



LA ÉTICA COMUNITARIA ANTE LAS TENSIONES EMOCIONALES: ALEGRÍA Y FRUSTRACIÓN AL ABORDAR EL LOGARITMO EN EL AULA DE MATEMÁTICAS

COMMUNITARIAN ETHICS FACING EMOTIONAL TENSIONS: JOY AND FRUSTRATION WHEN ADDRESSING LOGARITHMS IN THE MATHEMATICS CLASSROOM

Pedro Elías Chaparro Rueda¹



ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0009-0809-3030>

RESUMEN

Aunque las emociones en educación matemática constituyen actualmente un campo consolidado de investigación, las perspectivas socioculturales todavía ofrecen un horizonte de análisis en expansión. En este artículo se argumenta la pertinencia de considerar la óptica reflexiva que ofrecen estas perspectivas, en particular la Teoría de la Objetivación. Inicialmente, se presenta un breve estado de la cuestión sobre algunas teorías que estudian las emociones en matemáticas —específicamente la alegría y la frustración—, en contraste con la manera como desde nuestra postura teórica se asume al sujeto que goza o sufre en el aula. Posteriormente, se expone un episodio que revela cómo las formas de pensamiento y colaboración en el aula pueden entrar en tensión con las emociones de estudiantes de noveno grado en Colombia (de 13 a 16 años) cuando abordan una tarea sobre el logaritmo. El análisis muestra cómo la frustración y la alegría no son un añadido a la resolución de la tarea, sino que configuran y reconfiguran las formas de producción y colaboración entre los participantes. Este estudio sugiere, por un lado, que investigar las emociones en matemáticas requiere un desplazamiento del plano individual hacia el colectivo, y, por otro, que una ética de orientación comunitaria puede mediar las tensiones de carácter emocional que emergen en la actividad matemática.

Palabras clave: Tensiones emocionales, Ética comunitaria, Logaritmo, Teoría de la objetivación.

¹Doctorado Interinstitucional en Educación, énfasis en Educación matemática, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia. Correos electrónicos: pechaparror@udistrital.edu.co; profesorch91@gmail.com



ABSTRACT

Although emotions in mathematics education currently constitute a consolidated field of research, sociocultural perspectives still offer an expanding horizon of analysis. This article argues for the relevance of considering the reflexive lens provided by these frameworks, particularly the Theory of Objectification. Initially, we present a brief state of the art regarding several theories that study emotions in mathematics —specifically joy and frustration— in contrast to the way in which, from our theoretical standpoint, we conceive of the subject who experiences pleasure or suffering in the classroom. Subsequently, we present an episode that reveals how forms of thinking and collaboration in the classroom can enter tension with the emotions of ninth-grade students in Colombia (aged 13 to 16) when they engage with a task on logarithms. The analysis shows how frustration and joy are not an addition to task resolution but rather shape and reshape the forms of production and collaboration among participants. This study suggests, on the one hand, that researching emotions in mathematics requires a shift from the individual plane toward the collective, and, on the other hand, that a community-oriented ethics can mediate the emotional tensions that emerge in mathematical activity.

Keywords: Emotional tensions, Communitarian ethics, Logarithms, Theory of objectification.

1. INTRODUCCIÓN

La dimensión emocional ha adquirido creciente relevancia en la educación. Durante la última década, organismos como el Banco Mundial y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) han promovido el desarrollo de habilidades socioemocionales en las instituciones educativas (Banco Mundial, 2016). En Colombia, esta orientación ha sido adaptada en iniciativas como *Aulas socioemocionales* (Secretaría de Educación Distrital, 2025), orientadas a fortalecer el desarrollo socioemocional de los estudiantes. Estas propuestas reflejan un creciente interés por reconocer que los procesos educativos también involucran formas de sentir, relacionarse y actuar en comunidad.

Los recursos propuestos por estas organizaciones intergubernamentales presentan aportes significativos para el profesorado y entran en consonancia con varios marcos teóricos que desde la educación matemática han estudiado las emociones, como es el caso del Dominio Afectivo (McLeod, 1992) desde hace casi cuatro décadas, y el caso de la Teoría del Valor Control (Pekrun, 2006) desde hace aproximadamente veinte años. Se trata de perspectivas ampliamente desarrolladas en la investigación, con alcances alrededor del mundo y con resultados que brindan un panorama robusto para entender la influencia, emergencia y mediación de las emociones en matemáticas.

Sin embargo, se considera que la concepción de las emociones que fundamenta tanto las propuestas intergubernamentales como los dos marcos teóricos previamente descritos presenta, en principio, dos limitaciones. Primero, una concepción de sujeto en la que la historia y la cultura no se asumen como elementos constitutivos de los individuos; y segundo, una orientación ética vinculada a corrientes tradicionales, como la kantiana —centrada en el deber y en cómo deberíamos actuar— o la utilitarista —interesada en las consecuencias de nuestras acciones—. Desde una perspectiva sociocultural, estas limitaciones dificultan comprender cómo las emociones emergen, circulan y se transforman en las dinámicas sociales de producción y colaboración humana (Elias, 1990; Vygotsky, 2000), y, de manera específica, en el aula de matemáticas (Miranda et al., 2025; Radford, 2015a).

Desde esta perspectiva sociocultural, la Teoría de la Objetivación (Radford, 2006, 2014, 2023a) concibe al sujeto y sus emociones como histórica y culturalmente configurados. En consecuencia, las emociones no se entienden únicamente como estados internos, sino también como formas de relación y participación social. A partir del análisis de un episodio de clase, este artículo contribuye a ampliar la comprensión de las *tensiones emocionales* en el aula de matemáticas y del papel que puede desempeñar una ética comunitaria (Lasprilla et al., 2021) para mediarlas mediante la movilización de vectores de responsabilidad, cuidado y compromiso en la actividad matemática.

2. ELEMENTOS TEÓRICOS

2.1 Alegría y frustración en el aprendizaje de las matemáticas

El estado de la cuestión sobre las emociones en matemáticas enfrenta un obstáculo inicial: la notable ambigüedad terminológica en la literatura. Esta ambigüedad ya había sido advertida desde los orígenes de la investigación en educación matemática por McLeod (1992), quien sostiene que los mismos términos no siempre se remiten al mismo fenómeno, y, más recientemente, por Schukajlow et al., (2023), quienes destacan variaciones no solo derivadas de las perspectivas teóricas adoptadas, sino también de las interpretaciones particulares de cada autor. Con esta precisión en mente, emprendimos una revisión de la literatura centrada en la comprensión de las emociones en matemáticas, específicamente la alegría y la frustración, reconociendo que ambas se expresan mediante un amplio campo semántico de expresiones cercanas, por ejemplo, gozo, júbilo o felicidad, y molestia, congoja o desconsuelo. En consecuencia, la búsqueda bibliográfica se delimitó mediante el uso explícito de los términos “alegría” y “frustración” como palabras clave, aunque en el análisis se incorporaron expresiones afines atendiendo a dicha ambigüedad terminológica.

La revisión de los hallazgos se organizó en tres marcos teóricos fundamentales: (i) el Dominio Afectivo propuesto por McLeod (1992), (ii) la Teoría del Valor- Control de Pekrun (2006), y (iii) la perspectiva sociocultural representada por Radford (2006, 2014, 2023a) desde la Teoría de la Objetivación. Si bien existe una diversidad de perspectivas teóricas — en su mayoría heredadas del campo de la psicología —, estos marcos fueron seleccionados por su desarrollo específico en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, así como por las diferencias que presentan en su concepción del sujeto y de las emociones. En consecuencia, más que establecer una comparación cuantitativa entre estudios, la revisión buscó identificar tendencias conceptuales que permitieran situar el problema de investigación.

