

FORMAL MODELS AND MATHEMATICAL THOUGHT: TOWARD A SCIENTIFIC EPISTEMOLOGY OF PSYCHOLOGYLuis Ángel Ortiz-Catalán¹E-mail: profr.laoc@gmail.comORCID: <https://orcid.org/0009-0004-6782-5485>¹ Centro de Atención Integral en Psicología. Cabo San Lucas. México.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Ortiz-Catalán, L. Á. (2026). Modelos formales y pensamiento matemático: hacia una epistemología científica de la psicología. *Revista UGC*, 4(3), 66-75.

Fecha de presentación: 13/04/2026

Fecha de aceptación: 29/05/2026

Fecha de publicación: 01/07/2026

RESUMEN

Este ensayo sostiene que la psicología requiere del pensamiento matemático en sentido amplio para fortalecer su carácter científico. Se argumenta que la reducción de las matemáticas al ámbito puramente numérico en la formación escolar limita la capacidad de razonamiento formal de profesionales y estudiantes, favoreciendo la aceptación de discursos carentes de estructura verificable dentro de la práctica clínica. A partir de la distinción entre modelos verbales y modelos formales, se muestra cómo la matematización, ya sea mediante ecuaciones, modelos probabilísticos, estructuras lógicas o topológicas, permite explicitar supuestos, generar predicciones y someter hipótesis a falsación. Se presentan ejemplos de aplicaciones: un modelo logístico hipotético que relaciona incertidumbre situacional y conducta prosocial, y un modelo dinámico inspirado en la física no lineal para describir la interacción terapeuta-paciente. Asimismo, se discute la viabilidad de incorporar formalismos no numéricos, como los propuestos en ciertas lecturas contemporáneas del psicoanálisis, dentro del marco científico siempre que se expresen como estructuras coherentes y contrastables. Se concluye que la formalización matemática no sustituye la dimensión humana de la clínica, sino que la complementa al dotarla de mayor claridad operacional, capacidad predictiva y responsabilidad epistemológica.

Palabras clave:

Formalización matemática, modelos formales, psicología matemática, falsación, modelo dinámico, inferencia bayesiana, psicología clínica, redes psicológicas, epistemología de la psicología.

ABSTRACT

This essay argues that psychology requires mathematical thinking in a broad sense to strengthen its scientific character. It is argued that reducing mathematics to a purely numerical domain in school education limits the capacity for formal reasoning among professionals and students, thereby encouraging the acceptance of discourses lacking verifiable structure within clinical practice. Drawing on the distinction between verbal models and formal models, the essay demonstrates how mathematization, whether through equations, probabilistic models, logical structures, or topological frameworks, makes it possible to explicate assumptions, generate predictions, and subject hypotheses to falsification. Examples of applications are presented, including a hypothetical logistic model relating situational uncertainty to prosocial behavior, and a dynamic model inspired by nonlinear physics to describe therapist and patient interactions. The paper also discusses the feasibility of incorporating non numerical formalisms, such as those proposed in certain contemporary interpretations of psychoanalysis, within the scientific framework, provided that they are expressed as coherent and testable structures. It is concluded that mathematical formalization does not replace the human dimension of clinical practice; rather, it complements it by providing greater operational clarity, predictive capacity, and epistemological accountability.

Keywords:

Mathematical formalization, formal models, mathematical psychology, falsification, dynamic model, Bayesian inference, clinical psychology, psychological networks, epistemology of psychology.

INTRODUCCIÓN

La psicología ocupa una posición singular dentro del conjunto de las ciencias contemporáneas. Por una parte, comparte con las ciencias naturales el interés por formular explicaciones rigurosas acerca de fenómenos observables, identificar regularidades y construir conocimientos susceptibles de contrastación empírica. Por otra, estudia procesos complejos relacionados con la conducta, la cognición, la emoción y la subjetividad humana, dimensiones cuya naturaleza multifacética ha generado importantes debates acerca de los métodos más adecuados para su comprensión. Como consecuencia, desde el surgimiento de la psicología científica a finales del siglo XIX, la disciplina ha enfrentado constantes discusiones sobre su estatus epistemológico, sus criterios de cientificidad y la naturaleza de las explicaciones que produce.

A lo largo de su desarrollo histórico, la psicología ha incorporado diversos enfoques metodológicos que abarcan desde la experimentación controlada y el análisis estadístico hasta métodos cualitativos orientados a comprender experiencias subjetivas. Esta diversidad constituye una de las fortalezas de la disciplina, pero también ha generado desafíos relacionados con la integración teórica y la consistencia conceptual. En numerosos casos, las explicaciones psicológicas se apoyan principalmente en construcciones verbales que, aunque descriptivamente ricas, presentan dificultades para delimitar con precisión los conceptos utilizados, especificar relaciones causales y establecer condiciones claras de refutación. Esta situación ha contribuido a la proliferación de modelos teóricos cuya validez resulta difícil de evaluar de manera objetiva y cuya utilidad para generar predicciones verificables resulta limitada.

