

Una caracterización de los memes matemáticos de internet

A Characterization of Internet Math Memes

<https://doi.org/10.54104/papeles.v14n28.1301>

Jonathan Alberto Cervantes Barraza ^{1*}
<https://orcid.org/0000-0002-5708-8571>

Jhonatan Andrés Arenas-Peñaloza ²
<https://orcid.org/0000-0002-8236-489X>

¹ Universidad del Atlántico, Facultad Ciencias de la Educación, Grupo de Investigación Horizontes en Educación Matemática, Barranquilla, Colombia; jacervantes@mail.uniatlantico.edu.co

² Universidad de la Costa CUC, Departamento de Ciencias Naturales y Exactas, Posgrado en Educación, Departamento de Humanidades, Grupo de Investigación GICNEX, Barranquilla, Colombia.; jarenas6@cuc.edu.co

Recibido: 04 de abril de 2022

Aprobado: 14 de junio de 2022

Publicado: 24 de noviembre de 2022

Cuando haces trampa en un examen de matemáticas y obtienes la puntuación más alta.



Entonces el profesor, al ver tu resultado, dice que irás a las olimpiadas de matemáticas.



*Autor de correspondencia:
Jonathan Alberto Cervantes Barraza, Universidad Atlántico, Kilómetro 7, vía Puerto Colombia. jacervantes@mail.uniatlantico.edu.co

Para citar este artículo: Cervantes Barraza, J. A. y Arenas-Peñaloza, J. A. (2022). Una caracterización de los memes matemáticos de internet. *Papeles*, 14(28), e1301. <https://doi.org/10.54104/papeles.v14n28.1301>

Resumen

Palabras clave:
Meme; matemáticas;
internet; investigación;
TIC

Introducción: este estudio tiene como objetivo principal caracterizar el contenido de los memes matemáticos existentes en internet y en algunas redes sociales. Se trata el problema relacionado con la evolución del concepto de *meme* y sus implicaciones en la educación mediada por la tecnología. **Metodología:** se basó en un estudio exploratorio de corte cualitativo en que se implementó el análisis de contenido como método para examinar los memes y generar temas que evidenciaran las características de los memes seleccionados. **Resultados y discusión:** proporciona una caracterización del contenido de los memes matemáticos, cuyo contenido aborda situaciones de la vida cotidiana, escenas de caricaturas, películas que invitan a los estudiantes a identificar analogías de la situación presentada con las expresiones simbólicas propias de las matemáticas. **Conclusiones:** los memes permiten reforzar los conocimientos necesarios para estudiar conceptos matemáticos, fórmulas, derivadas, integrales, por mencionar algunos, y evidenciar el uso los símbolos matemáticos en contextos de la vida cotidiana.

Keywords:
Memes; math; internet;
research; TIC

Abstract

Introduction: The main objective of the reported study is to characterize the content of existing mathematical memes on the internet and in some social networks. The problem related to the evolution of the concept “meme” and its implications in education mediated by technology is addressed. **Methodology:** The research was based on a qualitative exploratory study where content analysis was implemented as a method to analyze memes and generate themes that evidenced the characteristics of the selected memes. **Results and discussion:** The research provides a characterization of the content of mathematical memes, we recognize that their content addresses situations of daily life, cartoon scenes, movies that invite students to analyze analogies of the situation presented with the symbolic expressions typical of mathematics. **Conclusions:** The memes allow to identifying the necessary knowledge to study mathematical concepts, formulas, derivatives, integrals to mention a few and evidences the use of the mathematical symbols in contexts of daily life.

1. Introducción

En las propuestas curriculares de diversos países (véanse, por ejemplo, National Council of Teacher of Mathematics [NCTM], 2000; Ministerio de Educación Nacional

[MinEducación], 2006), consideran las matemáticas como un elemento fundamental en el proceso de formación de los estudiantes. La investigación educativa y la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas se vinculan con la disciplina científica llamada educación

matemática designada por su pluralidad de enfoques teóricos y metodológicos que tratan el estudio de fenómenos sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas (Ávila, 2018). Los estudios se han centrado en investigaciones de la epistemología del conocimiento y del aprendizaje, brindando fundamentos teórico-metodológicos que contribuyen a la mejora de los procesos de enseñanza de las matemáticas (D'Amore, 2015). Sin embargo, el logro y aprendizaje exitoso en matemáticas sigue siendo un desafío en el mundo. Por tanto, se realizan grandes esfuerzos para avanzar en propuestas de mejora que, en general, involucran al profesorado, desde el punto de vista de su formación, perfeccionamiento o práctica de aula (Cerdeira Etchepare et al., 2016).

Diversos planes y programas de estudio de matemáticas (véanse, por ejemplo, NCTM, 2000; MinEducación, 2006; Common Core State Standards Initiative [CCSSI], 2010) solicitan responder a nuevas tendencias globales y nacionales, relacionadas con una educación para todos, la atención a la diversidad, la interculturalidad y la formación de ciudadanos con las competencias necesarias para el ejercicio de sus derechos y deberes democráticos (MinEducación, 2006, p. 46). En efecto, se reconoce que introducir la tecnología en la escuela ha dado pie a una multiplicidad de modelos de enseñanza, los cuales, en muchos casos, se han acompañado de las innovaciones tecnológicas, que implica ser consideradas esenciales por involucrar a los profesores en la enseñanza y a los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas (NCTM, 2000).

Las investigaciones consideran los memes de internet el fenómeno mundial en la comunicación y transferencia de información que se ha implementado como parte del proceso de enseñanza de las matemáticas (Arango, 2015; O'Brien et al., 2019; Osterroth, 2017). Por ello, el uso de las nuevas tecnologías se

Las investigaciones consideran los memes de internet el fenómeno mundial en la comunicación y transferencia de información que se ha implementado como parte del proceso de enseñanza de las matemáticas.

debe incluir para transmitir información que sea favorable para el proceso de enseñanza de los contenidos escolares, en particular, sobre información desde el punto de vista de los conceptos, las definiciones, las fórmulas y demás aspectos relevantes de las matemáticas. En efecto, se propone una caracterización sobre el contenido de los memes matemáticos reportados en diversas redes sociales: Facebook, Twitter y buscadores como Google, Google Académico y, a partir de ello, se utilice como estrategia de enseñanza.

El concepto de *meme* en el contexto cultural tiene lugar en investigaciones sobre sociología y biología, interesadas en revelar la evolución del ser humano desde la perspectiva sociocultural según la teoría de la selección natural propuesta por Darwin (1876). Es hasta *El gen egoísta* (Dawkins, 1973, 1976), obra reconocida por establecer analogías entre la evolución genética y la cultural, que llevó al autor a la construcción de un concepto que sintetizaría la evolución cultural y el cuestionamiento de cómo se transmiten ideas, mensajes y demás unidades de transmisión, a lo que denominó "meme". Este concepto cumple propiedades de replicarse y condensarse, como la unidad de transmisión cultural o unidad de imitación, que etimológicamente proviene del término *mimeme*, y lo redujo al

monosílabo *meme* en razón de que guardara similitud con el término *gen* (Dawkins, 1976).

Según la postura de Dawkins (1976), numerosas investigaciones (véanse, por ejemplo, O'Brien et al., 2019; Osterroth, 2017; Santibáñez, 2001; Vélez y Fajardo Chica, 2009) han retomado las bases de la evolución y transmisión cultural para resaltar el origen y la importancia del concepto de *meme*, y así brindar explicaciones desde la sociobiología y la psicología evolutiva sobre la transmisión de ideas y mensajes o información que se replican de mente en mente con el pasar del tiempo (Castro Nogueira y Toro Ibáñez, 1999). Las investigaciones de corte teórico abordan el estudio de los memes a modo de producto de fenómenos culturales estudiados desde la teoría de la memética y sus relaciones-implicaciones en la mente del ser humano, el lenguaje y la cultura (Vélez y Fajardo Chica, 2009), y se reconoce precisamente cómo la cultura constituye la acumulación de información en las memorias de los individuos captada por imitación, por enseñanza o por asimilación, que se denomina *meme* (Dawkins, 1976; Santibáñez, 2001).