Inspirado en la teoría psicológica de Mandler (1989), McLeod (1992) propone al Dominio Afectivo (DA) como un marco pionero para estudiar la dimensión emocional en matemáticas. El DA se compone de tres categorías: por creencias —sobre uno mismo, las matemáticas, el contexto y la enseñanza—, emociones —positivas, como la alegría, y negativas, como la frustración—, y actitudes —automatizadas o adquiridas frente a nuevas tareas (McLeod, 1992). Posteriormente, el modelo fue ampliado con la incorporación de valores éticos y motivacionales (Debellis y Goldin, 2006; Hannula, 2012), constituyéndose en un referente para la investigación en educación matemática.

Desde el DA, diversos estudios (McLeod, 1992; Martínez, 2005; Sierpinska et al., 2008; Blanco et al., 2010; Perdomo y Fernández, 2018; Di Martino, 2019; Satyam et al., 2022) han encontrado que la frustración se caracteriza por entenderse como una reacción emocional caliente, evidenciarse en los cursos prerequisite de matemáticas, asociarse directamente con actitudes negativas, manifestarse de forma pluriemocional e, incluso, surgir del estigma asociado a ser catalogado como “bueno” en matemáticas. En contraste, la alegría se manifiesta mediante sonidos que expresan alivio tras la resolución de problemas, favorece una mayor disposición hacia la actividad matemática y atenúa los sentimientos negativos.

Por su parte, la Teoría del Valor- Control (CVT) (Pekrun, 2006; Schukajlow et al., 2017, 2023), desarrollada principalmente mediante métodos cuantitativos, propone clasificar las emociones en función de su objeto, es decir, aquello que las desencadena. Así, esta clasificación contempla tres objetos: *emociones de logro*, en las cuales los estudiantes atribuyen *valor* a las actividades matemáticas dependiendo del beneficio percibido que recibirán por realizarlas; *emociones epistémicas* (Pekrun et al., 2016), vinculadas a los procesos de generación del conocimiento; y *emociones sociales*, concernientes a la interacción y los sentimientos hacia otras personas, que de acuerdo con Schoenherr et al., (2025) —sobre el panorama general de la CVT en sus 20 años de desarrollo— han sido las menos exploradas.

De manera que, bajo este marco, la frustración y la alegría se comprenden en función del objeto que las origina. En el caso de las emociones de logro, Middleton et al. (2023) sugieren que el incremento del esfuerzo en matemáticas se asocia con experiencias de alegría, en tanto, que la frustración tiende a aparecer en situaciones donde se inhibe la motivación. Ahora, la interpretación es distinta para las emociones epistémicas, donde la frustración aparece como la incongruencia cognitiva resultante de problemas no resueltos (Pekrun et al., 2016), mientras que se puede identificar un vestigio de la alegría, no en la literalidad de la palabra, sino en lo que D’Mello y Graesser (2012) denominan “disfrute epistémico”, emergente cuando los estudiantes logran resolver alguna confusión surgida en el proceso de aprendizaje.

A partir de los hallazgos derivados de la revisión del DA y la CVT en torno a la frustración y la alegría, se delinean tres resultados relevantes. En primer lugar, ambas emociones resultan inherentes a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas; es decir, aparecen de manera recurrente en la actividad matemática escolar. En segundo lugar, presentan un carácter multifacético al estar asociadas a diversidad de situaciones —al logro, al desempeño, a los exámenes o incluso a cuestiones epistemológicas—. No obstante, en tercer lugar, se evidencia una limitación: los análisis y resultados provienen principalmente de dinámicas centradas en el individuo, donde las relaciones sociales y los modos de colaboración entre estudiantes ocupan un lugar marginal. Si bien esta orientación no constituye una restricción desde la cosmovisión del DA y la CVT, la mirada sociocultural nos invita a repensar la manifestación de las emociones desde una concepción de sujeto diferente, en la que la historia, la cultura y las relaciones sociales se asuman como elementos constitutivos de su investigación en el aula de matemáticas.

2.2 Una mirada histórico-cultural de las emociones en matemáticas

La concepción de sujeto que orienta este trabajo se nutre de los planteamientos de Elias (1990), que disuelve la dicotomía entre individuo y sociedad. Para este autor, el sujeto no

puede entenderse como una entidad aislada, sino como un ser inmerso en formas históricas y culturales que median su desarrollo. De este modo, incluso las acciones aparentemente individuales —como resolver una tarea matemática— no solo implican la apropiación de dichas formas, sino también su transformación, en la medida en que la interacción con otros y con el saber configura un devenir constante del sujeto.

Ahora bien, la relación entre sujeto y sociedad no es unidireccional. Tal como señala Marx (1844/2003), las condiciones sociales no solo moldean a los individuos, sino que son los propios sujetos, en su actividad colectiva, quienes transforman continuamente las condiciones sociales en las que viven. Esta postura se distancia de la tradición racionalista que concibe las emociones y los pensamientos como emanaciones internas del individuo, ajenas a lo social. Precisamente Elías (1990) cuestiona dicha perspectiva al señalar que es propio de la psique humana considerar el universo como objeto, en oposición a sí mismo como sujeto, de modo que las emociones serían respuesta a “su propia «naturaleza», y no a otra cosa” (p. 51, énfasis en el original). Frente a ello, la psicología histórico-cultural, en línea con Vygotsky (2000), reconoce que las emociones se desarrollan a través de mediaciones culturales, constituyendo un eslabón fundamental en la configuración de la personalidad y su vínculo con la vida social y orgánica del sujeto.

Diversos estudios han puesto de relieve el potencial analítico de un enfoque sociocultural para comprender las emociones en la educación matemática. Radford (2015a), reconoce los aportes pioneros del DA, pero critica su anclaje en una concepción cognitiva que limita la incorporación de la dimensión cultural. A partir del ejemplo del amor, muestra cómo las emociones no pueden entenderse al margen de sus condiciones históricas de producción. Esta idea se concreta en su estudio longitudinal sobre Laura, donde la frustración emerge en relación con una ética cultural de autosuficiencia, evidenciando que emoción y pensamiento se co-constituyen formando una unidad indisoluble. En una línea afin, Roth y Walshaw (2019) proponen una “psicología del drama” que amplía el espectro analítico al considerar no solo el discurso verbal, sino también la entonación, los silencios, intensidad del tono de la voz y los gestos corporales. Los autores concluyen que, al aventurarse en territorios menos convencionales, los educadores matemáticos pueden hallar herramientas más adecuadas para explicar las actividades “dramáticas” del aula —tanto problemáticas como alegres—. Más recientemente, Miranda et al. (2025), desde la Teoría de la Objetivación, analizan los procesos de subjetivación de estudiantes en clases de matemáticas, mostrando cómo la subjetividad se configura de manera dialéctica a partir de la interacción entre emociones, lenguaje, corporalidad y valores culturales. En conjunto, estos trabajos evidencian que las emociones no son meras respuestas individuales, sino procesos histórica y culturalmente situados que participan activamente en la producción del conocimiento matemático y en la constitución de los sujetos en la actividad.