Desde una perspectiva epistemológica, uno de los elementos que históricamente ha fortalecido el desarrollo de las ciencias ha sido la capacidad de construir modelos formales capaces de representar fenómenos complejos mediante estructuras explícitas y coherentes. En disciplinas como la física, la química, la biología o la economía, la formalización matemática ha permitido transformar intuiciones conceptuales en modelos susceptibles de análisis, predicción y contrastación empírica. Lejos de constituir únicamente una herramienta de cálculo, la matemática ha funcionado como un lenguaje capaz de expresar relaciones, dependencias, transformaciones y regularidades de forma precisa. En este sentido, el valor científico de la matematización no radica exclusivamente en la obtención de resultados numéricos, sino en su capacidad para explicitar supuestos, reducir ambigüedades conceptuales y facilitar la evaluación crítica de las teorías.

Sin embargo, dentro de la psicología persiste la percepción de que la matemática se limita al ámbito estadístico o a procedimientos cuantitativos destinados al análisis de datos. Esta visión restringida suele ignorar que el pensamiento matemático abarca un conjunto mucho

más amplio de herramientas conceptuales, incluyendo estructuras lógicas, sistemas dinámicos, modelos probabilísticos, teoría de redes, geometrías abstractas y representaciones topológicas. Todas estas formas de formalización comparten una característica esencial: permiten representar relaciones de manera explícita y sistemática, favoreciendo la construcción de explicaciones más claras, coherentes y susceptibles de evaluación científica.

La relevancia de esta discusión se vuelve particularmente evidente cuando se examina el campo de la psicología clínica. En este ámbito convergen múltiples escuelas teóricas, modelos explicativos y enfoques terapéuticos que, en ocasiones, difieren significativamente en sus fundamentos conceptuales y en la evidencia que respalda sus postulados. La ausencia de modelos formales claramente definidos puede dificultar la identificación de los mecanismos que supuestamente explican determinados fenómenos psicológicos, favoreciendo la permanencia de conceptos vagos o difíciles de someter a evaluación empírica. Asimismo, esta situación puede contribuir a la difusión de prácticas cuya efectividad no ha sido adecuadamente demostrada o cuyos fundamentos permanecen insuficientemente especificados. Como resultado, la distancia entre la investigación científica y ciertas formas de intervención psicológica puede ampliarse, generando tensiones que afectan tanto el desarrollo disciplinar como la credibilidad social de la profesión.

La necesidad de fortalecer los fundamentos científicos de la psicología no implica reducir la complejidad humana a simples ecuaciones ni ignorar la riqueza de la experiencia subjetiva. Por el contrario, supone reconocer que la complejidad exige herramientas conceptuales capaces de describirla con mayor precisión. La formalización matemática puede entenderse, en este contexto, como un mecanismo destinado a complementar las descripciones psicológicas tradicionales, proporcionando estructuras que permitan organizar conceptos, identificar relaciones causales potenciales, formular hipótesis verificables y generar predicciones contrastables. De esta manera, la matematización no reemplaza la dimensión humana de la disciplina, sino que contribuye a dotarla de mayor rigor metodológico, transparencia conceptual y claridad epistemológica.

Además, los avances recientes en áreas como la psicología matemática, las ciencias cognitivas, la teoría de sistemas complejos, la inteligencia artificial y la neurociencia computacional han demostrado que numerosos fenómenos psicológicos pueden representarse mediante modelos formales sin perder por ello su riqueza conceptual. Las redes psicológicas para el estudio de trastornos mentales, los modelos bayesianos de toma de decisiones, las simulaciones computacionales del aprendizaje, los modelos conexionistas y los sistemas dinámicos aplicados al cambio terapéutico constituyen ejemplos de cómo la formalización puede ampliar las posibilidades explicativas

de la disciplina y generar nuevas formas de investigación. Estos enfoques muestran que la matematización no debe entenderse únicamente como cuantificación, sino como una estrategia para representar estructuras, procesos y relaciones que de otro modo permanecerían implícitos o ambiguos.

La relevancia contemporánea de los modelos formales en psicología se refleja además en una creciente diversidad de desarrollos teóricos y metodológicos. Los modelos bayesianos han adquirido un papel central para explicar procesos cognitivos complejos como el aprendizaje, la toma de decisiones, la percepción y la memoria. Investigaciones recientes han mostrado cómo los principios de inferencia bayesiana permiten describir mecanismos de aprendizaje bajo restricciones cognitivas (Arumugam et al., 2024), explicar la emergencia de procesos inferenciales a partir de la organización eficiente de sistemas neuronales (Malkin et al., 2024) y modelar la naturaleza reconstructiva de la memoria humana mediante marcos probabilísticos generales (Xu et al., 2025). De manera complementaria, las redes bayesianas han demostrado ser herramientas especialmente útiles para representar relaciones de dependencia entre variables psicológicas, facilitando la construcción de modelos explicativos y predictivos en contextos caracterizados por elevados niveles de incertidumbre (López Puga et al., 2007).