En la cultura digital, el concepto de *meme* tiene lugar en la transmisión de información

a través del medio "internet". Análogo al proceso de evolución cultural, el *meme* de internet lo introdujo Mike Godwin en 1993, al identificarlo como parte de la cultura digital que involucra conceptos, ideas, mensajes, información desde el punto de vista de las imágenes o los videos que se propagan por medio de las redes sociales: Facebook, Twitter, Instagram, entre otras, y creados para reproducirlos hasta alcanzar un volumen de audiencia (Bini y Robutti, 2019; García Huerta, 2014; Knobel y Lankshear, 2005). Son pocas las investigaciones en el campo científico realizadas sobre los memes de internet; no obstante, se identificaron algunas que abordan aspectos importantes en el contexto de las redes sociales y las ciencias, tales como física, semiótica y la comunicación. O'Brien et al. (2019) evidenciaron cómo ocurre la difusión de información en línea según modelos matemáticos, en particular, la distribución de la gran popularidad de memes que se transmiten en redes sociales. Osterroth (2017) centró la atención en estudiar los memes de internet según aspectos del lenguaje y procesos que involucran la semiosis¹ como parte del proceso de creación de memes, además, manifiesta que son diversos los contextos en que se pueden construir memes: política, economía y hasta recurrir a los memes respecto de un medio que facilite la enseñanza. Por su parte, Canizaro (2016) propuso un marco teórico que integra aspectos de las propuestas de la evolución cultural planteada por Dawkins (1976) y las contribuciones de Peirce (2001) respecto de la semiótica para dilucidar el concepto de *meme* desde diversas posturas teóricas.

Pocos estudios en la literatura especializada consideran los memes en el contexto educativo; sin embargo, se reconocieron dos

El meme de internet lo introdujo Mike Godwin en 1993, al identificarlo como parte de la cultura digital que involucra conceptos, ideas, mensajes, información desde el punto de vista de las imágenes o los videos que se propagan por medio de las redes sociales.

¹ La semiosis involucra actividades que buscan construir un significado a partir de diversos signos.

categorías de investigaciones: una tiene que ver con los memes que se refieren a artefactos, medios, estrategia didáctica y algunas investigaciones sobre aspectos cognitivos de los memes, tales como sus significados y los procesos de cognición. Con respecto a la primera categoría de investigaciones, Beltrán Pellicer (2016), en la teoría de las situaciones didácticas, propuso emplear los memes de matemáticas desde el punto de vista de los recursos para motivar, introducir o reforzar el estudio de un concepto matemático. El autor también reconoce que los estudiantes se involucran y se sienten identificados con los memes al requerir cierto conocimiento matemático que les permita comprender la situación jocosa que presenta el meme, además, involucra al profesor en realizar un proceso de institucionalización sobre la situación tratada en contraste con el meme matemático.

Para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje, Guadarrama Herrera et al. (2018) recurren a la propuesta de implementar los memes de matemáticas transmitidos en internet como una estrategia didáctica en el contexto de la enseñanza de la geometría analítica. Los autores reconocen el impacto positivo que tuvo la implementación de los memes en clases de matemáticas, que implica que los estudiantes los compartieran con otros compañeros de grados. Asimismo, la implementación de los memes hace que los docentes y alumnos intercambien puntos de vista, mantengan una buena actitud, sirvan para introducir, explicar o reforzar contenidos matemáticos, los cuales han resultado exitosos e impactantes en el aprendizaje de los alumnos. En el auge del desarrollo de las tecnologías de la comunicación, Gonçalves (2016) analizó memes retomados de internet para reconocer algunas características en su contenido. Resalta que los memes de internet ayudan a contradecir algunos estereotipos asociados con las matemáticas, fomentan discusiones que implican el análisis de

conceptos matemáticos y su uso práctico en clase de matemáticas.

En el contexto del lenguaje y la cognición, Bini y Robutti (2019) proponen el uso de los memes de matemáticas para diluir la creencia errada sobre la relación entre la cultura digital y la enseñanza de las matemáticas desde la perspectiva teórica que involucra el significado y la cognición. Reconocen que los memes transmiten un significado que está asociado a una memefera que contiene reglas compartidas entre los individuos y, a la vez, constructos de carácter social, estructura y especialización. Además, el estudio sobre los memes matemáticos de internet permite la construcción de significados matemáticos.

Las investigaciones reportadas han ido más allá de los memes propuestos por Dawkins (1976). Se ha documentado la transmisión de información en medios virtuales, es el caso de las redes sociales, considerado un fenómeno social que involucra a la sociedad actual. Como parte de la revisión de la literatura, se identifican algunos aspectos importantes que ayudan a delimitar la necesidad de realizar investigación en contextos que involucren el estudio de los memes: a) se reconocen pocas investigaciones que adopten el estudio de los memes de internet como medio o recurso didáctico para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas; b) es importante el estudio de los memes en el contexto de la cultura digital como parte de los procesos de enseñanza de las matemáticas, y c) se ha documentado que los memes matemáticos transmiten un significado implícito a un conjunto de reglas, principios, propiedades y características invariantes de los objetos matemáticos que son compartidas entre los individuos. En efecto, esta investigación tiene el siguiente objetivo: caracterizar los memes matemáticos de internet y, con esto, generar espacios para la creación de estrategias didácticas que contribuyan a la enseñanza de los conceptos propios en las matemáticas escolar y universitaria.

2. Metodología

En línea con el objetivo de la investigación, se implementó la metodología de investigación cualitativa, seleccionada por describir un fenómeno social según rasgos determinantes y, con esto, se buscó profundizar en casos específicos sin generalizar resultados (Bernal, 2010). Se trata el estudio de los memes matemáticos de internet, fenómeno de orden social, y se profundiza en aspectos del contenido de los memes, razón por la cual se implementó un análisis de contenido.

Se plantearon cuatro fases para el logro del objetivo de investigación: la primera se refiere al análisis documental, la segunda a la recolección de los datos, la tercera a la clasificación de los datos y la cuarta al análisis de los datos recolectados. Cabe señalar que los datos se conformaron por los memes matemáticos, objeto de estudio en el análisis de los datos.

2.1 Fases metodológicas

Fase 1: Análisis documental. El análisis documental consistió en la búsqueda de artículos de investigación, libros y documentos académicos relacionados con el tema en estudio, los memes y memes matemáticos. Se tomaron varias bases de datos, como ERIC, Scopus, Web of Science, para la búsqueda de material académico que fundamente teórica y conceptualmente la investigación.

Fase 2: Recolección de los datos. Los datos son los memes que se recolectaron de páginas de internet y cuentas de Facebook que contenían memes de matemáticas. Se seleccionaron 60 memes que trataran en su contenido elementos conceptuales de las matemáticas y presentaran aspectos llamativos, como colores e imágenes representativas. El proceso de selección de los memes no implicó elementos estadísticos, sino que se seleccionaron según características únicas.

Algunas de las páginas de internet donde se tomaron los memes matemáticos fueron:

<https://www.facebook.com/INTELIGENCIAMATEMATICA1/>

<https://www.facebook.com/380869852349762/posts/1054331741670233/>

<https://www.facebook.com/348140398875298/posts/1247875048901824/>

<https://www.facebook.com/325078871561169/posts/813105952758456/>

Fase 3: Clasificación. Los memes recolectados de las páginas de internet se clasificaron según el contenido matemático de cada meme. Se identificó contenido matemático sobre conceptos de aritmética, álgebra, cálculo, ecuaciones diferenciales y símbolos matemáticos.

Fase 4: Análisis. Esta fase consistió en realizar un análisis de contenido sobre los datos recolectados “memes matemáticos”. Además, se incluye la postura de Fernández Chaves (2002), quien define el análisis de contenido como “una técnica básica para la identificación de determinados elementos componentes de los documentos escritos: letras, sintagmas, palabras, frases, temas, y su clasificación bajo la forma de variables y categorías para la explicación de fenómenos sociales bajo investigación” (p. 38). En este sentido, el objetivo del análisis de contenido es describir el contenido de una comunicación escrita o gráfica y evidenciar el significado inmerso en el contenido que ha sido objeto de estudio (Mayring, 2015). El análisis recae en la construcción de categorías de forma *inductiva*, lo cual implica la identificación de códigos directos de los datos para describir los datos recolectados sin presentar preconcepciones de los investigadores, logrando una interpretación del material o datos recolectados (figura 1).

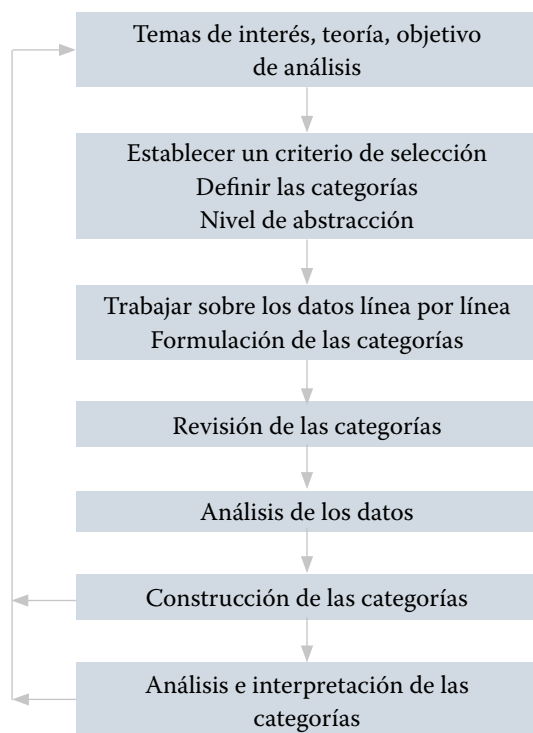


Figura 1. Proceso de formación de categorías inductivas. Fuente: Mayring (2015, p. 375).