2.3 Tensiones Emocionales

En coherencia con lo anterior, la definición de *tensiones emocionales* que proponemos se sustenta de una concepción del sujeto como ser histórico-cultural y en permanente devenir, en quien resulta imposible escindir lo individual de lo social (Elías, 1990; González, 2011), y cuya existencia se realiza en y a través de la Actividad (Marx, 1844/2003). En contraste con enfoques que reducen las emociones a estados internos o las clasifican de manera dicotómica —positivas o negativas—, las tensiones emocionales se entienden como aquellas que emergen

en el entramado de relaciones donde se produce y se comparte el saber. Se trata de emociones que entran en conflicto con las formas de producción, interacción o colaboración de los sujetos: entre estudiantes, entre el estudiante y el saber, o incluso en la relación consigo mismo como sujeto social. Desde esta perspectiva, las tensiones no constituyen anomalías, sino condiciones inherentes a la vida colectiva del aula, en consonancia con la idea de Radford (2023b) de que la coproducción del conocimiento está intrínsecamente atravesada por dinámicas tensionales.

2.4 Ética Comunitaria

De acuerdo con Radford (2023a), la Teoría de la Objetivación (TO) tiene sus bases filosóficas en Hegel y Marx, y se apoya en la escuela de Vygotsky y en la concepción educativa de Freire. A modo de síntesis, describiremos algunos elementos fundamentales de la TO a partir de tres preguntas orientadoras: ¿qué se aprende?, ¿cómo se aprende? y ¿para qué se aprende? Debido a su amplitud y complejidad, este apartado no pretende agotar los desarrollos conceptuales de la teoría, sino presentar algunos elementos necesarios para comprender el análisis que proponemos en este artículo.

En cuanto al cuestionamiento de *qué se aprende*, la TO concibe las matemáticas como un Saber (Knowledge), un sistema histórico-cultural, construido y refinado durante siglos por personas inmersas en determinada cultura (Radford, 2023a). Entre sus múltiples características, se destaca que el Saber lleva en sí mismo su propia contradicción, posee un carácter político y no se concibe como una entidad psicológica que reside en la mente.

En estrecha relación con ello, para la cuestión de *cómo se aprende*, la teoría concibe el aprendizaje como una *actualización* y un *encuentro* con el Saber, en síntesis, como conocimiento (Knowing): un proceso social, y progresivo de tomar conciencia de algo que ya existe y que se constituye como una posibilidad. Estos procesos son conocidos como procesos de Objetivación (PO) (Radford, 2015b).

Cuando ambas cuestiones se articulan en el proceso de enseñanza y aprendizaje, resulta de gran importancia develar los distintos medios semióticos de objetivación (MSO) que utilizan los estudiantes para alcanzar los objetos de conciencia, como registros escritos, gestos, palabras clave o movimientos. Diversos autores (Radford et al., 2017; Vergel, 2016) resaltan el papel fundamental de los gestos y movimientos, porque son capaces de comunicar ideas que resultaría imposibles recurriendo únicamente a la verbalización.

Ahora bien, la tercera cuestión del problema —el *para qué se aprende*— es un asunto no menor porque comúnmente se explica en términos instrumentalistas, es decir, buscando respuesta a la conocida pregunta “¿y esto para qué me sirve?”. Pero más allá de las aplicaciones prácticas, tanto estudiantes como docentes, pierden de vista el verdadero galardón que se obtiene cuando se aprende: la transformación *sui generis* del yo, “la creación de un yo particular (y único)” (Radford, 2023a, p. 101), en términos teóricos, procesos de subjetivación (PS). El verbo *devenir* (becoming) es el vocablo español que mejor expresa lo que entendemos por PS, “*llegar a ser*” o “*convertirse en*”. Desde la TO, se concibe y se aspira que en la actividad de enseñanza y aprendizaje los PO se den a la par de los PS.

Así las cosas, bajo el principio fundamental de que una persona simultáneamente es transformada cuando aprende, la cuestión del *para qué se aprende* conduce consecuentemente

a plantear la discusión sobre la ética del aula. Un asunto que recientemente ha cobrado fuerza en la educación matemática, puesto que, autores como Ernest (2021) desafían la idea de que las matemáticas sean neutras y desprovistas de valor, argumentando que su idealización puede acentuar desigualdades sociales, minar la autoestima estudiantil y promover un razonamiento instrumental desvinculado de la ética: “enseñar el razonamiento matemático abstracto libre de ética puede ser peligroso” (p. 85). La TO, consciente de esta necesidad, propone un tipo de ética que no solamente apunta al docente, sino que es tanto *por y para* los profesores, como *por y para* los estudiantes. Mientras que otras posturas éticas abogan por el actuar de los sujetos por razones de deber —deontología—, consecuencias —utilitarismo— o una justa medida —teleología—, la ética de la TO promueve que las relaciones entre los sujetos sean dadas en términos de alteridad —postura levisiana—, primando el hecho de que es con el otro que yo puedo llegar a ser. Así, se sustenta en una relación dialógica donde se pretende que docentes y estudiantes trabajen juntos, aspirando a *ser con* el otro y *ser para* el otro (Lévinas, 2002), en otras palabras, una relación de ética comunitaria (EC) (Radford, 2006, 2023a).

Las relaciones entre los distintos sujetos del aula, a las que se aspira por medio de la EC, se movilizan a través de tres vectores: *responsabilidad* hacia el prójimo, el *compromiso* de hacer todo lo posible en la Actividad, y el *cuidado* por alguien; elementos que motivan la participación en el aula llevando a los estudiantes a aprender sin dejar de ser solidarios (Lasprilla et al., 2021; Radford 2021a, 2021b). Estos vectores conforman la cúspide de nuestra postura ética, entendida como la *forma* de las relaciones sociales entre sujetos histórico-culturales, y constituyen el fundamento de las prácticas colaborativas que proponemos investigar. Así las cosas, abordemos el constructo teórico de cada vector y sus componentes, tomando como guía la Tabla 1.

Tabla 1. Sustrato, vector y respectivo componente

Sustrato ético	Vector ética comunitaria	Componente
Responsabilidad	Responsabilidad	Excedencia y acogida (hacerse cargo)
Socialidad	Cuidado del otro	Inmanencia y encuentro-dialogo
Sensibilidad	Compromiso en el trabajo conjunto	Proximidad (empatía) y exposición

Fuente: Lasprilla (2022, p.165)

La *responsabilidad* implica sobrepasar la dominante idea del Yo cuando respondemos al llamado del otro al oír, ver o percibir su fragilidad (Radford, 2023a). Lévinas introduce aquí la metáfora del rostro para comprender el llamado de la solicitud ética (Lasprilla, 2022), idea que, según Valero y Jørgensen (2021) tiene sus raíces en la ética cristiana que predica ver a Jesucristo en el rostro del prójimo. Los componentes de este vector son la *excedencia* y la *acogida*: en el primero, subyace el movimiento que nos permite salir del Yo hacia un desinteresado deseo por el otro; el segundo, plantea literalmente “hacerse cargo” del otro. En cuanto al vector *cuidado* es necesario aclarar que no se refiere a un acto de conmiseración ni de caridad (Radford, 2021a), sino desde una radical noción de alteridad, el cuidado de sí mismo es impensable si antes no pasa por el cuidado del otro. Su componente *inmanencia* se entiende como la posibilidad de experimentar al otro en su cercanía concreta, y el componente *encuentro* (diálogo) invita a una apertura ética radical hacia la palabra del otro, viendo el diálogo como una exposición asimétrica fundada en la brecha natural entre ipseidades (Lasprilla et al., 2021). Por último, el vector *compromiso* trata sobre el esfuerzo consciente y

continuo por dar lo mejor de sí cuando trabajamos juntos; es, al mismo tiempo, una promesa y una actitud. Requiere del componente *proximidad* —entendido como la empatía que permite estar junto al otro y generar la confianza de poder opinar y tomar posición respecto a las ideas que se plantean en una tarea conjunta— y del componente *exposición* —el cual pretende establecer una comunicación sensible, donde al exponer mis ideas literalmente me expongo a mí mismo—.