Paralelamente, el desarrollo de la teoría de redes ha generado nuevas formas de comprender la estructura de los fenómenos psicológicos. La propuesta de análisis gráfico exploratorio desarrollada por Golino & Epskamp (2016) permite identificar dimensiones latentes mediante la representación de variables psicológicas como sistemas interconectados, superando algunas limitaciones de los enfoques factoriales tradicionales. Esta perspectiva ha contribuido al estudio de trastornos psicológicos, procesos cognitivos y dinámicas conductuales complejas, favoreciendo una comprensión más precisa de las relaciones que emergen entre los distintos componentes de un sistema psicológico.

Asimismo, los avances en psiquiatría computacional y terapia cognitivo conductual han mostrado que las creencias pueden ser representadas como estados dinámicos susceptibles de seguimiento y modificación mediante modelos formales. En este sentido, Pott & Schilbach (2022) destacan que la integración entre modelos computacionales e intervención clínica permite describir de manera más rigurosa los procesos de cambio cognitivo y emocional que ocurren durante la interacción terapéutica. De forma similar, la modelización matemática de las adicciones ha permitido integrar factores neuropsicológicos, conductuales y sociales dentro de marcos explicativos unificados, ampliando significativamente la comprensión de estos fenómenos complejos (Van den Ende et al., 2022).

La utilidad de la formalización matemática también se evidencia en ámbitos aplicados de la investigación psicológica. Ramos et al. (2025) muestran cómo los modelos matemáticos pueden incorporarse al análisis de datos para describir fenómenos relacionados con el descuento por demora y la toma de decisiones, proporcionando interpretaciones más precisas que las obtenidas mediante análisis exclusivamente descriptivos. En conjunto, estas contribuciones ponen de manifiesto que la psicología contemporánea avanza progresivamente hacia formas de explicación basadas en modelos explícitos, capaces de integrar observación empírica, formulación teórica y capacidad predictiva.

Finalmente, el fortalecimiento de esta orientación científica requiere también una concepción más amplia del pensamiento matemático. Como señala Rutherford (2021), las matemáticas no deben entenderse únicamente como un conjunto de técnicas de cálculo, sino como una forma de razonamiento orientada a identificar patrones, analizar relaciones, evaluar evidencias y resolver problemas complejos. Desde esta perspectiva, el pensamiento matemático constituye una herramienta cognitiva fundamental para la construcción del conocimiento científico, independientemente de que los modelos resultantes adopten expresiones numéricas, lógicas, probabilísticas, topológicas o computacionales.

La discusión adquiere también una dimensión educativa. En muchos contextos académicos, la enseñanza de las matemáticas se reduce a procedimientos algorítmicos y operaciones numéricas, dejando en segundo plano aspectos esenciales como la lógica, el razonamiento abstracto, la construcción de modelos y el análisis de sistemas complejos. Esta reducción puede limitar la capacidad de futuros profesionales para comprender la importancia de los modelos formales en la producción de conocimiento científico. En consecuencia, resulta necesario reivindicar una concepción más amplia del pensamiento matemático, entendida como una forma de razonamiento orientada a identificar patrones, construir representaciones coherentes y evaluar la consistencia interna de las explicaciones.

Desde esta perspectiva, la relación entre psicología y matemática no debe interpretarse como una imposición metodológica ni como una subordinación de las ciencias humanas a los modelos de las ciencias físicas. Más bien, se trata de reconocer que toda disciplina científica requiere herramientas que permitan organizar conceptualmente sus observaciones, explicitar sus supuestos y someter sus afirmaciones a evaluación crítica. La formalización constituye una de las estrategias más poderosas para alcanzar estos objetivos, independientemente de que adopte expresiones cuantitativas, probabilísticas, lógicas, topológicas o computacionales.

En este contexto, resulta pertinente reflexionar sobre el papel que el pensamiento matemático puede desempeñar

en la construcción de una epistemología más sólida para la psicología. La discusión no debe centrarse en si la disciplina debe convertirse en una réplica de las ciencias físicas, sino en determinar hasta qué punto la utilización de modelos formales puede contribuir a mejorar la precisión conceptual, la coherencia teórica, la capacidad predictiva y la contrastabilidad empírica de sus explicaciones. Desde esta perspectiva, la formalización constituye una herramienta para fortalecer el carácter científico de la psicología sin renunciar a la complejidad de los fenómenos humanos que estudia. En consecuencia, el presente ensayo tiene como propósito analizar el papel de los modelos formales y del pensamiento matemático en la construcción de una epistemología científica de la psicología, examinando cómo la formalización contribuye a la clarificación conceptual, la formulación de hipótesis susceptibles de contrastación, el desarrollo de capacidades predictivas y el fortalecimiento del rigor metodológico y epistemológico de las explicaciones psicológicas contemporáneas.