El proceso para la formación de categorías de forma resumida trata de lo siguiente: a) definir previamente categorías de análisis, las cuales deben presentar unos criterios que estén basados en los elementos teóricos del tema a estudiar y establecer el objetivo del análisis; b) establecer el nivel de abstracción o resumir el material a un nivel de abstracción, y c) trabajar con los datos, línea por línea, para encajar su contenido con algunas de las categorías. Se selecciona un término que represente o sirva como etiqueta de la categoría del contenido identificado (Mayring, 2015).

Las categorías previas se establecieron con el criterio del contenido. Se identificaron *a priori* el contenido matemático de los memes según conceptos referentes a aritmética, álgebra y trigonometría. Sin embargo, se identificaron *a posteriori* memes cuyo contenido matemático se refiere a conceptos de cálculo, ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO)

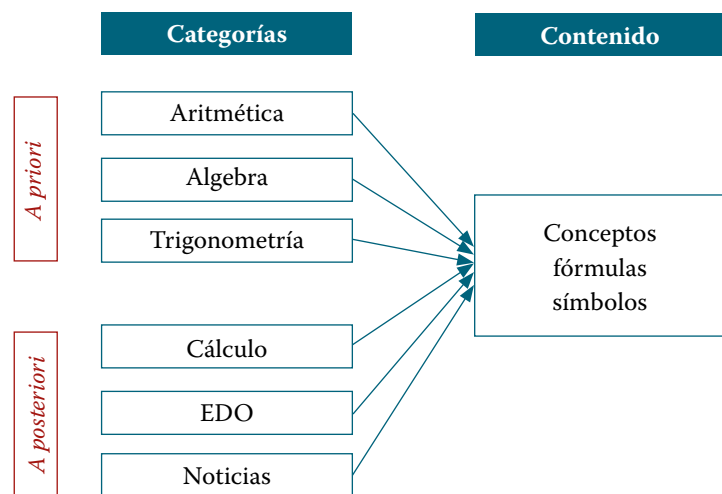


Figura 2. Categorías de los memes definidas a priori y a posteriori Fuente: elaboración propia.

y noticias de matemáticas (figura 2). Para el nivel de abstracción, se resume el contenido según conceptos, símbolos y fórmulas referentes a las categorías definidas. Y, en el proceso de trabajo con el contenido de los memes, se seleccionaron los conceptos representativos de cada categoría para definir la etiqueta de cada una de ellas.

2.2 Análisis de contenido sobre los memes de matemáticas

El análisis de contenido realizado sobre los memes matemáticos considera elementos pictóricos y gráficos referentes a los conceptos propios de las matemáticas. Se identificaron símbolos, fórmulas, ecuaciones, matemáticas, y se reconoce si pertenecen a un tema en particular, por ejemplo, aritmética, álgebra, cálculo, entre otros. Se presenta en la tabla 1 una descripción a modo de ejemplo y el análisis descriptivo realizado a los memes de cada categoría identificada.

Los memes en internet son creados bajo reglas que pertenecen a la *meme-esfera*, que, según Bini y Robutti (2019), enmarca las reglas o los significados de la parte gráfica, sintáctica y

narrativa de un meme. Además, los autores establecen la analogía entre la meme-esfera como la esfera de prácticas desde el punto de vista de una comunidad que se rige bajo un conjunto de reglas, principios mediadores de construcción de significados matemáticos y, a la vez, propicia la transformación-negociación de un significado compartido socialmente en la cultura matemática (Kilpatrick et al., 2005). Se implementó la caracterización propuesta por los mencionados autores sobre los significados inmersos en los memes matemáticos que se difunden en internet, quienes señalan

tres niveles sobre el significado de los memes: estructural, social y especializado. El primero se refiere a aspectos como el color, el fondo, la posición de las figuras. El segundo nivel tiene que ver con las convenciones compartidas, conectadas a imágenes virales, configuraciones compositivas y sintaxis aceptadas. Y el tercer significado especializado implica en su contenido imágenes, símbolos o texto que se refieren a un tema específico, en este caso, expresiones, conceptos o propiedades matemáticas.

Tabla 1. Descripción del contenido de los memes matemáticos

Categoría	Meme matemático	Descripción del contenido
Memes que usan símbolos matemáticos	 <p>Símbolo del número</p>	El contenido del meme aborda el símbolo π para referirse al sonido que realizan los vehículos al pitar. El contexto del meme es evidenciar el uso que puede atribuírsele al símbolo π .
Memes que usan expresiones matemáticas		Este meme trata el cociente de la función trigonométrica seno y coseno de un ángulo G para representar por medio de un sobre de refresco marca Tang la función trigonométrica tangente del ángulo G .
Memes sobre aritmética		El contenido del meme incluye una situación matemática que demanda el uso de operaciones aritméticas básicas, como la adición, la sustracción para resolver problemas referentes al pago y la devolución de dinero.
Memes sobre álgebra		El contenido del meme trata una ecuación de tres variables con tres incógnitas en una comparación de dos formas de representar este sistema de ecuaciones lineales con flores y sea agradable.

Categoría	Meme matemático	Descripción del contenido
Memes sobre cálculo		El contenido del meme trata el concepto de la derivada de una función, en particular, de las funciones trigonométricas seno y coseno.
Noticias de matemáticas en memes		El contenido de este meme incluye elementos de las matemáticas como fórmulas que son parte de una noticia o divulgación matemática sobre algún descubrimiento en el contexto de las matemáticas.

Fuente: elaboración propia.

3. Resultados y discusión

Los resultados de la investigación proporcionan una caracterización de los memes matemáticos recolectados de internet y conforman las siguientes categorías: términos, expresiones y símbolos matemáticos; aritmética en los memes; álgebra en los memes; cálculo diferencial, integral, multivariable y ecuaciones diferenciales en los memes, y noticias de matemáticas en memes.

3.1 Términos, expresiones y símbolos matemáticos en los memes

Los memes de la figura 3a, 3b y 3c aluden al símbolo matemático π utilizado por su

fonética “pi” en diversos contextos de la vida cotidiana, por ejemplo, el caso de un tráfico y el sonido que todos los carros al pitar emiten (figura 3a), haciendo referencia, además, a la expansión numérica de este número decimal no periódico. Por tanto, se presume que el símbolo π fue seleccionado como contraseña por la persona al considerarla extensa (figura 3b) y para representar un objeto: la casa del profesor de matemáticas por ser un símbolo representativo en el mundo de las matemáticas (figura 3c).

Otros símbolos matemáticos han sido implementados en los memes de internet. El meme de la figura 4a retoma el símbolo “sumatoria” e “integral” para compararlos con una situación amorosa que implicó la sumatoria

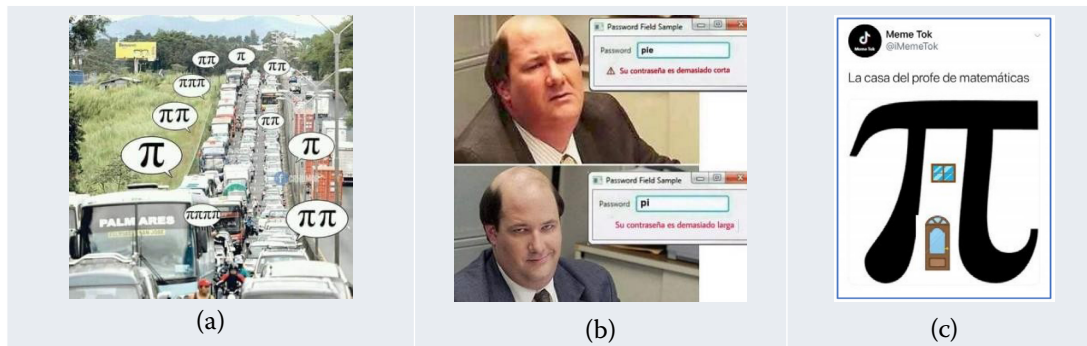


Figura 3. Memes que usan el símbolo π . Fuente: elaboración propia.