3. ABORDAJE METODOLÓGICO

Anclado en el paradigma de investigación cualitativa, este estudio se inscribe en un enfoque fenomenológico de tipo hermenéutico (Hernández et al., 2014), pues busca comprender las tensiones emocionales que emergen durante el desarrollo de tareas histórico-culturales sobre el logaritmo en estudiantes de grado noveno. Estas tensiones son analizadas en la *Actividad*¹ (Radford, 2014), entendida como un sistema social de relaciones y formas de colaboración que se configuran entre los sujetos alrededor de una tarea matemática. En este sentido, y en coherencia con Galeano (2020), la investigación asume un carácter social al privilegiar la subjetividad, las interacciones entre los participantes y la comprensión de sus motivos, significados y emociones en un contexto natural de aula.

La investigación se desarrolló en un colegio público en la ciudad de Bogotá D.C (Colombia) que ofrece educación desde preescolar hasta undécimo grado y cuya población pertenece principalmente a los estratos 1 a 3. Participaron 41 estudiantes de grado noveno (13 a 17 años) de la jornada mañana durante seis sesiones de trabajo de aproximadamente 1.5 horas. No se realizó selección muestral, pues el interés consistía en explorar las *tensiones emocionales* en las condiciones habituales de aula. El grado noveno fue escogido debido a que el estudio abordó procesos relacionados con el logaritmo, contenidos sugeridos en los estándares curriculares (Ministerio de Educación Nacional, 2006). Durante la recolección de información, el investigador desempeñó el rol de docente, acompañado por un camarógrafo externo encargado de registrar gestos, movimientos e interacciones de los estudiantes durante el trabajo colaborativo.

Para organizar el desarrollo de las tareas, se retomaron algunos momentos de la Actividad propuestos por Radford (2023a): discusión en pequeños grupos, interacción profesora-estudiantes, sesiones plenarias y presentación introductoria del docente. Adicionalmente, en esta investigación se incorporaron intercambios entre equipos de subtareas. Una subtarea corresponde a una parte específica de la tarea general, abordada inicialmente por un grupo pequeño de estudiantes. Posteriormente, grupos que habían trabajado subtareas diferentes —pero complementarias— se reunían para compartir avances, contrastar procedimientos y colaborar en la resolución conjunta de la tarea matemática.

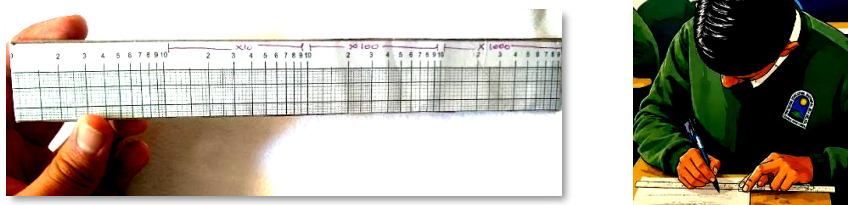
3.1 La tarea Slide Rule

La tarea Slide Rule fue diseñada para abordar el concepto de logaritmo desde la forma “multiplicar sumando y dividir restando” (MSDR), propuesta desde el enfoque de la

¹ La mayúscula inicial en Actividad indica el uso del término como concepto teórico de la Teoría de la Objetivación (*Tätigkeit*), y permite distinguirlo de su acepción cotidiana.

Socioepistemología desarrollado por Marcela Ferrari (Ferrari et al., 2016; Ferrari y Farfán, 2017). Para ello, se elaboró como material manipulativo (o artefacto) una regla de cálculo inspirada en el instrumento que antecedió a las calculadoras electrónicas. La tarea se organizó en dos subtareas complementarias. La subtarea A consistía en construir dos segmentos con la regla, medir cada uno por separado, unirlos para formar un tercer segmento y medir este último con el artefacto. La subtarea B era recíproca: se construían dos segmentos, se restaba uno del otro y el segmento sobrante se volvía a medir con la regla. En la Figura 1 se presenta el artefacto utilizado y la forma en que los estudiantes lo empleaban durante las mediciones.

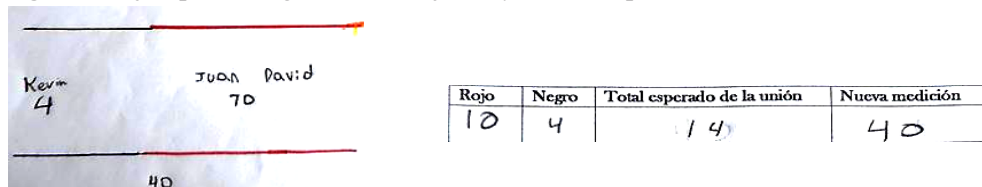
Figura 1. Artefacto utilizado en la tarea *Slide Rule* (izquierda) y estudiante realizando una medición con este (derecha).



Fuente: Chaparro (2019)

Esta tarea se concibió como un proceso progresivo de exploración, discusión y reflexión colectiva. Inicialmente, los estudiantes compartieron impresiones sobre un instrumento desconocido, manipularon el artefacto y realizaron mediciones de distintos segmentos para familiarizarse con su uso. Posteriormente, cada grupo abordó una de las dos subtareas (A o B), comparando los resultados con los valores esperados al sumar o restar segmentos. Este contraste buscaba generar sorpresa y promover interrogantes sobre las relaciones entre las operaciones y los resultados del artefacto. Como se observa en la Figura 2, dos segmentos con mediciones de 4 y 10 producían, al unirse, un nuevo segmento cuya medición no era 14, sino 40. Más adelante, los equipos que trabajaron subtareas distintas se reunieron para compartir procedimientos, contrastar resultados y colaborar en la construcción conjunta de conclusiones. Finalmente, redactaron un mensaje dirigido a otros estudiantes — adaptado de trabajos en TO (Vergel, 2016)— en el que comunicaban las relaciones identificadas durante el trabajo con la *Slide Rule*.

Figura 2. Ejemplo de segmentos dibujados y medidos por los estudiantes con la *Slide Rule*.



Fuente: Chaparro (2019)

3.2 Datos de investigación

Para la recolección y constitución de la información tomamos como referencia la estrategia propuesta por Pantano (2021), estableciendo principalmente cuatro fuentes: grabaciones en video y audio; hojas de trabajo de los estudiantes, específicamente, fragmentos de las producciones escritas que evidenciaban aproximaciones al concepto de logaritmo MSDR; análisis de los registros audiovisuales; y transcripciones del discurso verbal y no verbal. A partir de este proceso se constituyeron los datos de investigación, provenientes del trabajo de maestría realizado por el autor (Chaparro, 2019), entendidos como el conjunto de emociones, interacciones, gestos, expresiones y formas de participación manifestadas por los estudiantes durante el desarrollo de la Actividad (Hernández et al., 2014).