METODOLOGÍA

El presente ensayo se fundamenta en una metodología de carácter teórico, analítico y conceptual, orientada a examinar críticamente la relación entre la formalización matemática y los fundamentos epistemológicos de la psicología contemporánea. Debido a que el propósito central del trabajo no consiste en la obtención ni análisis de datos empíricos, sino en la exploración de los principios lógicos que sustentan la construcción del conocimiento psicológico, se adoptó un enfoque basado en la revisión documental especializada, el análisis conceptual y la argumentación teórica.

En una primera fase se desarrolló una revisión narrativa de literatura científica y académica vinculada con la psicología matemática, la filosofía de la ciencia, la epistemología de la psicología, la modelización formal y los enfoques contemporáneos de investigación clínica. La selección de las fuentes respondió a criterios de relevancia teórica, influencia histórica y contribución conceptual al debate sobre la cientificidad de la psicología. Esta revisión permitió identificar los principales argumentos a favor y en contra de la utilización de modelos formales en la explicación de los fenómenos psicológicos, así como reconocer las tendencias actuales en la integración de herramientas matemáticas dentro de las ciencias del comportamiento.

Posteriormente, se aplicó un método de análisis conceptual destinado a examinar y delimitar categorías fundamentales para la discusión desarrollada. Entre los conceptos analizados se incluyen formalización, modelo científico, estructura lógica, predicción, inferencia, explicación, falsación y validación empírica. Este proceso permitió establecer relaciones entre dichas categorías y evaluar su relevancia dentro de los distintos paradigmas psicológicos. Asimismo, se compararon las características de los

modelos predominantemente verbales con aquellas propias de los modelos formales, identificando sus fortalezas, limitaciones y alcances explicativos.

Como complemento al análisis conceptual, se incorporó una estrategia de modelización ilustrativa mediante la construcción y presentación de ejemplos hipotéticos basados en herramientas matemáticas ampliamente utilizadas en diferentes disciplinas científicas. Entre estas se incluyen funciones logísticas, modelos dinámicos inspirados en sistemas no lineales y esquemas elementales de inferencia bayesiana. La finalidad de estos ejemplos no fue demostrar empíricamente hipótesis psicológicas específicas, sino evidenciar cómo la formalización permite representar relaciones conceptuales de manera explícita, identificar supuestos subyacentes y generar predicciones susceptibles de evaluación empírica.

Adicionalmente, se desarrolló un análisis comparativo entre diversas formas de formalización, considerando tanto los enfoques cuantitativos tradicionales como aquellos formalismos no necesariamente numéricos presentes en determinados desarrollos teóricos contemporáneos. Esta comparación permitió explorar la posibilidad de ampliar el concepto de matematización más allá del cálculo estadístico convencional, incorporando estructuras lógicas, topológicas y relacionales capaces de contribuir a la construcción de modelos científicos rigurosos.

Finalmente, se realizó una evaluación crítica de las implicaciones epistemológicas derivadas de la presencia o ausencia de modelos formales en la psicología. A partir de la literatura revisada y de los argumentos desarrollados, se identificaron desafíos metodológicos asociados con la dependencia exclusiva de descripciones verbales, así como las potenciales ventajas que ofrece la formalización para incrementar la claridad conceptual, la coherencia teórica, la capacidad predictiva y la contrastabilidad de las explicaciones psicológicas. Este proceso permitió formular una reflexión integradora sobre el papel que el pensamiento matemático puede desempeñar en el fortalecimiento del carácter científico de la disciplina.

DESARROLLO

La psicología, como disciplina dedicada a la comprensión, explicación y predicción del comportamiento y de los procesos mentales, posee un carácter científico sustentado en más de un siglo de desarrollo teórico, investigación empírica y acumulación sistemática de conocimiento. En consecuencia, los cuestionamientos dirigidos a su condición científica suelen derivarse de una comprensión limitada de la diversidad metodológica que caracteriza a la disciplina o de interpretaciones reduccionistas acerca de los criterios que definen el conocimiento científico. Desde esta perspectiva, puede sostenerse que una de las expresiones más rigurosas de la psicología contemporánea se encuentra en la psicología matemática, campo que integra formalización teórica, modelización

y análisis cuantitativo para el estudio de los fenómenos psicológicos.

El propósito de este trabajo consiste en examinar el papel de la psicología matemática como fundamento epistemológico para el fortalecimiento científico de la disciplina. Para ello, resulta necesario ampliar la concepción tradicional de las matemáticas. Con frecuencia, tanto en el lenguaje cotidiano como en determinados contextos académicos, lo matemático se identifica exclusivamente con operaciones numéricas y procedimientos de cálculo. Sin embargo, esta visión restringida ignora que las matemáticas comprenden un conjunto mucho más amplio de estructuras formales, relaciones lógicas, sistemas simbólicos y modelos abstractos destinados a representar regularidades y procesos complejos. La matemática contemporánea incluye, además del tratamiento cuantitativo, herramientas relacionadas con la lógica formal, la teoría de sistemas, la topología, la geometría, las estructuras relacionales y los modelos dinámicos.

