos tales como “el conteo dactilar, la inscripción de grupos iguales, el uso de términos lingüísticos, el ritmo y el tono en la pronun-

ciación de palabras, los dibujos y las correspondencias entre ellos” (Mojica, 2015, p. 471).

- Durante el trabajo conjunto de dos futuros profesores de matemáticas y el formador en la construcción con GeoGebra de un triángulo rectángulo con ciertas propiedades, se observó la toma de conciencia (objetivación) del significado conceptual de la herramienta *polígono*, mediante la movilización de diversos medios semióticos de objetivación, tales como palabras, gestos y símbolos geométricos. Sin embargo, es necesario realizar más investigaciones sobre los procesos de objetivación y subjetivación del *saber acerca de las construcciones euclidianas con GeoGebra* –SACEG– (Prieto y Arredondo, 2021).
- En la actividad conjunta sobre “resta” de vectores geométricos por métodos gráficos, estudiantes y un profesor experimentado de física producen significados, a partir de movilizar diversos medios semióticos de objetivación (gestos, lenguaje, signos y artefactos), y evidencian el inicio de la toma de consciencia sobre dicho objeto matemático (Salinas-Hernández y Miranda, 2021).
- Se destaca la importancia de la articulación multimodal de diversos medios semióticos, tales como representaciones gráficas, gestos, expresiones faciales, miradas y discursos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la orientación espacial (Andrade y Amorim, 2020).
- En actividades de *elaboración de simuladores con GeoGebra* –ESG– los estudiantes logran tomar conciencia (objetivación) de la noción geométrica del sector circular en GeoGebra, recurriendo a diversos medios semióticos de objetivación tales como palabras, gestos y dibujos, cigüeñal, lápiz, papel, pizarra y GeoGebra (Sánchez et al., 2020). A esta misma conclusión llegan Sánchez y Prieto (2019) luego de haber analizado los procesos de objetivación de saberes geométricos que emergieron durante la actividad (labor conjunta entre un estudiante y dos profesores) de construcción de un semicírculo con GeoGebra.
- A través de medios semióticos gestuales, de movimiento, ritmo y perceptuales, los estudiantes logran evidenciar el desarrollo del pensamiento algebraico temprano factual y contextual (Vergel, 2015).
- Al resolver una tarea relacionada con una secuencia figural se identificó la emergencia de medios semióticos de objetivación que revelan dos formas de generalización algebraica por parte de los estudiantes, una contextual y otra simbólica (Vergel et al., 2020).

Como ha sido descrito, en todos los trabajos analizados es común concluir que, a través de la labor conjunta realizada entre estudiantes y profesor, los primeros logran tomar conciencia gradual de los objetos matemáticos estudiados a través de la utilización de diversos medios semióticos de objetivación (lenguaje verbal, escrito, corporal y artefactos culturales). En cuanto a las líneas de investigación abiertas, Vergel et al.

(2020) señalan que hace falta realizar estudios centrados en el análisis de los procesos de subjetivación mediante los cuales los estudiantes se van transformando, así como en la manera de evaluar (reflexionar) crítica y retrospectivamente la labor conjunta o actividad matemática realizada por los estudiantes en relación con los vectores de la ética comunitaria (responsabilidad, compromiso y cuidado de los demás).

TENDENCIA PRÁCTICO-PEDAGÓGICA

De los 22 artículos académicos que conforman la muestra intencional seleccionada para este trabajo, siete de ellos se ubicaron en la tendencia denominada práctico-pedagógica, por lo cual en esta sección se describen los resultados derivados del análisis centrado en las categorías deductivas mostradas anteriormente en la Tabla 1.

Categoría deductiva de análisis: problema de investigación

Luego de identificar las preguntas y objetivos de los siete trabajos ubicados en la tendencia práctico-pedagógica, aquí se describe el problema de investigación abordado en cada uno de ellos.