El episodio analizado en este artículo corresponde a uno de los nueve seleccionados en Chaparro (2019), por medio de los criterios de la Tabla 2; criterios previamente establecidos para identificar momentos significativos en la producción colectiva del conocimiento matemático en el marco de la teoría de la objetivación. Posteriormente, el episodio denominado “*Las cuatro operaciones*” fue reinterpretado a la luz de los desarrollos teóricos de la Ética Comunitaria (Radford, 2021a) y de las rúbricas analíticas propuestas por Lasprilla (2021, 2022), las cuales permiten identificar los vectores de responsabilidad, cuidado del otro y compromiso con la tarea a través de acciones observables de los participantes. En consecuencia, el análisis consideró de manera articulada los diferentes sistemas semióticos movilizados en la Actividad (Radford et al., 2017), examinando conjuntamente lo hablado, lo gesticado y lo escrito por los estudiantes.

Tabla 2. Fragmento de la rúbrica empleada para la selección del episodio de análisis.

Tarea	Momento	Video (minuto: segundo)	Indicios objetivación o MSO	Indicios subjetivación o formas de colaboración	Nombre del episodio
Slide Rule	Grupos por subtarea	0:00 – 2:00	No registra	Desespero, “muy difícil”	Confusión
	Grupos unidos	7:57 – 10:50	“está manejando las cuatro operaciones”	“¡No, espere profesor!”, “es que yo no entendí”	Las cuatro operaciones
	Plenaria general	1:48 – 4:22	Relación entre suma y producto	Un estudiante abandona a otro en la explicación	Si me dejas, te dejo

Fuente: Chaparro (2019)

Este episodio fue escogido para el presente artículo porque en él convergen de manera particularmente visible manifestaciones de alegría, frustración e interacciones colaborativas que posibilitan analizar la relación entre tensiones emocionales y ética comunitaria.

4. RESULTADOS

Como se observa en la Figura 3 (derecha), uno de los grupos al que le correspondió la subtask A realizó varias uniones en las que esperaba un resultado derivado de la suma de las medidas; sin embargo, la medición completa arrojaba un valor distinto. El mensaje elaborado por el grupo revela que las estudiantes identificaron una relación entre suma y multiplicación: “[...] nosotras pensábamos que se sumaban los dos resultados sin haber usado la regla. Al usar la regla nos dimos cuenta de que se multiplicaba el número que nos tocaba por la medida. Esto nos cambiaba totalmente el resultado”.

Figura 3. Mediciones del grupo de la subtask A (izquierda) y mensaje de conclusión elaborado por las estudiantes (derecha).

Unión 1			
Rojo	Negro	Total esperado de la unión	Nueva medición
7	100	107	700
Unión 2			
Rojo	Negro	Total esperado de la unión	Nueva medición
1.000	7	1.007	7.000
Unión 3			
Rojo	Negro	Total esperado de la unión	Nueva medición
20	100	120	2.000

Conclusiones:
Elaboramos diversas líneas con diversas medidas, al unirlas teníamos 3 resultados incorrectos pensando que se sumaban los 2 resultados sin haber usado la regla. Al usar la regla nos dimos cuenta que se multiplicaba el número que nos tocaba por la medida, esto nos cambiaba totalmente el resultado.

Fuente: Chaparro (2019)

A partir de este contexto, el episodio seleccionado corresponde a la discusión suscitada durante la unión de dos grupos: uno encargado de la subtask A y otro de la subtask B, en interacción con el docente. Desde este momento emerge una conversación colectiva entre profesor y estudiantes que consideramos significativa para la investigación. Más que una dinámica centrada exclusivamente en la explicación del profesor, el episodio muestra una construcción progresiva de significados a través de las intervenciones de los participantes.

E1: Para mí la regla está manejando las 4 operaciones y las está manejando de distinta manera [resalta el cuatro con su mano derecha (ver Figura 4)].

P: [el docente quiere saber a qué se refiere la estudiantes y pregunta] Supongamos aquí, usted tiene una línea de dos y una línea de 3. Las juntan. En una regla normal uno esperaría, en una regla normal que le dé 5. Pero con la regla, con esta, ¿Cuánto va a dar?

E1: Ehhh... 6 [con sorpresa].

Figura 4. Acercamiento gestual de E1 a la forma MSDR.



Fuente: Chaparro (2019)

E1 expresa en lenguaje cotidiano una idea inicial acerca del funcionamiento de la Slide Rule. Cuando afirma que la regla “maneja las operaciones de manera distinta”, el profesor interpreta que la estudiante se aproxima a la forma MSDR y, a partir de ello, interviene buscando que dicha idea gane claridad tanto para el grupo como para la propia E1. Esto da lugar al siguiente diálogo entre las estudiantes (E1, E2 y E3) y el profesor (P):

P: Bien, tenemos un segmento de 2 y otro de 3. Ahora sí, midanla toda, 2 y 3 [refiriéndose a la unión de los dos segmentos].

E1: 3 por 2 seis.

P: O sea, ¿qué es lo que hace la regla [...] cuando sumo [...]?

E1: Multiplico y, cuando resta, divide.

P: Básicamente esa es la idea.

E1: [celebra aplaudiendo (como se observa en la Figura 5 a la derecha)].

E2: No le entendí, ¡No, espere profesor! [simultáneamente a la celebración de E1 y con semblante de decepción (como se observa en Figura 5 a la izquierda)]

E1: Haz de cuenta que [...]

E2: Es que yo no le entendí.

Figura 5. Contraste entre la alegría de E1 (Izquierda) y la frustración de E2 (derecha)



Fuente: Chaparro (2019)

El profesor enfatiza la diferencia entre la “suma esperada” (5) y “el resultado final” (6), preguntando qué ocurre en la regla. A partir de este ejemplo, E1 refina su formulación inicial y responde: “multiplica; y cuando resta, divide”. Mientras que inicialmente señalaba que la regla “manejaba” las cuatro operaciones de manera distinta, ahora reorganiza su interpretación estableciendo dos relaciones específicas: suma-multiplicación y resta-división.

Al observar el episodio en retrospectiva, es posible identificar un refinamiento progresivo en la manera como E1 expresa su comprensión. En un primer momento, antes de conocer el trabajo de otros grupos, el resultado esperado entraba en tensión con la medición obtenida; de allí que en la Figura 3 las estudiantes afirmaran: “esto nos cambiaba totalmente el resultado”. Posteriormente, al interactuar con las mediciones de la subtask B, E1 plantea que la regla “maneja las cuatro operaciones de distinta manera”, enfatizando gestualmente el número cuatro. Finalmente, en el diálogo reciente, sintetiza la relación en dos pares: suma-multiplicación y resta-división. Sugerimos que este tránsito puede interpretarse como una reducción progresiva y refinamiento de recursos semióticos para condensar significados, fenómeno que Radford (2008) denomina contracción semiótica

Ahora bien, imbricada en este proceso emerge una dimensión emocional. La validación realizada por el docente parece generar alegría en E1, mostrando cómo la dimensión afectiva de la Actividad se entrelaza con la cognitiva (Vygotsky, 2000). Sin embargo, no solo se manifiesta alegría; también emerge una clara *tensión emocional*, pues la celebración de E1 contrasta inmediatamente con el desconcierto expresado por E2. Las reacciones de los participantes evidencian la coexistencia de distintas voces y subjetividades en el aula: mientras el profesor y E1 parecen compartir el entusiasmo por la comprensión alcanzada, E2 manifiesta explícitamente su dificultad, y los demás estudiantes observan la situación desde posiciones diversas. Este escenario encuentra eco en las reflexiones de Radford (2023a), quien señala que la escuela no solo produce conocimiento, sino también subjetividades; allí no solo importan los saberes, sino también los sujetos implicados en la Actividad.