Desde esta concepción ampliada, la psicología matemática no debe entenderse únicamente como la aplicación de técnicas estadísticas a los datos psicológicos, sino como el desarrollo de modelos formales capaces de representar, explicar y predecir fenómenos conductuales y cognitivos con un nivel de precisión conceptual superior al alcanzable mediante descripciones exclusivamente verbales. Comprender este alcance resulta esencial para valorar adecuadamente el potencial científico de la disciplina y para reconocer el papel que desempeñan los sistemas formales en la construcción del conocimiento psicológico.

Diversos autores han señalado que la presencia de la psicología matemática dentro de la formación profesional continúa siendo limitada. Franco & Iglesias (2023), retomando observaciones de Falmagne (2005); y Townsend (2008), destacan que el debilitamiento de la educación matemática en los programas de psicología, la simplificación progresiva de la enseñanza estadística y la desaparición de espacios académicos específicamente dedicados a la modelización formal han contribuido a reducir la presencia de este enfoque en la disciplina. No obstante, los mismos autores reconocen que las contribuciones más significativas en materia de explicación, predicción y desarrollo teórico continúan emergiendo de líneas de investigación sustentadas en la modelización matemática y la formalización conceptual.

Las implicaciones de esta situación trascienden el ámbito académico y se reflejan directamente en la práctica profesional. La ausencia de una formación sólida en razonamiento formal puede dificultar la diferenciación entre modelos sustentados en evidencia y propuestas carentes de respaldo empírico. Como consecuencia, algunos profesionales terminan incorporando explicaciones basadas en intuiciones, interpretaciones subjetivas o constructos insuficientemente definidos, reduciendo la capacidad de

la psicología para operar como una disciplina científica fundamentada en criterios explícitos de validación.

En este contexto, la relevancia de la formalización matemática adquiere una importancia central. Nachiketa (2019) señala que la principal fortaleza de los modelos matemáticos radica en su capacidad para hacer visibles implicaciones teóricas que suelen permanecer ocultas en los modelos exclusivamente verbales. Mientras que estos últimos pueden poseer una estructura lógica implícita, la ausencia de una representación formal dificulta la derivación sistemática de sus consecuencias, limita la generación de predicciones precisas y reduce las posibilidades de contrastación empírica. Por el contrario, la formalización matemática permite identificar supuestos implícitos, examinar la coherencia interna de las teorías y diseñar procedimientos experimentales orientados a evaluar predicciones específicas derivadas directamente del modelo teórico.

Desde esta perspectiva, incluso ámbitos tradicionalmente considerados alejados de la formalización, como la psicoterapia, pueden beneficiarse del modelamiento matemático. La interacción terapéutica involucra procesos dinámicos, patrones relacionales, mecanismos de retroalimentación y secuencias de cambio susceptibles de representación formal. La modelización no pretende sustituir la dimensión humana de la intervención clínica, sino proporcionar herramientas que permitan describir con mayor precisión los procesos implicados, optimizar la toma de decisiones terapéuticas y evaluar objetivamente la eficacia de las intervenciones. De este modo, la práctica clínica se fortalece como actividad científica orientada a la promoción de la salud psicológica y se distancia de enfoques basados exclusivamente en creencias, intuiciones o interpretaciones de carácter espiritual.

Considérese la proposición matemática $2 < 1$ y exáminese su valor de verdad dentro del sistema de los números reales. Para determinar si dicha afirmación es verdadera o falsa, resulta necesario recurrir a las definiciones y axiomas que regulan la relación de orden en este sistema formal. A diferencia de las afirmaciones ambiguas o insuficientemente definidas, las proposiciones matemáticas se encuentran insertas en estructuras teóricas rigurosamente especificadas, donde los conceptos, las relaciones y las reglas de inferencia poseen significados precisos. En consecuencia, la evaluación de la afirmación no depende de opiniones, interpretaciones subjetivas o contextos particulares, sino de la aplicación sistemática de principios lógicos previamente establecidos. Dentro del conjunto de los números reales, la relación de orden se define de manera formal del siguiente modo:

Dado que la diferencia entre 1 y 2 es igual a -1 , y que -1 no pertenece al conjunto de los números positivos, la condición necesaria para que se satisfaga la relación de orden definida como “menor que” no se cumple. En consecuencia, dentro del marco axiomático que estructura

el sistema de los números reales, la proposición $2 < 1$ es necesariamente falsa. La determinación de su valor de verdad no depende de creencias, opiniones o interpretaciones subjetivas, sino que se deriva directamente de las definiciones y propiedades que regulan dicho sistema formal. Esta característica garantiza que cualquier individuo que aplique correctamente las mismas reglas llegará inevitablemente a la misma conclusión.