- Propuesta de formación continua y permanente de docentes brasileños de educación inicial, para la enseñanza de las ciencias, la formación de sujetos críticos y éticos, y la emancipación colectiva de prácticas pedagógicas alienantes reproductoras del sistema capitalista (Camilotti y Gobara, 2021).
- Desarrollo de un experimento didáctico-formativo relacionado con el mapa y algunos elementos cartográficos, tales como la escala y la proporción, en la asignatura de Geografía, con estudiantes brasileños de enseñanza básica (Castilho y Moretti, 2021).
- Propuesta de enseñanza-aprendizaje acerca de temas ambientales para formar estudiantes reflexivos y éticos que adopten una posición crítica frente a prácticas ambientales constituidas cultural e históricamente (Gobara et al., 2020).
- Propuesta de un taller orientado a profesores de educación básica, para explorar la multiplicación y sus formas de significación cultural con estudiantes de educación inicial (Gómez y Mojica, 2015).
- Aportes al desarrollo de un método para el estudio de los aspectos éticos en el aula de Matemáticas, con base en el análisis multimodal de las formas de relación social y los modos de producción del saber (Lasprilla y León, 2020).
- Constitución de la labor conjunta en el salón de clases, a partir de dos ejes vertebradores: 1) relaciones de colaboración y 2) modos de producción de saberes, establecidos por la TO (Pantano, 2020).
- Propuesta de un modelo pedagógico de matemáticas para la formación de profesionales de la salud (Silva y Carrasco, 2021).

Como ha sido expuesto, los trabajos ubicados en la tendencia práctico-pedagógica presentan propuestas (cursos, talleres, modelos y actividades) de formación de profesores para la enseñanza no solo de las matemáticas sino también de las ciencias, la geografía, temas ambientales y de la salud, así como para el estudio de la labor conjunta y la ética en las aulas de Matemáticas, a partir de la TO. Esto evidencia la trascendencia de dicha teoría no solo dentro del campo de la educación matemática, sino también hacia otras áreas de conocimiento científico.

Categoría deductiva de análisis: conclusiones

A continuación se mencionan algunas de las principales conclusiones expuestas en los trabajos que describen propuestas y/o experiencias de cursos formativos basados en la perspectiva sociocultural de la teoría de la objetivación.

- Mediante actividades realizadas a través del trabajo conjunto y una ética comunitaria (basada en relaciones de solidaridad, respeto y cuidado del otro) se logró que los docentes de educación inicial en formación reflexionaran y superaran sus prácticas pedagógicas individualistas y alienantes, desarrollando así una concepción de la enseñanza de las ciencias basada en la idea de la educación para la emancipación colectiva (Camilotti y Gobara, 2021).
- A través de actividades realizadas mediante el trabajo conjunto, entre los estudiantes y el docente, se favoreció la toma de conciencia de formas de pensar geográficas y cartográficas (constituidas histórica y culturalmente) en estudiantes brasileños de sexto año de educación básica (Castilho y Moretti, 2021).
- Por medio de la labor conjunta (basada en la ética comunitaria), entre estudiantes y docente, fue posible que un grupo de estudiantes brasileños de cuarto grado de educación primaria tomaran conciencia de temas ambientales relacionados con el alcantarillado urbano, las aguas residuales, la contaminación del suelo y las enfermedades asociadas a ellos (Gobara et al., 2020).
- La perspectiva semiótico-cultural de la TO permite a los docentes, durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, reconocer otras formas de significación cultural de la multiplicación, tomando en cuenta aspectos epistemológicos, semióticos, culturales e históricos (Gómez y Mojica, 2015).
- Entendida como la manera de relacionarse con el otro, la actividad realizada entre el docente y los estudiantes se convierte en la unidad de análisis básica de los aspectos éticos en el aula de Matemáticas. Dicha actividad está soportada en dos ejes fundamentales: las formas de circulación de saberes y las formas de colaboración humana, las cuales deben ser estudiadas mediante un análisis multimodal (Lasprilla y León, 2020).
- Las relaciones y formas de producción de saberes, basadas en los vectores de la ética comunitaria de la solidaridad, la responsabilidad y el cuidado del otro,

constituyen la labor conjunta (entre estudiantes y docente) en el aula de Matemáticas. Esto fue evidenciado a través de los medios semióticos de objetivación observados durante la actividad realizada por un grupo de estudiantes colombianos de educación básica primaria (Pantano, 2020).

- Fundamentada en la teoría de la objetivación, la propuesta de un modelo pedagógico de matemáticas para la formación de profesionales de la salud “busca formar sujetos éticos y reflexivos, que sean capaces de posicionarse de manera crítica en prácticas matemáticas establecidas histórica y culturalmente” (Silva y Carrasco, 2021, p. 181).