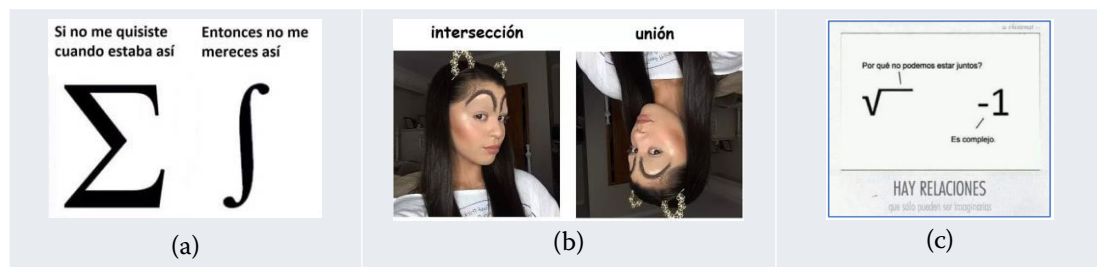


Figura 4. Memes que usan símbolos matemáticos. Fuente: elaboración propia.

como el estado inicial y con apariencia poco agradable en contraste con la integral desde el punto de vista de un resultado mejorado y estético. Esta comparación toma sentido en el contexto del cálculo de áreas bajo curvas y se fundamenta en la definición formal de integral de una función que se define desde el punto de vista de la sumatoria.

El meme de la figura 4b retoma los símbolos usados en la teoría de conjuntos, unión (\cup) e intersección (\cap), para representar una situación que compara la misma fotografía y diferenciar cuándo es una y cuándo es la otra. El meme de la figura 4c trata de dos símbolos matemáticos referentes al estudio de la variable compleja o los números complejos, los cuales reseñan la raíz cuadrada y el negativo de uno como dos símbolos que no pueden tener una relación, en razón de que existen relaciones complejas. El mensaje de este meme evidencia el significado de un número complejo, definido desde el punto de vista de radicales cuyo radicando es un número negativo, en particular, recurren a $\sqrt{-1}$ por ser la unidad imaginaria. Es de suma importancia considerar los memes de internet como estrategias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, en particular, en los temas que involucran la simbología matemática. Lo que permite afirmar lo expresado por O'Brien et al. (2019), quienes consideran los memes agentes de comunicación y transferencia de información que deben ser implementados y conformar parte del proceso de enseñanza de las matemáticas y sus conceptos.

Algunos memes matemáticos combinan los símbolos matemáticos para incluirlos en mensajes escritos, es el caso de los memes presentados en la figura 5a, 5b y 5c. Este tipo de meme implica símbolos matemáticos: las fracciones $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ cuya lectura se refiere a un objeto de la vida cotidiana, por ejemplo, el símbolo π (figura 5a). En cambio, el meme de la figura 5b combina una palabra del contexto matemático y la palabra *matemática*, sobre la cual se hace un acrónimo con cada letra al presentar su equivalente con conceptos matemáticos, por ejemplo: la pendiente (*m*), área del círculo (*a*), definición de la función trigonométrica tangente (*t*), números especiales (*e*), límite de una función (*m*), alfa como el ángulo de una identidad trigonométrica (α), tiempo en la fórmula de la aceleración (*t*), unidad imaginaria de los números complejos (*i*), la letra *c* de la ecuación de ondas propuesta por Maxwell y parte del primer teorema fundamental del cálculo y se retoma la letra *a* de la función primitiva evaluada en el límite inferior $F(a)$. En cambio, el meme de la figura 5c se refiere a un teorema que acuña el nombre de un cantante de música romántica de una canción que distingue el amor del querer, razón por la cual representa simbólicamente la diferencia entre los sentimientos con el signo \neq .

Se identificaron memes matemáticos que se refieren a expresiones matemáticas que vinculan objetos de la vida cotidiana o sentimientos. En este contexto, el meme de la figura 6a presenta la solución de una inecuación cuyo resultado o conjunto de solución alude a

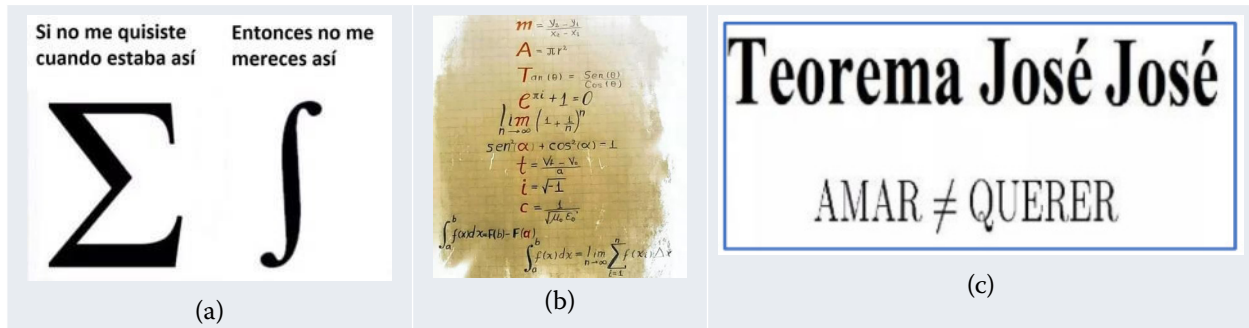


Figura 5. Otros memes que usan símbolos matemáticos. Fuente: elaboración propia.

la expresión en inglés *I love you*, frase que se obtiene al pronunciar la *i* como “ai”, el signo menor que desde el punto de vista de una *L*, el tres como una *E* y pronunciar la *u* en inglés “iu”. En cuanto al meme de la figura 6b, se presenta una situación en que se usa un sobre de un refresco llamado Tang para ser parte de la definición de la función tangente de un ángulo G , que es igual al cociente entre el seno de un ángulo G y el coseno del ángulo G .

En síntesis, los memes que incluyen símbolos, expresiones y relaciones matemáticas son un medio para que los estudiantes afiancen sus conocimientos sobre los conceptos matemáticos involucrados en los memes. Además, son una herramienta que facilita a los estudiantes relacionar simbología matemática en contextos de la vida cotidiana.

3.2 Aritmética en los memes

En los memes matemáticos, también se halló contenido que se refiere exclusivamente a la aritmética, situaciones que comprometen conceptos, como el cero, la adición y los problemas aditivos. La figura 7a trata de una situación en que el cero no es admitido en un establecimiento llamado “división”, en razón de que existe un letrero (condición) que lo señala. El mensaje del meme alude a la operación aritmética (división), la cual no admite operar con ceros en razón de que la división por cero no está definida. Por ello, al iniciar un nuevo tema, para introducir

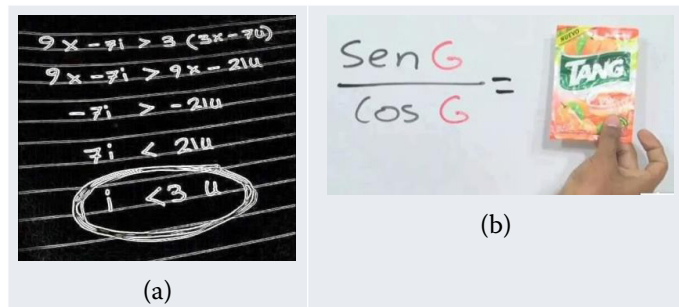


Figura 6. Memes que usan expresiones matemáticas. Fuente: elaboración propia.

a los estudiantes en el uso de un lenguaje matemático o para la solución de problemas, es pertinente implementar estas estrategias didácticas (los memes) que son de interés en los estudiantes como un elemento de motivación, y así puedan mejorar en su aprendizaje de las matemáticas. Así, lo indica Beltrán (2016), ya que en la teoría de las situaciones didácticas emplea los memes de matemáticas como recursos para motivar, introducir o reforzar el estudio de un concepto matemático y promueve espacios de reflexión y aprendizaje.