Este ejemplo ilustra una propiedad esencial de los sistemas formales: la existencia de conceptos rigurosamente definidos, relaciones explícitamente establecidas y reglas de inferencia que permiten derivar conclusiones de manera lógica, consistente y reproducible. Gracias a esta estructura, las proposiciones pueden ser evaluadas objetivamente y sometidas a procedimientos de demostración o refutación claramente especificados. Precisamente, esta capacidad de establecer condiciones explícitas para determinar la verdad o falsedad de un enunciado constituye una de las principales fortalezas del pensamiento matemático y uno de los fundamentos epistemológicos que sustentan el desarrollo del conocimiento científico.

En contraste, un procedimiento análogo difícilmente puede aplicarse a la afirmación según la cual el bienestar emocional se alcanza mediante la resolución de conflictos heredados de padres, abuelos o ancestros. Este tipo de enunciados no suele encontrarse integrado en un sistema teórico formalmente estructurado, carece de definiciones operacionales precisas y no especifica mecanismos susceptibles de evaluación empírica. En particular, no se establece con claridad qué debe entenderse por “conflicto heredado”, cuáles serían los mecanismos responsables de su transmisión entre generaciones, de qué manera afectaría al bienestar emocional ni qué observaciones permitirían confirmar o refutar dicha proposición. Como consecuencia, la ausencia de una estructura conceptual explícita y de criterios de contrastación claramente definidos dificulta someter este tipo de afirmaciones a procedimientos sistemáticos de análisis lógico o verificación empírica.

Esta situación pone de manifiesto una diferencia epistemológica fundamental entre los planteamientos susceptibles de evaluación científica y aquellos que permanecen en el ámbito de la especulación, la metáfora o la pseudociencia. Mientras que los primeros generan predicciones explícitas, pueden ser sometidos a escrutinio crítico y se exponen a la posibilidad de refutación, los segundos carecen de condiciones claramente establecidas para determinar su validez o falsedad. La imposibilidad de derivar consecuencias observables y contrastables limita significativamente su valor explicativo desde una perspectiva científica y evidencia la importancia de los sistemas teóricos formalizados, idealmente expresados mediante estructuras matemáticas o lógicas rigurosas, para sustentar afirmaciones dentro del campo de la psicología.

Una estrategia frecuentemente utilizada para respaldar este tipo de planteamientos consiste en apelar a los resultados subjetivos reportados por pacientes y terapeutas que afirman haber experimentado mejoras significativas tras la intervención. Sin embargo, la percepción de mejoría no constituye, por sí misma, evidencia de la validez de los mecanismos explicativos propuestos. La experiencia subjetiva puede verse influida por múltiples factores psicológicos, entre ellos las expectativas, las creencias previas, los efectos de sugestión y diversos procesos de reinterpretación cognitiva. Este fenómeno ha sido ampliamente estudiado desde la neurociencia cognitiva y la modelización computacional mediante marcos teóricos basados en inferencia bayesiana. Dichos modelos explican cómo las creencias previas (priors) influyen en la interpretación de la información disponible, modificando la experiencia perceptiva y generando, en determinadas circunstancias, la percepción de cambio o mejoría aun cuando no existan modificaciones objetivamente verificables en los procesos subyacentes (Goodwin et al., 2024).

Las consideraciones anteriores permiten sostener que la formalización matemática constituye una herramienta especialmente valiosa para incrementar el rigor conceptual y metodológico de las teorías psicológicas. La construcción de modelos formales posibilita explicitar los supuestos fundamentales de una teoría, especificar las relaciones entre sus variables y derivar predicciones susceptibles de evaluación empírica. Asimismo, favorece la acumulación de conocimiento científico al proporcionar marcos conceptuales que pueden ser refinados, modificados o refutados a la luz de nueva evidencia.

Con el propósito de ilustrar de manera concreta estas ventajas, resulta pertinente presentar algunos ejemplos de formalización matemática aplicados a fenómenos psicológicos. Estos ejemplos no pretenden demostrar la superioridad absoluta de un enfoque particular, sino mostrar cómo la explicitación formal de los supuestos teóricos facilita la comprensión de los fenómenos estudiados y permite someter las explicaciones propuestas a procesos rigurosos de evaluación crítica. Precisamente, la posibilidad de contrastar, cuestionar e incluso refutar una teoría constituye uno de los rasgos distintivos del conocimiento científico.

A través de la formalización matemática es posible especificar con precisión las variables implicadas en un fenómeno psicológico, describir las relaciones funcionales que las vinculan y derivar consecuencias observables a partir de dichas relaciones. Un ejemplo ilustrativo puede encontrarse en el estudio de la conducta prosocial. Supóngase una teoría inicialmente formulada en lenguaje natural según la cual la disposición a ayudar disminuye conforme aumenta la incertidumbre situacional. Aunque esta proposición resulta intuitivamente plausible, su formulación verbal no permite determinar con exactitud la

magnitud de dicho efecto ni las condiciones bajo las cuales debería manifestarse.