Como ha sido puntualizado en las conclusiones de la mayoría de las propuestas y experiencias de cursos o talleres formativos realizados desde el enfoque sociocultural de la TO, la labor conjunta (entre formador y profesores en formación, y entre docente y estudiantes) basada en la ética comunitaria favorece la reflexión y toma de conciencia (objetivación) de las prácticas pedagógicas alienantes, así como la emancipación colectiva de ellas. Igualmente favorece la toma de conciencia de saberes matemáticos, geográficos, ambientales y aspectos éticos.

CONCLUSIONES

En este trabajo se ha podido *describir las tendencias en la investigación realizada a partir de la perspectiva sociocultural de la teoría de la objetivación durante el periodo 2006-2021*. Con base en un análisis de contenido cualitativo, se estudió una muestra intencional de 22 artículos académicos que fueron clasificados por los autores de este estudio en dos tendencias identificadas y denominadas *investigativa* y *práctico-pedagógica*.

En la *tendencia investigativa* se ubicó la mayoría de los trabajos seleccionados (15 artículos), en los cuales se reporta el análisis del proceso de objetivación de variados objetos matemáticos, tales como: pensamiento algebraico y patrones de generalización, número racional, multiplicación, resta de vectores, derivada, orientación espacial, interpretación de gráficas cartesianas y construcciones euclidianas con GeoGebra, entre otros. Esto demuestra la extensión y el alcance que ha tenido la TO dentro del campo de la educación matemática, más allá de los primeros estudios centrados en el pensamiento algebraico y la generalización de patrones.

Con relación al país donde se realizaron las investigaciones, todas se ubicaron en el continente americano (principalmente en Colombia) con estudiantes de educación básica, lo que hace necesario llevar a cabo estudios en los niveles medio superior y superior. Países como México son lugares fértiles para ampliar la investigación basada en el enfoque sociocultural de la TO. Respecto al diseño metodológico, la técnica e instrumentos de investigación reportados en los estudios analizados, todos efectuaron un análisis multimodal o multisemiótico de la *labor conjunta* de estudiantes y docentes, a través de hojas de trabajo de los participantes, videograbaciones y transcripciones.

Todo esto está en consonancia con la naturaleza del procedimiento metodológico de la TO centrado en el análisis de los procesos de objetivación (Radford, 2015a).

En cuanto a las principales conclusiones expuestas en los trabajos analizados, todas coinciden en que al resolver actividades orientadas desde el enfoque sociocultural de la TO y mediante la labor conjunta entre estudiantes y profesores, los estudiantes logran tomar conciencia del objeto matemático estudiado, movilizandolos diversos medios semióticos de objetivación (palabras, gestos, símbolos, dibujos, artefactos culturales, etc.). Igualmente, dejan abiertas líneas de investigación referentes al estudio de los procesos de subjetivación que van transformando a los estudiantes, así como la manera de evaluar (reflexionar) crítica y retrospectivamente la labor conjunta o actividad matemática realizada por los estudiantes en relación con la ética comunitaria.

En la *tendencia práctico-pedagógica* se ubicaron siete artículos en los cuales se presentan propuestas de experiencias y cursos formativos referentes a la exploración del pensamiento multiplicativo en estudiantes, con relación a la formación de profesionales de la salud y docentes, sobre la enseñanza-aprendizaje de temas cartográficos, geográficos y ambientales, así como aportes para la constitución de la labor conjunta entre estudiantes-docente y un método que permita analizar aspectos éticos en el aula de Matemáticas.

Los trabajos que presentan experiencias y/o propuestas de cursos formativos en su mayoría se ubican en el nivel educativo básico, así que hace falta realizar estudios en los niveles educativos siguientes basados en los aportes teórico-metodológicos de la TO. Los reportes investigativos analizados demuestran parte del alcance que ha tenido la TO más allá del campo de la educación matemática, pues ya no solo se investiga sobre los procesos de objetivación de los estudiantes al estudiar diversos objetos matemáticos, sino que además en los últimos años se han empezado a plantear propuestas que trascienden a otras áreas del conocimiento (ciencias, geografía y cartografía, por ejemplo), así como a la formación de maestros y profesionales de la salud.

Finalmente, no obstante lo limitado de la muestra intencional de artículos de investigación analizados y fundamentados en la TO, se puede inferir que en todos ellos está presente una concepción particular acerca de la educación matemática al considerarla como “un esfuerzo político, social, histórico y cultural cuyo fin es la creación de individuos éticos y reflexivos que se posicionan de manera crítica en prácticas matemáticas constituidas histórica y culturalmente” (Radford, 2014, p. 135).