Los memes de la figura 7b y 7c ilustran situaciones de la vida cotidiana en que se utilizan operaciones aritméticas para resolver problemas aditivos. En la figura 7b, se compara una situación en que se adicionan dos números y la descomposición aditiva desde el punto de vista de una estrategia aditiva para resolver el problema con dígitos iguales. En cambio, la figura 7c muestra cómo estudiantes cuyas carreras universitarias no implican estudiar

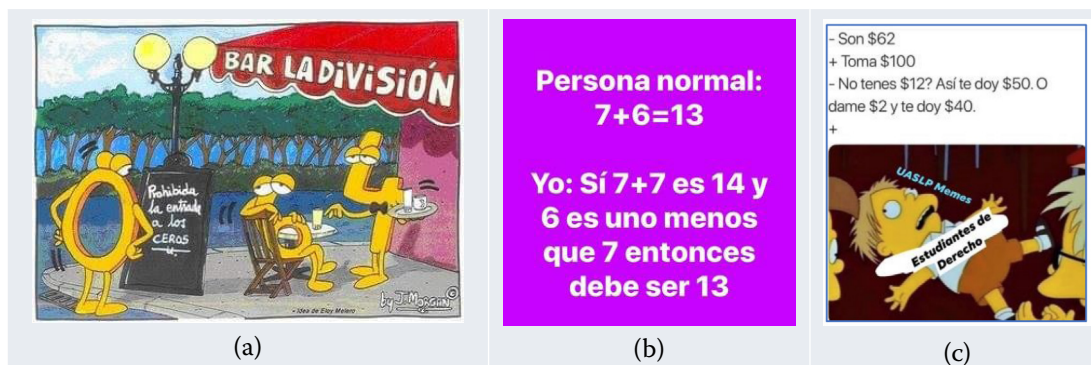


Figura 7. Memes matemáticos sobre aritmética. Fuente: elaboración propia.

matemáticas sufren al comprar y aclarar cuentas con un cajero que quiere completar el cambio en función del dinero disponible. Situaciones de este tipo se refieren a estructuras aditivas ($62 + = 100$) que involucran valor a pagar (62), un valor mayor del que se debe pagar (100) y un valor faltante (cambio, vuelto o feria). El análisis de las estructuras aditivas y multiplicativas en problemas verbales en contextos cercanos al estudiante facilita la comprensión de los conceptos inmersos en las situaciones problema planteadas. Por esta razón, la necesidad de tomar como estrategia didáctica el análisis de los memes matemáticos que contribuyan a la formación matemática de los estudiantes.

La aritmética presentada en el contenido de los memes y las situaciones análogas presentadas en la figura 7a, 7b y 7c transmiten

mensajes sobre aspectos conceptuales y procedimentales. Herramientas que pueden usarse para evitar confusiones en los estudiantes y tomarlas de ejemplo para tratar situaciones que pueden ocurrir en la vida diaria (véanse, por ejemplo, los memes sobre problemas aditivos resueltos con estrategias).

3.3 El álgebra en los memes

En el contexto del álgebra que se enseña en grados académicos de secundaria y bachillerato, los memes sobre álgebra tratan conceptos fundamentales como ecuación de primer grado, segundo grado y sistemas de ecuaciones lineales. El mensaje que transmiten este tipo de memes se refiere a errores típicos que cometen los estudiantes (figura 8a), solución de ecuaciones de segundo grado

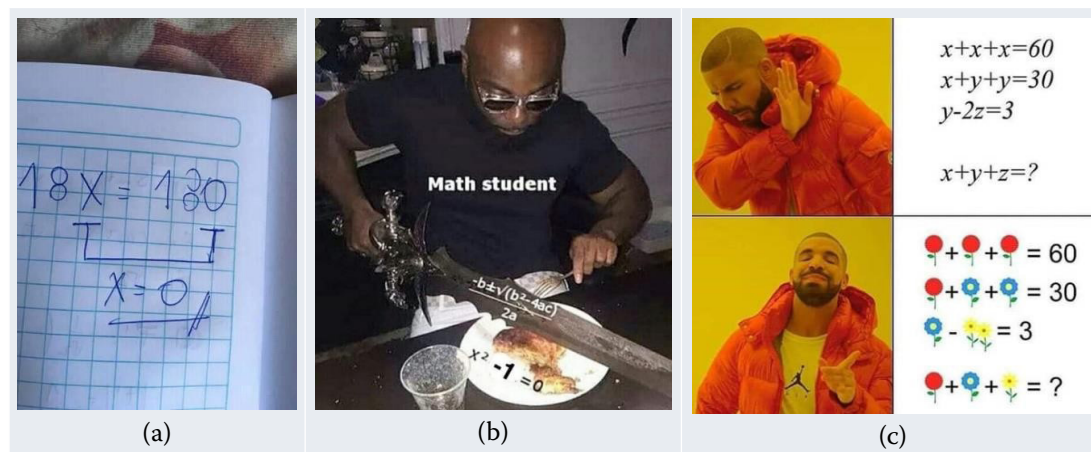


Figura 8. Memes matemáticos sobre álgebra. Fuente: elaboración propia.

(figura 8b), por ejemplo, formas prácticas de representar un sistema de ecuaciones (figura 8c).

Sobre la ecuación de primer orden (figura 8a), se presenta una situación en que el estudiante compara las expresiones término a término y determina que el valor de la variable x es cero. Este tipo de meme, además de presentar una situación jocosa sobre los errores que pueden cometer estudiantes que no tienen desarrollado el concepto de *ecuación*, busca generar conciencia sobre el procedimiento matemático necesario para resolverla. Cervantes-Barraza et al. (2019) sostienen que el aprendizaje del álgebra debe iniciar desde las edades tempranas, propuesta que se ha consolidado como una oportunidad para abordar los memes como medio didáctico que facilite el acercamiento a los conceptos base del álgebra: variable, igualdad e incógnita.

En efecto, la ecuación de segundo grado, el meme en la figura 8b, presenta una analogía entre cómo partir un pedazo de carne con una espada y cómo resolver ecuaciones de segundo grado con la ayuda de la fórmula cuadrática $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$. En relación con el meme de la figura 8c, este se refiere a la comparación entre dos formas de representar un sistema de ecuaciones lineales: una con

variables considerada poco agradable según la expresión del rostro del artista y la otra con representaciones de figuras, objetos que les facilite identificar alguna relación entre las ecuaciones planteadas.

En relación con los casos de factorización, el meme de la figura 9a resalta errores que cometen estudiantes sobre la eliminación de términos en expresiones racionales $\frac{P(x)}{Q(x)}$. La típica situación es la eliminación de un término del denominador y una en el numerador con una rayita que indica la cancelación de los términos. Además, el mensaje central del meme es la situación que compara la calidad de las películas piratas con los errores cometidos en la solución de ecuaciones con radicales, definición de potenciación, propiedades de radicación y logaritmos.

Los memes de la figura 9b y la figura 9c se refieren a la fórmula cuadrática. La primera trata uno de los criterios sobre la existencia de soluciones de ecuaciones de segundo orden. En este, se cuestiona la existencia de soluciones reales, brindar una respuesta y la relaciona con la condición que cumplen las soluciones reales de una ecuación de segundo orden con respecto a los coeficientes a , b y c en la fórmula cuadrática. En cuanto al meme de la figura 9c, solo se presenta la fórmula

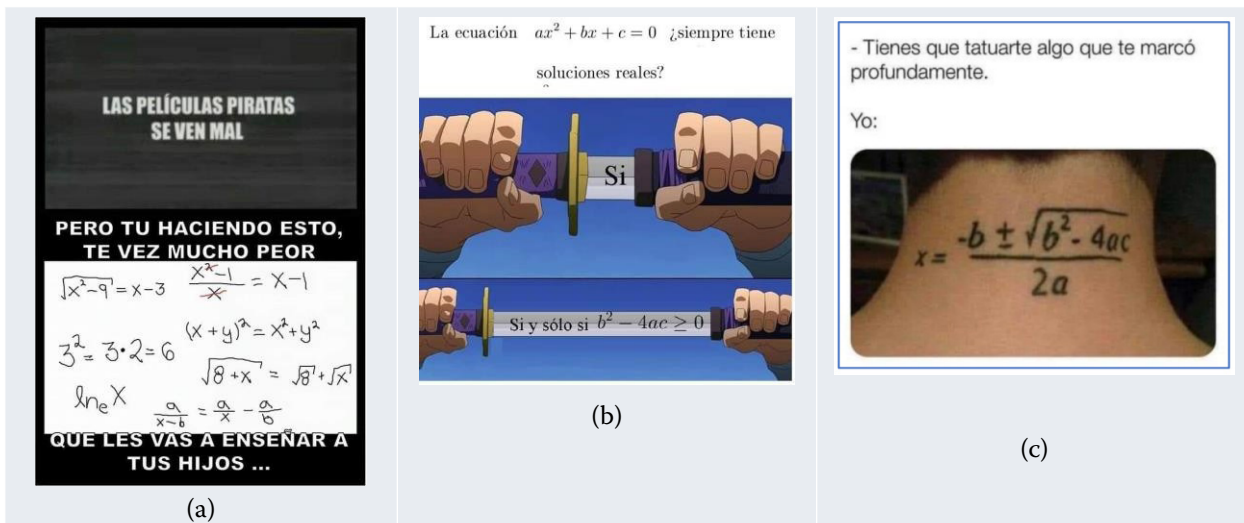


Figura 9. Otros memes matemáticos sobre álgebra. Fuente: elaboración propia.

cuadrática como algo que marcó a los estudiantes en el transcurso de sus estudios, en razón de que se considera una ecuación necesaria y recurrente en la solución de ecuaciones de segundo grado en problemas de matemáticas y física en nivel secundario, bachillerato y universitario.