La construcción de una versión formalizada de esta teoría exige traducir sus conceptos fundamentales a un modelo matemático explícito capaz de describir cómo varía la probabilidad de ayuda en función de distintos niveles de incertidumbre. Este proceso obliga a reemplazar términos potencialmente ambiguos o polisémicos por relaciones cuantificables y claramente definidas. Supóngase, de manera hipotética, que la probabilidad de emitir una conducta de ayuda disminuye de acuerdo con una función logística dependiente de la incertidumbre situacional. En este modelo, dos parámetros psicológicos desempeñan un papel central: α (alfa), que representa la tendencia basal a no ayudar cuando la incertidumbre es mínima, y ψ (psi), que expresa la sensibilidad de la conducta prosocial frente a incrementos en la incertidumbre. Bajo estas condiciones, la teoría puede expresarse mediante una formulación matemática explícita (F1), susceptible de análisis, estimación empírica y eventual refutación.

La ecuación anterior permite visualizar de manera precisa la estructura del modelo propuesto y pone de manifiesto la simplicidad conceptual de la función logística. En el ejemplo presentado se establecen valores específicos para los parámetros del modelo, a partir de los cuales puede inferirse que, cuando el nivel de incertidumbre es igual a cero, la probabilidad estimada de conducta prosocial alcanza aproximadamente el 95 %. Este resultado es consistente tanto con la configuración matemática de la función como con la interpretación psicológica atribuida a los parámetros considerados (Franco & Iglesias, 2023).

Este ejemplo ilustra con claridad la transición desde una formulación teórica expresada en lenguaje natural hacia una representación formal susceptible de análisis matemático. La formalización permite transformar conceptos generales en relaciones explícitas entre variables, facilitando la identificación de supuestos, la delimitación de condiciones de aplicación y la generación de predicciones verificables. Asimismo, contribuye a reducir ambigüedades conceptuales y evita que las explicaciones teóricas dependan exclusivamente de interpretaciones semánticas abiertas o definiciones insuficientemente precisas. Una vez expresada mediante un modelo formal, la teoría adquiere una estructura lógica que puede extenderse a diferentes contextos y fenómenos que comparten patrones funcionales semejantes. En consecuencia, el modelamiento matemático no solo fortalece la coherencia interna de las teorías psicológicas, sino que también incrementa su capacidad explicativa, predictiva y de generalización.

Un segundo ejemplo relevante puede encontrarse en la aplicación de modelos dinámicos provenientes originalmente de la física y las matemáticas al estudio de las

relaciones interpersonales. Estos modelos fueron utilizados inicialmente para analizar la estabilidad de las relaciones de pareja y posteriormente adaptados al ámbito psicoterapéutico con el propósito de comprender la dinámica de interacción entre terapeuta y paciente. Este caso resulta particularmente ilustrativo porque muestra cómo un enfoque formal puede complementar e incluso superar algunas limitaciones de los modelos correlacionales tradicionalmente empleados en las ciencias sociales:

“Estudios previos sobre esta díada relacional han utilizado el paradigma de las ciencias sociales, centrado en determinar las correlaciones funcionales entre variables dependientes e independientes. Aquí utilizamos un paradigma de las ciencias físicas para investigar la naturaleza de esta relación. Un enfoque de este tipo, basado en un modelamiento matemático riguroso, fue primeramente aplicado por Gottman et al. (2002) para estudiar las interacciones entre esposos y esposas, y resultó útil para comprender la estabilidad (o inestabilidad) de sus matrimonios. Ellos demostraron que este enfoque ofrece una visión profunda de la dinámica matrimonial y tiene la capacidad de realizar predicciones específicas y acertadas sobre si el matrimonio es estable o terminará en divorcio. Ahora modificamos y ampliamos su enfoque de díadas esposo-esposa para analizar y comprender la díada terapeuta-cliente” (Liebovitch et al., 2011).

La relevancia de esta propuesta radica en que las ecuaciones dinámicas permiten representar la interacción emocional entre dos individuos como un sistema complejo cuyos estados evolucionan a lo largo del tiempo. Desde esta perspectiva, las respuestas del terapeuta y del paciente no son concebidas como eventos aislados, sino como componentes de un proceso continuo de influencia mutua. Los parámetros del modelo pueden estimarse empíricamente y utilizarse para analizar propiedades como estabilidad, sensibilidad a perturbaciones, puntos de equilibrio y patrones de retroalimentación. De este modo, el análisis deja de limitarse a la identificación de correlaciones entre variables para centrarse en la comprensión de los mecanismos que generan y sostienen la dinámica relacional.

Bajo este enfoque, es posible examinar cómo las respuestas emocionales de cada participante afectan el comportamiento del otro, cómo se configuran ciclos de retroalimentación positiva o negativa y bajo qué condiciones la interacción tiende hacia estados relativamente estables, como una alianza terapéutica sólida, o hacia estados inestables, caracterizados por conflictos persistentes, resistencia al tratamiento o ruptura de la relación terapéutica. La principal ventaja de este tipo de modelización es que permite formular hipótesis precisas sobre la evolución temporal de la interacción y someterlas posteriormente a contrastación empírica.