REFERENCIAS

- Andrade Alves Paiva, J. P., y Amorim Noronha, C. (2020). A articulação de meios semióticos no ensino-aprendizagem da orientação espacial. *RECME-Revista Colombiana de Matemática Educativa*, 5(2), 107-116. <http://ojs.asocolme.org/index.php/RECME/article/view/355>
- Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica* (6a. ed.). Episteme.
- Camilotti, D. C., y Gobara, S. T. (2021). Formação continuada e permanente de professores: emancipação coletiva das práticas pedagógicas alienantes. *Revista de Matemática, Ensino e Cultura - REMATEC*, 16(39), 01-18. <https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2021.n39.p01-18.id493>
- Castilho, R. C., y Moretti, V. D. (2021). O ensino e a aprendizagem do mapa a partir das contribuições da Teoria da Objetivação. *Revista de Matemática, Ensino e Cultura - REMATEC*, 16(39), 39-59. <https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2021.n39.p39-59.id495>
- Castro, F. (2023). *Un estado del arte sobre la teoría de la objetivación en la educación matemática* [Tesis de Maestría, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. Repositorio Institucional BUAP. <https://repositorioinstitucional.buap.mx/items/6a3655f3-34cf-4c17-b35a-06e734877786>
- Cisneros, J. W., y Cadavid, S. Y. (2013). *La objetivación del número racional desde los procesos de medición* [Comunicación]. II Encuentro Internacional de Matemáticas, Estadística y Educación Matemática. Santo Domingo, República Dominicana. https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/handle/001/8252/Objetivaci%0c3%b3n_n%0c3%bamero_racional_procesos_medici%0c3%b3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cisneros, J., y Castro, W. F. (2017). Procesos de objetivación relacionados con la razón y la relación parte-todo mediante la medición: un estudio con niños de séptimo grado. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 10(1), 23-45. <https://www.revista.etnomatematica.org/index.php/RevLatEm/article/view/361>
- Gobara, S. T., Radford, L., y De Oliveira Monteiro, M. (2020). Contribuições da teoria da objetivação para o ensino e aprendizagem de temáticas ambientais para os anos iniciais do ensino fundamental. *Ciência Geográfica - Bauru*, 24(4), 1705-1726. https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXXIV_4/agb_xxiv_4_web/agb_xxiv_4-05.pdf
- Gómez, J., y Mojica, J. (2014). Una mirada sociocultural del pensamiento algebraico desde la teoría cultural de la objetivación. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2), 81-99. <https://www.revista.etnomatematica.org/index.php/RevLatEm/article/view/122>
- Gómez, J., y Mojica, J. (2015). Formas de significación cultural de la multiplicación desde la teoría de la objetivación. *RECME-Revista Colombiana de Matemática Educativa*, 1(1), 781-787.
- Gustin, J. D., y Pontón, T. (2020). Emergencia de medios semióticos en estudiantes de grado séptimo al desarrollar tareas de generalización de patrones. *Unión. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 16(60), 38-56. <http://www.revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/94>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6a. ed.). McGraw-Hill.
- Lasprilla, A., y Camelo, F. J. (2012). Generalizando patrones figurales con estudiantes de 8 y 9 años: una interpretación de los medios semióticos de objetivación movilizados. *Colombian Applied Linguistics Journal*, 14(2), 35-50. <http://www.scielo.org.co/pdf/calj/v14n2/v14n2a04.pdf>
- Lasprilla, A., y León, O. (2020). Elementos de un método para el estudio de aspectos éticos en la educación matemática escolar inicial. *RECME-Revista Colombiana de Matemática Educativa*, 5(2), 129-139. http://funes.uniandes.edu.co/22721/1/362-Texto_del_art%0c3%ADculo-1708-1-10-20200823.pdf
- Mayring, P. (2015). Qualitative content analysis: Theoretical background and procedures. En A. Bikner-Ahsbals, C. Knipping y N. Presmeg (eds.), *Approaches to qualitative research in Mathematics education. Examples of methodology and methods* (pp. 365-380). Springer.
- Miranda, I., Radford, L., y Guzmán, J. (2007). Interpretación de gráficas cartesianas sobre el movimiento desde el punto de vista de la teoría de la objetivación. *Educación Matemática*, 19(3), 5-30. <https://www.scielo.org.mx/pdf/ed/v19n3/1665-5826-ed-19-03-5.pdf>
- Mojica, A. (2015). Formas de pensamiento multiplicativo en alumnos de sexto grado: un estudio