Producto del análisis del contenido de los memes, se reconoce que en los memes cuyo contenido matemático se refiere al álgebra se presentan errores comunes de estudiantes, se presentan analogías entre situaciones de la vida cotidiana y la solución de ecuaciones de segundo grado, así como formas lúdicas de representar sistemas de ecuaciones lineales. Este tipo de meme contiene conceptos matemáticos, procedimientos y significados matemáticos que permiten a los estudiantes hacer conexiones matemáticas con lo aprendido en clase (Rodríguez-Nieto et al., 2022). Sin embargo, entender cada meme implica que los estudiantes tengan un nivel de comprensión matemática sobre el concepto en estudio.

3.4 Cálculo diferencial, integral, multivariable y ecuaciones diferenciales en los memes

Entre las categorías identificadas en los memes compartidos en internet, se identificó una que remite a conceptos del cálculo, ya sea diferencial, integral o multivariable. De

los memes sobre cálculo diferencial (figura 10a, 10b, 10c), tratan analogías entre situaciones, ya de la vida real, ya de escenas de películas que indican un contraste. En la figura 10a, el contenido del meme se refiere al concepto de *infinito* y a un límite al infinito: en la parte izquierda del meme, se alude a la representación simbólica (el amor que te prometieron), y en la parte derecha, al límite que tiende al infinito (mi amor).

El meme de la figura 10b contrasta el concepto de límite de una función $f(x)$ cuando tiende a un número y su interpretación formal, según una escena de una película, en la cual el actor sin gafas percibe algo fácil y, cuando se las pone, solo observa expresiones matemáticas que tienen una interpretación formal del concepto de *límite*. En el mismo contexto del cálculo, el meme de la figura 10c trata el concepto diferencial (dx), muestra la evolución que tiene un estudiante que cursa la materia de cálculo diferencial, en razón de que distingue la expresión xd , usada en el lenguaje abreviado en las redes sociales con el diferencial o incremento de una función.

Como parte del cálculo diferencial, un concepto que no podía faltar en los memes de internet es la derivada de una función, expresado en la notación $\frac{dy}{dx}$. El meme de la figura 11a presenta una situación análoga con la derivada cíclica de las funciones seno ($\sin x$) y coseno ($\cos x$). Esto porque la persona se

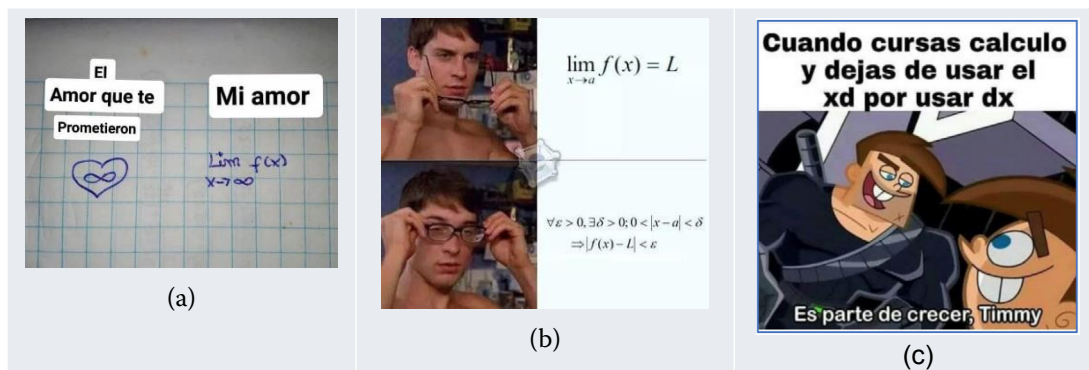


Figura 10. Memes de cálculo diferencial. Fuente: elaboración propia.

encuentra en una secuencia de escalones que lo conducen a un resultado cíclico al derivar las funciones seno, coseno, $-\text{seno}$ y $-\text{coseno}$. En cambio, en el meme de la figura 11b, se aborda un límite trigonométrico especial, relacionado con una situación de la vida cotidiana en que se envía a un paciente grave al hospital. En lo que es análoga con el tratamiento especial del $\lim_{x \rightarrow a} \frac{\text{sen } x}{x}$, al involucrar la ley de l'Hôpital para derivar en el numerador y denominador con el propósito de obtener un resultado que pueda ser evaluado con el límite.

En línea con el contexto del cálculo diferencial, se reconocieron memes sobre cálculo integral, en particular, los memes se refieren a los métodos clásicos para resolver integrales. La figura 12a muestra el enojo de un estudiante al resolver un integral y percatarse de que su valor numérico es cero, es decir, una integral definida que, al evaluarla según los límites de la integral, se obtenga cero. En cuanto al meme de la figura 12b, se presenta la escena de una película, análoga al proceso de integrar funciones cuyas respuestas conducen al estudiante a usar el método de integración por partes, caracterizado por su complejidad e incertidumbre sobre obtener una solución correcta. En línea con los métodos de integración, el meme de la figura 12c presenta una situación que compromete el cambio de variable con una

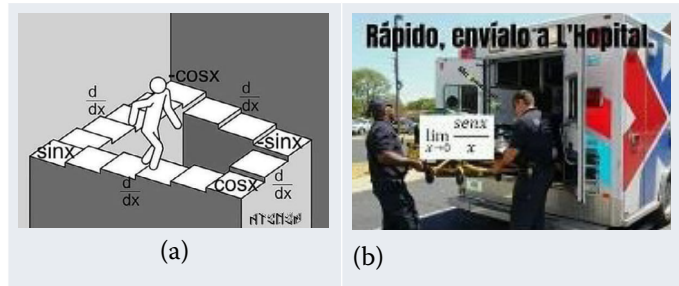


Figura 11. Otros memes de cálculo diferencial. Fuente: elaboración propia.

situación sentimental, porque para hacer cambio de variable se catalogan expresiones complejas de las integrales desde el punto de vista de una letra, ya sea m , u o cualquier otra, y el meme indica que los personajes usaban las iniciales de la persona que los quería.

Se identificaron también memes sobre algunas interpretaciones de la integral. El meme de la figura 13a compara dos situaciones físico-matemáticas con las características de un novio y una tercer persona. En la parte izquierda del meme, se presenta la relación entre las magnitudes espacio (e), velocidad (v) y tiempo (t); en cambio, en la parte derecha, se usa la interpretación de la derivada de una función que equivale a la velocidad y , según un proceso de integración, se obtiene una fórmula de la distancia que involucra una posición inicial (X_0). Por el contrario, el meme de la figura 13b alude a una situación

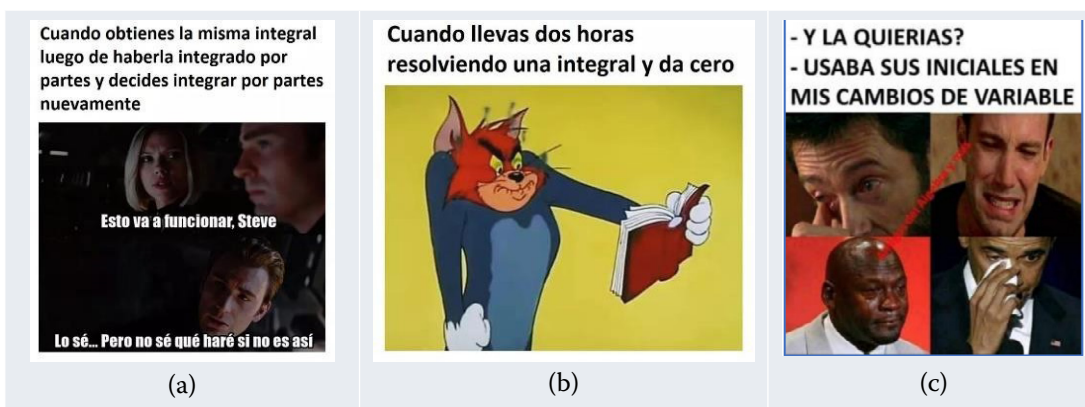


Figura 12. Más memes de cálculo diferencial. Fuente: elaboración propia.