Profundizando en la dimensión afectiva, la exclamación de E2 —interpretada por el autor como una expresión de frustración— está lejos de constituirse simplemente como una emoción “negativa”. La estudiante manifiesta que no está dispuesta a continuar sin comprender: “No, espere profesor”. Su intervención constituye una demanda de comprensión dirigida tanto al docente como a E1. En este sentido, puede interpretarse un proceso de subjetivación relacionado con el vector *compromiso con la tarea* dentro de la EC. Más allá de aceptar pasivamente la explicación o ignorar la conversación, en E2 prevalece la necesidad de comprender aquello que los otros intentan comunicar. Reconocemos este vector a partir de una acción registrada por Lasprilla (2021) en el componente *exposición*: “expresa abiertamente su comprensión o no de la tarea” (p. 199).

La interacción continúa así:

P: El trabajo de ustedes [haciendo referencia al subgrupo] era unir dos líneas, y cuando ustedes unen dos líneas, se supone que uno, uno está haciendo una suma; pero la regla termina haciendo [...].

E1, E2 y E3: Multiplicando [a unísono, mientras que E2 mueve la regla de arriba hacia abajo, E3 voltea las manos juntas, E1 gira la cabeza (como se observa en la Figura 6)].

Figura 6. E2, E3 y E1 (de izquierda a derecha) movilizan diferentes gestos para expresar una misma idea.



Fuente: Chaparro (2019)

Con el propósito de hacer comprensible para todos la idea inicialmente expresada por E1, el profesor retoma brevemente las acciones realizadas por el grupo. Al enfatizar que se esperaba una suma, tres estudiantes responden simultáneamente que el resultado obtenido fue una multiplicación. Aunque verbalmente utilizan la misma expresión, cada una moviliza

recursos semióticos distintos: E2 agita la regla, E3 gira sus manos juntas y E1 asiente con la cabeza. Más que entender estos movimientos como reacciones aisladas, consideramos relevante analizarlos en articulación con el discurso verbal y las ideas abordadas previamente. En conjunto, estos recursos participan en la producción compartida de significado alrededor de la relación suma-multiplicación, sugiriendo que significa una forma de mediatizar los PO para alcanzar la comprensión crítica (Radford, 2008).

Asimismo, la intervención de E1 sugiere un desplazamiento momentáneo de su atención: luego de celebrar la validación de su idea, intenta contribuir a que E2 comprenda la explicación. Interpretamos esta acción como una manifestación del componente *acogida* asociado al vector *responsabilidad* de la EC, “interés por la comprensión o no de los compañeros” (Lasprilla, 2021, p. 171). En otras palabras, E1 pone en pausa su expresión de alegría para “hacerse cargo” —otra forma de definir acogida— de E2, sus prioridades han cambiado, ahora su principal objetivo es que E2 también entienda.

El desenlace del episodio se da de la siguiente manera:

P [...] una multiplicación. Ustedes [haciendo referencia al grupo de la subtarea B] tenían que partir unas líneas, cuando uno parte unas líneas se supone que uno está [...].

E2: Restando.

P: [...] restando; pero resulta que termina dividiendo ¿Cuál es la idea del mensaje?

E2: (ver Figura 7) La regla sirve para sumar multiplicar [agita la regla hacia al frente dos veces (izquierda)], [sube la regla (centro)] restar y dividir [regla hacia atrás, agita dos veces (derecha)].

Figura 7. E2 recurre al MSO denominado “operaciones dos a dos”, para explicar la forma de pensar logarítmicamente multiplicar sumando, dividir restando.



Fuente: Chaparro (2019)

Finalmente, luego de la labor conjunta desarrollada entre estudiantes y docente, el episodio alcanza un punto particularmente significativo. Reconocemos un proceso de objetivación en la medida en que E2 logra expresar, mediante recursos verbales y gestuales articulados, la forma de pensamiento esperada en la tarea. En la Figura 7, se observan movimientos que constituyen recursos semióticos que contribuyen a comunicar dicha comprensión: dos golpes —con la regla— hacia adelante indicando la relación suma-multiplicación y seguidamente dos golpes hacia atrás para la relación resta-división. Algunas investigaciones (Vergel, 2016; Pantano, 2021) han documentado movimientos y agrupamientos gestuales semejantes, interpretándolos como medios semióticos movilizadas por los estudiantes.

Ahora bien, en el desenlace del episodio también se identifica en E2 una movilización del componente *encuentro*, vinculado al vector *cuidado del otro* de la EC. Esto ocurre en la medida en que E2 logra extraer “cosas positivas de las experiencias y eventos difíciles que se presentan para mejorar las relaciones con otras personas” (Lasprilla, 2021, p. 171). Su rostro inicial de desconcierto y aparente frustración se transforma progresivamente en una expresión de seguridad al comunicar una idea que ha logrado comprender y compartir con los demás. En este tránsito, la *tensión emocional* se resignifica: la dificultad inicial no desaparece simplemente, sino que deviene en una experiencia que fortalece tanto la comprensión del objeto matemático como las relaciones de colaboración entre los participantes. En este sentido, el cuidado del otro no aparece como un medio instrumental para alcanzar la tarea, sino como una condición de posibilidad de la labor conjunta (Radford, 2021a).

En conjunto, el episodio analizado permite observar cómo la comprensión de la forma MSDR del logaritmo no emerge como un proceso exclusivamente individual o cognitivo, sino como una producción colectiva mediada por distintos medios semióticos, tales como gestos, movimientos, lenguaje verbal e interacciones entre los participantes. La evidencia empírica presentada sugiere que los procesos de objetivación y subjetivación aparecen profundamente imbricados en el desarrollo mismo del trabajo conjunto, en consonancia con lo planteado por Radford (2017).

Asimismo, como ha sido el foco central de este artículo, las emociones no constituyen un elemento periférico de la Actividad matemática. Por el contrario, retomando a Radford (2015a), son parte de los procesos de subjetivación mediante los cuales los sujetos se posicionan culturalmente en las prácticas sociales. En este sentido, las tensiones emocionales identificadas no operaron simplemente como obstáculos para el propósito de la tarea matemática; por el contrario, en articulación con los vectores de la ética comunitaria, participaron en la reorganización de las relaciones entre los sujetos y en la construcción compartida de significado.

5. CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

Este análisis da cuenta de algunos PO y PS que emergieron cuando estudiantes de grado noveno se enfrentaron a una tarea vinculada con una forma de pensamiento histórico-cultural del logaritmo. Se destaca cómo, en la Actividad, ambos procesos se manifiestan de manera simultánea a través de emociones, gestos, lenguaje e interacciones colectivas, lo que revalida la idea de Radford al señalar que “[...] una misma actividad puede contener procesos de objetivación y subjetivación. Implicados en la misma actividad, los procesos de objetivación y subjetivación no corren separadamente. Si nosotros hablamos de ellos como cosas distintas es simplemente por comodidad de análisis” (Radford, 2017, p. 146).