- exploratorio desde la teoría cultural de la objetivación. *RECME-Revista Colombiana de Matemática Educativa*, 1(1), 466-471. <http://funes.uniandes.edu.co/8620/1/Mojica2015Formas.pdf>
- Moreno, J. E. (2015). Objetivación de la derivada en una situación de pensamiento variacional. *RECME-Revista Colombiana de Matemática Educativa*, 1(1), 508-512. <http://funes.uniandes.edu.co/8621/1/Moreno2015Objetivacion.pdf>
- Pantano, O. L. (2020). Constitución de una labor conjunta: trabajando hombro con hombro para alcanzar un mismo propósito. *RECME-Revista Colombiana de Matemática Educativa*, 5(2), 117-128. http://funes.uniandes.edu.co/22720/1/359-Texto_del_art%C3%ADculo-1707-1-10-20200823.pdf
- Planas, N. (2010). Las teorías socioculturales en la investigación en educación matemática: reflexiones y datos bibliométricos. En M. M. Moreno, A. Estrada, J. Carrillo, y T. A. Sierra (eds.), *Investigación en educación matemática XIV* (pp. 163-195). SEIEM.
- Pochulu, M. D. y Rodríguez, M. A. (2016). Introducción. En M. D. Pochulu y M. A. Rodríguez (comps.), *Educación matemática. Aportes a la formación docente desde distintos enfoques teóricos*. Editorial Universitaria Villa María.
- Prieto, J. L., y Arredondo, E. H. (2021). Construcciones euclidianas con GeoGebra y procesos de objetivación: un estudio con futuros profesores de matemáticas. *REMATEC - Revista de Matemática, Ensino e Cultura*, 16(39), 77-100. <https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2021.n39.p77-100.id496>
- Radford, L. (2006). Elementos de una teoría cultural de la objetivación. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, (n. esp.), 103-129. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33509906>
- Radford, L. (2007). Towards a cultural theory of learning. En D. Pitta-Pantazi y G. Philippou (eds.), *Proceedings of the Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME – 5)* (pp. 1782-1797).
- Radford, L. (2008). The ethics of being and knowing: Towards a cultural theory of learning. En L. Radford, G. Schubring y F. Seeger (eds.), *Semiotics in Mathematics education: Epistemology, history, classroom, and culture* (pp. 215-234). Sense Publishers.
- Radford, L. (2014). De la teoría de la objetivación. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2), 132-150. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=274031870010>
- Radford, L. (2015a). Methodological aspects of the Theory of Objectification. *Perspectivas da Educação Matemática*, 8(18), 547-567. <https://periodicos.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/1463/970>
- Radford, L. (2015b). The epistemological foundations of the Theory of Objectification. En L. Branchetti (ed.), *Teaching and learning Mathematics. Some past and current approaches to Mathematics education* (pp. 127-149). Isonomia.
- Radford, L. (2016). The theory of objectification and its place among sociocultural research in Mathematics education. *Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*, 6(2), 187-206. <https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/ripem/article/view/1219>
- Radford, L. (2017a). Aprendizaje desde la perspectiva de la teoría de la objetivación. En B. D'Amore y L. Radford (eds.), *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: problemas semióticos, epistemológicos y prácticos* (pp. 115-136). Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Radford, L. (2017b). Saber y conocimiento desde la perspectiva de la teoría de la objetivación. En B. D'Amore y L. Radford (eds.), *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: problemas semióticos, epistemológicos y prácticos* (pp. 97-114). Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Radford, L. (2017c). Ser, subjetividad y alienación. En B. D'Amore y L. Radford (eds.), *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: problemas semióticos, epistemológicos y prácticos* (pp. 97-114). Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Radford, L. (2018a). A cultural-historical approach to teaching and learning: The theory of objectification. En F.-J. Hsieh (ed.), *Proceedings of the 8th ICMI-East Asia Regional Conference on Mathematics Education* (vol. 1, pp. 137-147). EARCOME.
- Radford, L. (2018b). Algunos desafíos encontrados en la elaboración de la teoría de la objetivación. *PNA. Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática*, 12(2), pp. 61-80. <https://revistaseug.ugr.es/index.php/pna/article/view/6965>
- Radford, L. (2018c). Saber, aprendizaje y subjetivación en la teoría de la objetivación. En I. Abreu Mendes (ed.), *Anais do 5o Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática – 5º SIPEMAT* (pp. 1-22).