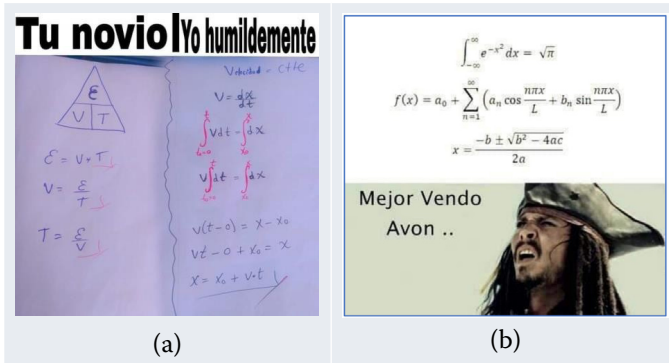


Figura 13. Memes de cálculo integral. Fuente: elaboración propia.

en que un pirata prefiere vender un producto que resolver integrales impropias, funciones periódicas y usar la fórmula cuadrática.

En cuanto al cálculo multivariable, se identificó el meme de la figura 14a, cuyo contenido aborda una función de dos variables y su representación en el espacio. El meme manifiesta la analogía entre la representación gráfica de la función de dos variables llamada toro, con expresión algebraica $z^2 + (\sqrt{x^2 + y^2} - 2)^2 = 1$ en lugar del toro que debe torear el torero. Así también se identificó un meme sobre ecuaciones diferenciales (figura 13), en un

contexto de pasos para tratar el estudio de ecuaciones diferenciales. Los pasos indican desde conservar la calma hasta identificar un método adecuado y resolverlas.

Los memes que abordan conceptos de cálculo diferencial, integral o multivariable se caracterizan por comparaciones entre situaciones de la vida cotidiana con expresiones matemáticas, definiciones formal-informal, representaciones gráficas, interpretaciones de la integral y hasta pasos para resolver ecuaciones diferenciales. Este tipo de meme busca transmitir analogías conceptuales entre fórmulas, conceptos y definiciones que se tornan complejos.

3.5 Noticias de matemáticas en memes

Se identificaron memes matemáticos que contienen noticias sobre matemáticas y difusión de propiedades matemáticas que satisfacen números, figuras geométricas, entre otras. El meme de la figura 15a trata la propiedad matemática que cumple el número natural 16 desde el punto de vista

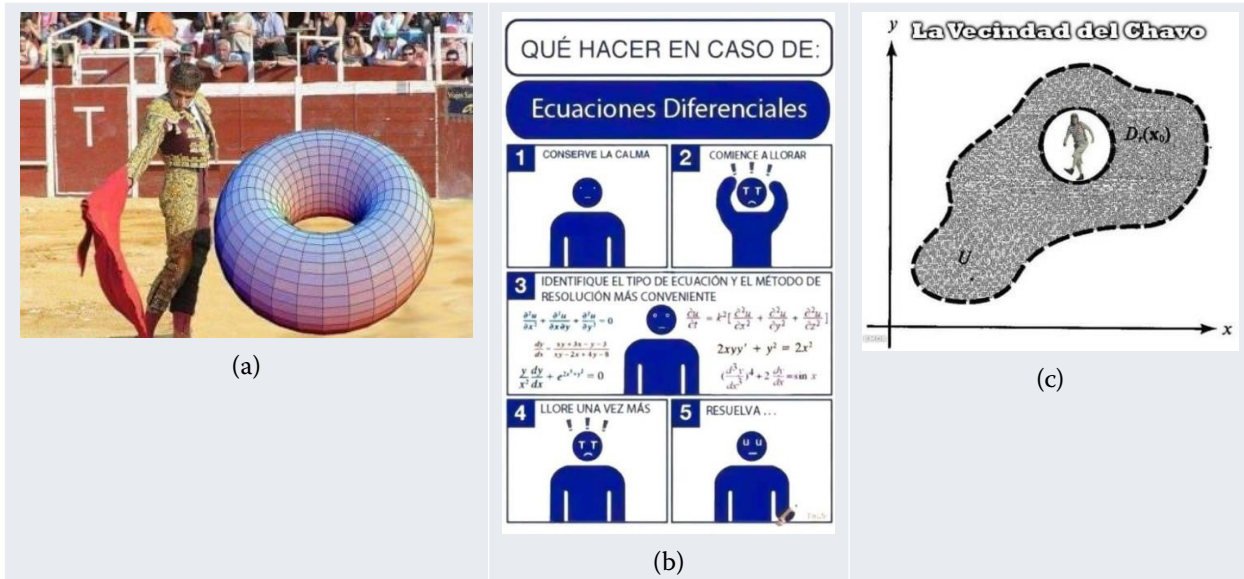


Figura 14. Memes de cálculo multivariables. Fuente: elaboración propia.

de las potencias que son equivalentes, aun cuando tienen exponentes y bases diferentes. En cambio, el meme de la figura 15b presenta una noticia sobre el estudio del espacio cuatridimensional, desde una figura que muestra cómo este es una proyección del espacio tridimensional. Se reconoce, además, que los memes de internet que abordan noticias relacionadas con las matemáticas se basan en aspectos del lenguaje y procesos que involucran el análisis y la abstracción de objetos matemáticos (Osterroth, 2017).

Este tipo de memes tratan contenidos matemáticos desde el punto de vista de las noticias y la difusión de algunas propiedades matemáticas que facilitan a los estudiantes y profesores transmitir, analizar, reforzar o recordar las propiedades matemáticas. Es de resaltar que el uso de la tecnología en el proceso de enseñanza de las matemáticas y la tendencia positiva que ejercen los memes en internet permitirán en los estudiantes un intercambio de información desde el punto de vista de los conceptos, las definiciones, las fórmulas y demás aspectos de las matemáticas escolar, tal como lo expresó Osterroth (2017). Ahora, la relación directa que tienen los memes con los aspectos cotidianos y las matemáticas hará el proceso de enseñanza-aprendizaje agradable y contextualizado para el estudiante.

4. Conclusiones

Esta investigación contribuye con una caracterización de los memes matemáticos de internet, reportando categorías desde el punto de vista de expresiones y símbolos matemáticos, aritmética, álgebra, cálculo diferencial, cálculo integral, cálculo multivariable y ecuaciones diferenciales, y noticias matemáticas. Se define como un meme matemático toda imagen, video o medio gráfico que transmite un mensaje de carácter analógico entre una situación de la vida real,

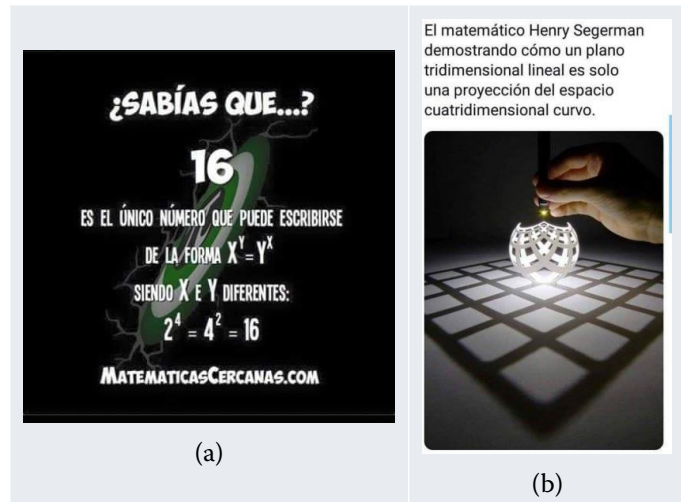


Figura 15. Otros memes de cálculo multivariables. Fuente: elaboración propia.

chiste o escena retomada de una película, serie o video con un contenido matemático específico: conceptos, propiedades, definiciones, fórmulas, entre otros. El propósito de los memes matemáticos es transmitir un mensaje, enseñanza o generar conciencia a partir de una situación jocosa o llamativa que involucra a un individuo con un objeto o significado matemático expuesto en el contenido del meme (Osterroth, 2017).

Interpretar los memes matemáticos propicia en los estudiantes relacionar la situación expuesta en el meme con el contenido matemático, dado que los memes matemáticos presentan analogías de situaciones de la vida cotidiana, escenas de películas, caricaturas animadas, fotografías de famosos, por mencionar algunos. Análogo a las características de un meme exitoso en el contexto del proceso evolutivo cultural presentado por Dawkins (1976), se reconoce que los memes de internet cumplen las siguientes características: fidelidad, fecundidad y longevidad. Los memes matemáticos de internet guardan la característica de la fidelidad porque facilitan la transmisión de un mensaje por medio de imágenes, videos y demás formas de

representación para ser distribuido y sufrir modificaciones. Los memes cumplen con la fecundidad y con el principio de propagación: cuanto más rápido se propagan, más capturan la atención de las personas y la capacidad de ser replicados.