La articulación de estos procesos permite evidenciar que las emociones constituyen un componente esencial en la actualización del Saber como conocimiento y del Ser en devenir. Este resultado no es fortuito, sino que se inscribe en una concepción de sujeto histórico-cultural, situado en lo social, que invita a problematizar el tipo de interacciones que configuran las formas de colaboración en el aula. Si bien se reconocen los aportes de enfoques como el DA y la CVT en la explicación de las emociones individuales, se propone ampliar el campo

de investigación hacia el análisis de las relaciones sociales en su vínculo dialéctico con la dimensión emocional. Se trata de una línea sugerida incluso desde la CVT (Schoenherr et al., 2025), pero cuya comprensión más profunda podría requerir el andamiaje teórico de la perspectiva sociocultural.

Asimismo, se reconoce que los vectores de la EC no emergen de manera abstracta, sino a través de la lectura de sus *componentes* en la interacción de los sujetos. En el componente *exposición*, E2 manifiesta abiertamente su necesidad de comprender, lo que permitió identificar una movilización del *compromiso* con la tarea; en la *acogida*, E1 desplaza momentáneamente el centro de su atención hacia la comprensión de su compañera, evidenciando una forma de *responsabilidad* hacia el otro; finalmente, en el *encuentro*, la dificultad inicial se resignifica colectivamente, posibilitando el *cuidado* del otro. En este sentido, los componentes no solo operan como categorías analíticas para reconocer la movilización de los vectores de la EC, sino que también sugieren una vía pertinente para comprender cómo ciertas tensiones emocionales podrían configurarse y transformarse en la labor matemática colectiva.

No obstante, es importante reconocer que los alcances interpretativos de este análisis están condicionados por las características propias del estudio realizado. La investigación se desarrolló en un contexto particular, con un grupo específico de estudiantes y a partir del examen detallado de un episodio seleccionado dentro de una tarea matemática determinada. En consecuencia, los resultados deben comprenderse como una interpretación situada de las relaciones entre tensiones emocionales y ética comunitaria, más que como una descripción generalizable de estos fenómenos.

De manera que, este estudio plantea una pregunta que demanda mayor rigor investigativo y el diseño de instrumentos analíticos más sofisticados: ¿qué tipo de relaciones se establecen entre una ética de orientación comunitaria y las tensiones de carácter emocional en el aula de matemáticas? Actualmente, esta cuestión orienta nuevas exploraciones investigativas, cuyo alcance abre un amplio abanico de posibilidades y supone una tarea ambiciosa, dadas las múltiples variables que intervienen, tales como la población, el tipo de saber matemático involucrado y las particularidades de cada contexto.

En conjunto, los resultados sugieren que la EC podría mediar en las tensiones emocionales. No se trata de eliminar las emociones, como si fueran obstáculos o adversarios del aprendizaje —en sintonía con Lev Vygotsky sobre el ser natural—, sino de indagar cómo los vectores de la EC —la responsabilidad, el cuidado y el compromiso— pueden dotar de mayor elasticidad una dimensión encarnada tanto en el intelecto como en las relaciones. Desde esta perspectiva, la EC no se reduce a un marco normativo de convivencia, sino que podría erigirse como una posibilidad de mediación colectiva de las tensiones inherentes al aprendizaje matemático. En consecuencia, se reafirma la necesidad de profundizar su estudio desde una perspectiva sociocultural en educación matemática.

DECLARACIONES DE CONTRIBUCIONES DE LAS PERSONAS AUTORAS

PCR concibió la idea presentada, desarrolló su fundamentación teórica, adaptó la metodología, elaboró y aplicó los instrumentos, así como el análisis de los datos y las discusiones y conclusiones.

DECLARACIÓN DE DISPONIBILIDAD DE DATOS

Los datos que respaldan los resultados de este estudio estarán disponibles por la persona autora PCR con previa solicitud razonable.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a los estudiantes del Colegio Isla del Sol por su participación en esta investigación, así como al profesor Cristian Hurtado Moreno por sus sugerencias teóricas y de estilo, y al doctor Rodolfo Vergel Causado por sus observaciones en los orígenes de este manuscrito.

6. REFERENCIAS

- Banco Mundial. (2016). *Guía del docente: Paso a paso. Caja de herramientas para el desarrollo de habilidades socioemocionales en niños y adolescentes (2ª ed.)*. Programa de publicaciones del grupo Banco Mundial. <https://www.worldbank.org/en/topic/education/publication/step-by-step-sel-curricula>
- Blanco, L., Caballero, A., Piedehierro, A., Guerrero, E., & Gómez, R. (2010). El Dominio afectivo en la Enseñanza/ Aprendizaje de las Matemáticas: Una revisión de investigaciones locales. *Campo abierto*, 29(1), 13-31.
- Chaparro, P. (2019). *Un acercamiento a los procesos de objetivación y subjetivación en el contexto de tareas histórico-culturales del logaritmo: una experiencia con estudiantes de grado noveno* [Trabajo de grado de maestría, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <http://hdl.handle.net/11349/22874>
- D'Mello, S., & Graesser, A. (2012). Dynamics of affective states during complex learning. *Learning and Instruction*, 22(2), 145–157. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2011.10.001>
- Debellis, V. A., & Goldin, G. A. (2006). Affect and meta-affect in mathematical problem solving: A representational perspective. *Educational Studies in Mathematics*, 63(2), 131–147. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-9026-4>

- Di Martino, P. (2019). Pupils' view of problems: the evolution from kindergarten to the end of primary school. *Educational Studies in Mathematics*, 100(3), 291–307. <https://doi.org/10.1007/s10649-018-9850-3>
- Elias, N. (1990). *La sociedad de los individuos* (M. Schröter, Ed.; J. Alemany, Trans.). Ediciones Península.
- Ernest, P. (2021). Una auditoría ética de las matemáticas en la educación y en la sociedad. En L. Radford & M. Silva (Eds.), *Ética: Entre Educación y Filosofía* (pp. 73–105). Ediciones Uniandes.
- Ferrari-Escolá, M., & Farfán-Márquez, R. M. (2017). Multiplicar sumando: una experiencia con estudiantes de bachillerato. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 20(2), 137–166. <https://doi.org/10.12802/relime.17.2021>
- Ferrari-Escolá, M., Martínez-Sierra, G., & Méndez-Guevara, M. E. M. (2016). “Multiply by adding”: Development of logarithmic-exponential covariational reasoning in high school students. *The Journal of Mathematical Behavior*, 42, 92–108. <https://doi.org/10.1016/J.JMATHB.2016.03.003>
- Galeano, M. (2020). *Diseño de Proyectos en la Investigación Cualitativa*. Centro de publicaciones Universidad Eafit.
- González Rey, F. L. (2011). *El sujeto y la subjetividad en la psicología social: Un enfoque histórico-cultural*. Noveduc.
- Hannula, M. S. (2012). Exploring new dimensions of mathematics-related affect: embodied and social theories. *Research in Mathematics Education*, 14(2), 137–161. <https://doi.org/10.1080/14794802.2012.694281>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. (6ª ed.). McGraw-Hill
- Lasprilla, A. (2021). *Constitución dialéctica de los procesos de objetivación y subjetivación con una ética comunitaria en Actividades desarrolladas al abordar tareas de generalización de patrones* [Tesis doctoral, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <https://repository.udistrital.edu.co/items/27decbb2-2072-446a-b9fb-455c23ae7669>
- Lasprilla, A. (2022). *La ética comunitaria en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en educación primaria*. IDEP.
- Lasprilla, A., Radford, L., & León, O. (2021). La labor conjunta en actividades de enseñanza-aprendizaje a partir del estudio de los vectores de la ética comunitaria. *REMATEC*,