- Radford, L. (2019). On the epistemology of the Theory of Objectification. En U. T. Jankvist, M. Van den Heuvel-Panhuizen y M. Veldhuis (eds.), *Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME11, February 6-10, 2019)* (pp. 3062-3069). Freudenthal Group & Freudenthal Institute/Utrecht University/ERME.
- Radford, L. (2020a). ¿Cómo sería una actividad de enseñanza-aprendizaje que busca ser emancipadora? La labor conjunta en la teoría de la objetivación. *RECME-Revista Colombiana de Matemática Educativa*, 5(esp. 2), pp. 15-31. <http://ojs.asocolme.org/index.php/RECME/article/view/379>
- Radford, L. (2020b). El aprendizaje visto como saber y devenir: una mirada desde la teoría de la objetivación. *REMATEC: Revista de Matemática, Ensino e Cultura*, 15(36), 27-42. <https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2020.n16.p27-42.id306>
- Radford, L. (2020c). Le concept de travail conjoint dans la théorie de l'objectivation. En M. Flores González, A. Kuzniak, A. Nechache y L. Vivier (eds.), *Cahiers du laboratoire de didactique André Revuz n°21* (pp. 19-41). IREM de Paris.
- Radford, L. (2020d). Un recorrido a través de la teoría de la objetivación. En S. Takeco Gobara y L. Radford (eds.), *Teoria da Objetivação: Fundamentos e aplicações para o ensino e aprendizagem de ciências e matemática* (pp. 15-42). Livraria da Física.
- Radford, L. (2021a). Aspectos conceituais e práticos da teoria da objetivação. En V. Moretti y L. Radford (eds.), *Pensamento algébrico nos anos iniciais: Diálogos e complementaridades entre a teoria da objetivação e a teoria histórico-cultural* (pp. 35-56). Livraria da Física.
- Radford, L. (2021b). La ética en la teoría de la objetivación. En L. Radford y M. Silva Acuña (eds.), *Ética: Entre educación y filosofía* (pp. 107-141). Universidad de los Andes.
- Salinas-Hernández, U., y Miranda, I. (2021). Un análisis de los inicios de toma de conciencia de la “resta” de vectores a través de la labor conjunta. *REMATEC - Revista de Matemática, Ensino e Cultura*, 16(39), 60-76. <https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2021.n39.p60-76.id497>
- Sánchez, I. C., y Prieto, J. L. (2019). Procesos de objetivación alrededor de las ideas geométricas en la elaboración de simuladores con GeoGebra. *PNA. Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática*, 14(1), 55-83. <https://revistaseug.ugr.es/index.php/pna/article/view/8657/9385>
- Sánchez, I. C., Brandemberg, J. C., y Castillo, L. A. (2020). La objetivación de la noción de sector circular en el trabajo matemático con GeoGebra. *Revista Paradigma*, 41(2), 448-475. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.0.p448-475.id924>
- Silva, M., y Carrasco, E. (2021). Propuesta metodológica de construcción de un modelo pedagógico matemático en el marco de la teoría de la objetivación. *REMATEC - Revista de Matemática, Ensino e Cultura*, 16(39), 167-188. <https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2021.n39.p167-184.id488>
- Vergel, R. (2015). Generalización de patrones y formas de pensamiento algebraico temprano. *PNA*, 9(3), 193-215. [http://funes.uniandes.edu.co/6440/1/Vergel2015PNA9\(3\)Generalizacion.pdf](http://funes.uniandes.edu.co/6440/1/Vergel2015PNA9(3)Generalizacion.pdf)
- Vergel, R., González, L. M., y Miranda, I. (2020). La relación de dependencia entre variables: un análisis desde la teoría de la objetivación. *RECME-Revista Colombiana de Matemática Educativa*, 5(2), 67-81. http://funes.uniandes.edu.co/22716/1/365-Texto_del_art%C3%ADculo-1703-2-10-20200823.pdf

Cómo citar este artículo:

Castro Fernández, F., Juárez López, J. A., y Miranda Viramontes, I. (2024). Quince años de investigación en educación matemática basada en la Teoría de la Objetivación. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 15, e1806. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v15i0.1806



Todos los contenidos de *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH* se publican bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional, y pueden ser usados gratuitamente para fines no comerciales, dando los créditos a los autores y a la revista, como lo establece la licencia.