De los memes matemáticos identificados como parte de la categoría de símbolos y expresiones matemáticas, se reconoce que su contenido trata situaciones de la vida cotidiana, escenas de caricaturas, películas que estimulan a los estudiantes y analogías de la situación presentada con las expresiones simbólicas propias de las matemáticas. Este tipo de meme permite a los estudiantes reforzar los conocimientos necesarios para conectar conceptos matemáticos, fórmulas, derivadas, integrales, por mencionar algunos, y facilita a los estudiantes los símbolos matemáticos en contextos de la vida cotidiana (Rodríguez-Nieto et al., 2022).

En el contenido matemático de los memes, se identificaron elementos matemáticos referentes exclusivamente a la aritmética, situaciones problema que comprometen conceptos sobre objetos y operaciones aritméticas: adición, sustracción, multiplicación y división. Este tipo de meme puede implementarse para evitar confusiones en los estudiantes y tomarlos de ejemplo a fin de tratar situaciones que pueden ocurrir en la vida diaria, como problemas con operaciones con números enteros. En cuanto a los memes referentes al contenido matemático cálculo diferencial, integral o multivariable, se evidencia que tratan analogías entre situaciones, ya de la vida real, ya escenas de películas, que indican un contraste con operaciones propias del cálculo, derivadas, integrales, solución de ecuaciones diferenciales, entre otros. Este tipo de meme busca transmitir como mensaje central analogías de cómo usar fórmulas, aclarar conceptos matemáticos y definiciones que se tornan complejos en el contexto del cálculo. En este

sentido, se indentificó que el contenido de los memes de noticias matemáticas trata la difusión de algunas propiedades matemáticas que facilitan a los estudiantes y profesores transmitir, analizar, reforzar o recordar las propiedades matemáticas que se implementan en la solución de problemas y en ejercicios.

Los resultados reportados son de ayuda para proponer el diseño de actividades matemáticas con estudiantes de diferentes niveles escolares. Son pocas las investigaciones que han tratado el estudio de las matemáticas universitarias con ayuda de los memes matemáticos, por esto, se recomienda profundizar en la creación de material didáctico con los memes matemáticos y, con esto, tengan una incidencia en el salón de clase de matemáticas.

Financiación

Esta investigación no tiene financiación externa.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

Contribución de los autores

Jonathan Alberto Cervantes Barraza concibió la idea presentada. Jonathan Alberto Cervantes Barraza y Jhonatan Andrés Arenas-Peñaloza desarrollaron la teoría. Jhonatan Andrés Arenas-Peñaloza adaptó la metodología para la investigación y elaboró las categorías. Jonathan Alberto Cervantes Barraza y Jhonatan Andrés Arenas-Peñaloza analizaron los datos. Todos los autores participaron activamente en la discusión de resultados, revisaron y aprobaron la versión final del trabajo.

Referencias

- Ávila, A. (coord.) (2018). *Rutas de la educación matemática*. Sociedad Mexicana de Investigación y Divulgación de la Educación Matemática.
- Arango Pinto, L. G. (2015). Una aproximación al fenómeno de los memes en internet: Claves para su comprensión y su posible integración pedagógica. *Comunicação Mídia e Consumo*, 12(33), 109-131. <https://doi.org/10.18568/cmc.v12i33.677>
- Bini, G. & Robutti, O. (2019). *Meanings in mathematics: Using internet memes and augmented reality to promote mathematical discourse* [ponencia]. Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, Utrecht, Netherlands. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02422152/document>
- Beltrán Pellicer, P. (2016). Utilizando memes con tus alumnos. *Números: Revista de Didáctica de la Matemáticas*, 91, 129-134. https://zaguan.unizar.es/record/57751/files/texto_completo.pdf
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación: Administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (3.ª ed.). Pearson. <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>
- Canizzaro, S. (2016). Internet memes as internet signs: A semiotic view of digital culture. *Sign Systems Studies*, 44(4), 562-586.
- Castro Nogueira, L. y Toro Ibáñez, M. A. (1999). Transmisión cultural y evolución: De los genes a los memes. *Revista de libros*, 29, 22-25.
- Cervantes-Barraza, J., Valbuena, S. y Paterina, Y. (2019). Argumentos de estudiantes de primaria en el contexto del álgebra temprana. *Educación y Humanismo*, 21(37), 120-138. <https://doi.org/10.17081/eduhum.21.37.3459>
- Cerda Etchepare, G., Pérez, C., Casas Bolaños, J. A. y Ortega Ruiz, R. (2016). Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: La necesidad de un análisis multidisciplinar. *Psychology, Society & Education*, 9(1), 1-10. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6360203>
- Common Core State Standards Initiative. (2010). *Common Core State Standards for Mathematics*.
- Darwin, C. (1876). *On the origin of species by means of natural selection, or, The preservation of favoured races in the struggle for life*. John Murray.
- Dawkins, R. (1976). *The selfish gene*. Oxford University Press.
- Dawkins, R. (1973). *El gen egoísta: Las bases biológicas de nuestra conducta*. Salvat.
- D'Amore, B. (2015). Primeros elementos de la didáctica de las matemáticas. En L. A. Hernández Rebollar, J. A. Juárez López y J. Slisko Ignjatov (eds.), *Tendencias en la educación matemática basada en la investigación* (vol. 1, pp. 9-25). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. <https://www.fcfm.buap.mx/assets/docs/publicaciones/TEMBI-V1.pdf#page=10>
- Gonçalves, P. G. F. (2016). *Memes e educação matemática: Um olhar para as redes sociais digitais* [ponencia]. Educação Matemática na Contemporaneidade: Desafios e possibilidades, São Paulo, Brasil. http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/5825_2391_ID.pdf
- Fernández Chaves, F. (2002). El análisis de contenido como ayuda metodológica para la investigación. *Revista de Ciencias Sociales*, 2(96), 35-53. <https://www.redalyc.org/pdf/153/15309604.pdf>
- Guadarrama Herrera, A., Mendoza Guadarrama, C., Díaz Silva, J. y Becerril Morales, F. (2018). *El uso de los memes como*

- estrategia didáctica aplicada en las matemáticas* [ponencia]. X Foro Educadores para la Era Digital. https://encuentros.virtualeduca.red/storage/ponencias/bahia2018/97N75Ad7WfPEABQF_hrDN-PdFOWuAwSE5dDVJGODTH.pdf
- García Huerta, D. (2014). Las imágenes macro y los memes de internet: Posibilidades de estudio desde las teorías de la comunicación. *PAAKAT: Revista de Tecnología y Sociedad*, 6(4), 1-8. <http://www.udgvirtual.udg.mx/paakat/index.php/paakat/article/view/217/316>
- Kilpatrick, J., Hoyles, C. & Skovsmose, O. (2005). Meanings of *Meaning of Mathematics*. En J. Kilpatrick, C. Hoyles, O. Skovsmose & P. Valero (eds.), *Meaning in mathematics education* (pp. 9-16). Springer.
- Knobel, M. & Lankshear, C. (2005). Online memes, affinities, and cultural production. En M. Knobel & C. Lankshear (eds.), *A new literacies sampler* (pp. 199-229). Peter Lang Publishing.
- Mayring, P. (2015). Qualitative content analysis: Theoretical background and procedures. En A. Bikner-Ahsbals, C. Knipping & N. Presmeg (eds.), *Approaches to qualitative research in mathematics education: Examples of methodology and methods* (pp. 365-385). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9181-6_4
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas*. https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*.
- O'Brien, J., Dassios, I. K. & Gleeson, J. P. (2019). Spreading of memes on multiplex networks. *New Journal of Physics*, 21(2), 025001. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1367-2630/ab05ef/pdf>
- Osterroth, A. (2017). *Semiotics of internet memes*. https://www.researchgate.net/publication/319236833_Semiotics_of_Internet_Memes?channel=doi&linkId=599d367ca6fdcc50034d1a5c&showFulltext=true
- Peirce, M. (2001). Concept of the sign. En P. Cobley (ed.), *The Routledge companion to semiotics and linguistics*. Routledge.
- Rodríguez-Nieto, C., Nuñez-Gutiérrez, K., Rosa, M. y Clark-Orey, D. (2022). Conexiones etnomatemáticas y etnomodelación en la elaboración de trompos y tacos de carne: Más allá de un antojito mexicano. *Revermov*, 4, 1-34. <https://doi.org/10.33532/revermov.e202202>
- Santibáñez, C. (2001). Teoría social y memes. *A Parte Rei*, 18. <http://serbal.pntic.mec.es/~cmunoz11/memes.pdf>
- Vélez, J. C. y Fajardo Chica, D. (2009). Memética e imitación: Posibilidades desde un enfoque cognitivista. *Ludus Vitalis*, 17(31), 87-101. <http://www.ludus-vitalis.org/ojs/index.php/ludus/article/view/276>