- 16(39), 228–245. <https://doi.org/10.37084/rematec.1980-3141.2021.n39.p228-245.id498>
- Lévinas, E. (2002). *Totalidad e infinito: ensayo sobre la exterioridad* (6a ed.). Ediciones Sígueme.
- Mandler, G. (1989). Affect and learning: Causes and consequences of emotional interactions. In D. McLeod & V. Adams (Eds.), *Affect and mathematical problem solving* (pp. 3–19). Springer.
- Martínez-Padrón, O. (2005). Dominio afectivo en educación matemática. *Paradigma*, 26(2), 7-34. http://www2.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1011-22512005000200002&lng=en&nrm=iso
- Marx, K. (1844/2003). *Manuscritos de economía y filosofía* (F. Rubio, Trad.). Alianza Editorial.
- McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 576–596). Macmillan Publishers.
- Middleton, J. A., Wiesel, A., Jansen, A., & Smith, E. P. (2023). Tracing mathematics engagement in the first year of high school: relationships between prior experience, observed support, and task-level emotion and motivation. *ZDM - Mathematics Education*, 55(2), 427–445. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01432-9>
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos de competencias en matemáticas*. Ministerio de educación nacional. https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf
- Miranda, I., Radford, L., Vergel, R., & Salinas-Hernández, U. (2025). Processes of subjectification: Positioning, power, and emotions in the mathematics classroom. *ZDM - Mathematics Education*, 57, 1411-1423. <https://doi.org/10.1007/s11858-025-01719-7>
- Pantano, Ó. (2021). *Formas de pensamiento aditivo en estudiantes de tercero de primaria (8-9 años): Una aproximación desde la Teoría de la Objetivación* [Tesis doctoral]. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. <http://hdl.handle.net/11349/29801>
- Pekrun, R. (2006). The control-value theory of achievement emotions: Assumptions, corollaries, and implications for educational research and practice. *Educational Psychology Review*, 18(4), 315–341. <https://doi.org/10.1007/S10648-006-9029-9>

- Pekrun, R., Vogl, E., Muis, K. R., & Sinatra, G. M. (2016). Measuring emotions during epistemic activities: the Epistemically-Related Emotion Scales. *Cognition and Emotion*, 31(6), 1268–1276. <https://doi.org/10.1080/02699931.2016.1204989>
- Perdomo, J., & Fernández, A. (2018). Estudio exploratorio de las emociones en la cotidianidad de las clases de Matemáticas. *Revista Electrónica de investigación Educativa*, 20(4), 133–143. <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.4.1748>
- Radford, L. (2006). Elementos de una teoría cultural de la objetivación. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, Special Issue on Semiotics, Culture and Mathematical Thinking, 103-129. <https://www.redalyc.org/pdf/335/33509906.pdf>.
- Radford, L. (2008). Iconicity and contraction: a semiotic investigation of forms of algebraic generalizations of patterns in different context. *ZDM Mathematics Education*, 40(1), 83-96.
- Radford, L. (2014). De la teoría de la objetivación. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2), 132–150.
- Radford, L. (2015a). Of Love, Frustration, and Mathematics: A Cultural-Historical Approach to Emotions in Mathematics Teaching and Learning. In: Pepin, B., Roesken-Winter, B. (eds) *From beliefs to dynamic affect systems in mathematics Education* (pp. 25–49). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-06808-4_2
- Radford, L. (2015b). The epistemological foundations of the theory of objectification. In: L. Branchetti (Ed.), *Teaching and learning mathematics: Some past and current approaches to mathematics education* (pp. 127-149). Isonomia Epistemologica.
- Radford, L. (2017). Ser, Subjetividad y Alienación. En B. D'Amore & L. Radford (Eds.), *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: problemas semióticos, epistemológicos y prácticos* (pp. 137–165). Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Radford, L. (2021a). La ética en la teoría de la objetivación. En L. Radford & M. Silva Acuña (Eds.), *Ética: Entre Educación y Filosofía* (pp. 107–141). Ediciones Uniandes.
- Radford, L. (2021b). Mathematics teaching and learning as an ethical event. *La matematica e la sua didattica*, 29(2), 185–198.
- Radford, L. (2023a). *La teoría de la objetivación: Una perspectiva vygotskiana sobre saber y devenir en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*. Ediciones Uniandes.
- Radford, L. (2023b). ¿Qué significa aprendizaje colectivo? ¿Cómo lograrlo en la clase de matemáticas? *Μαθηματικά: Epistemologia e Educação*, 1, e2023101. <https://doi.org/10.51359/2965-1794.2023.257280>

- Radford, L., Arzarello, F., Edwards, L., & Sabena, C. (2017). The multimodal material mind: Embodiment in mathematics education. In J. Cai (Ed.), *First compendium for research in mathematics education* (pp. 700-721). NCTM.
- Roth, W.-M., & Walshaw, M. (2019). Affect and emotions in mathematics education: toward a holistic psychology of mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, 102(1), 111–125. <https://doi.org/10.1007/s10649-019-09899-2>
- Satyam, V. R., Bae, Y., Smith, J. P., & Levin, M. (2022). Affect graphing: leveraging graphical representations in the study of students' affect in mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 110(3), 481–501. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10131-3>
- Schoenherr, J., Schukajlow, S., & Pekrun, R. (2025). Emotions in mathematics learning: a systematic review and meta-analysis. *ZDM - Mathematics Education*, 57, 603-620. <https://doi.org/10.1007/s11858-025-01651-w>
- Schukajlow, S., Rakoczy, K., & Pekrun, R. (2017). Emotions and motivation in mathematics education: theoretical considerations and empirical contributions. *ZDM - Mathematics Education*, 49(3), 307–322. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0864-6>
- Schukajlow, S., Rakoczy, K., & Pekrun, R. (2023). Emotions and motivation in mathematics education: Where we are today and where we need to go. *ZDM - Mathematics Education*, 55(2), 249–267. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01463-2>
- Sierpinska, A., Bobos, G., & Knipping, C. (2008). Sources of students' frustration in pre-university level, prerequisite mathematics courses. *Instructional Science*, 36(4), 289–320. <https://doi.org/10.1007/s11251-007-9033-6>
- Secretaría de Educación Distrital. (2025). *Escuelas con emociones: malla de aprendizajes en habilidades socioemocionales*. Oficina de Convivencia Escolar. <https://oce.educacionbogota.edu.co/escuela-con-emociones>
- Valero, P., & Jørgensen, K. M. (2021). ¿A la educación se le perdió la ética! Y... ¿por qué queremos reencontrársela? En L. Radford & M. Silva Acuña (Eds.), *Ética: Entre Educación y Filosofía* (pp. 257–276). Ediciones Uniandes.
- Vergel, R. (2016). *Sobre la emergencia del pensamiento algebraico temprano y su desarrollo en la educación primaria*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. <https://doi.org/10.14483/9789588972244>
- Vygotski, L. S. (2000). *Obras escogidas* (Vol. 3) (L. Kuper, Trad.). Visor. (Original publicado en 1931).