En conjunto, estos ejemplos muestran que la formalización matemática no constituye un recurso exclusivo de

las ciencias físicas o de las disciplinas altamente cuantitativas. Por el contrario, cuando se emplea de manera adecuada, puede aportar herramientas conceptuales de gran valor para la psicología clínica y otras áreas del comportamiento humano. Al proporcionar representaciones explícitas de los procesos estudiados, los modelos matemáticos favorecen la claridad teórica, fortalecen la capacidad predictiva de las explicaciones y contribuyen al desarrollo de una psicología más rigurosa desde el punto de vista científico y epistemológico.

La presente reflexión no persigue establecer una única vía legítima de formalización ni reducir la psicología a un modelo exclusivo de rigor teórico. Por el contrario, se sostiene que la formalización, entendida como la construcción de estructuras conceptuales explícitas, coherentes y potencialmente contrastables, constituye un requisito fundamental para el desarrollo científico de cualquier teoría psicológica, independientemente del lenguaje simbólico, lógico o matemático utilizado para su representación. En consecuencia, el interés principal no radica en delimitar o excluir determinadas tradiciones teóricas, sino en destacar la relevancia de aquellos recursos formales que favorecen la precisión conceptual, la consistencia interna de las explicaciones y la posibilidad de evaluación crítica de sus postulados.

Desde esta perspectiva, resulta pertinente considerar formas de formalización que, aunque se sitúan fuera de los marcos metodológicos habitualmente aceptados por la ciencia contemporánea, representan intentos sistemáticos de organizar conceptualmente fenómenos complejos. Entre estos casos destaca el psicoanálisis lacaniano, una propuesta que ha sido objeto de amplias controversias dentro de la comunidad científica debido a la naturaleza de sus conceptos y a las dificultades asociadas con su validación empírica. No obstante, más allá de las discusiones sobre su estatus científico, dicho enfoque ofrece un ejemplo relevante de esfuerzo por construir modelos formales destinados a describir la organización de los fenómenos psíquicos.

En este contexto, Lacan (2013) desarrolla un proyecto teórico orientado a reformular y ampliar diversos planteamientos freudianos mediante la incorporación de herramientas provenientes de la lingüística estructural, la antropología estructural y determinadas ramas de las matemáticas, particularmente la topología. La utilización de estos recursos no posee una finalidad meramente metafórica o ilustrativa. Por el contrario, busca representar relaciones estructurales que permitan describir la organización del sujeto, los procesos de significación y la dinámica del deseo a través de modelos formales. Conceptos como los grafos del deseo, los nudos borromeos, las superficies topológicas y los algoritmos del significante constituyen intentos de sistematización teórica orientados a representar configuraciones relacionales complejas

que difícilmente podrían expresarse mediante descripciones exclusivamente narrativas.

Para ilustrar la diversidad de formas que puede asumir la formalización dentro de la psicología, resulta pertinente considerar algunos planteamientos desarrollados por Lacan en su Seminario sobre "La carta robada". En dicho trabajo, el autor propone una estructura combinatoria organizada a partir de un conjunto limitado de símbolos, con el propósito de modelar posiciones posibles dentro de un circuito de intercambio simbólico. Mediante reglas específicas de transición y exclusión, el modelo establece restricciones sobre las secuencias posibles de interacción entre los elementos del sistema, generando una sintaxis formal destinada a representar procesos relacionales y mecanismos de intercambio simbólico.

Este planteamiento resulta particularmente relevante porque muestra que la formalización no necesariamente depende de ecuaciones numéricas o procedimientos estadísticos. En este caso, la estructura formal se construye a partir de relaciones combinatorias y reglas de organización que permiten describir configuraciones posibles dentro de un sistema simbólico. El objetivo central consiste en identificar patrones estructurales y regularidades internas que trasciendan las manifestaciones concretas observables en situaciones particulares.

Desde una perspectiva epistemológica, el interés de esta propuesta radica en el esfuerzo por representar fenómenos psicológicos mediante un conjunto explícito de relaciones y restricciones. La existencia de reglas formales permite especificar qué transformaciones son posibles dentro del sistema y cuáles quedan excluidas por su propia estructura. En consecuencia, el análisis deja de depender exclusivamente de interpretaciones narrativas y adquiere un nivel adicional de organización conceptual que facilita la discusión teórica y la evaluación lógica de los modelos propuestos.

Asimismo, la formulación lacaniana busca vincular estas estructuras simbólicas con la constitución de la subjetividad, sugiriendo que determinados patrones de organización y secuenciación participan en la construcción de la experiencia psicológica. Aunque estas propuestas continúan siendo objeto de debate respecto a su validez empírica y a sus posibilidades de contrastación, constituyen un ejemplo significativo de cómo los fenómenos subjetivos pueden abordarse mediante modelos formales que intentan describir relaciones estructurales subyacentes.

Resulta necesario subrayar que la incorporación de este ejemplo no tiene como finalidad defender la validez empírica del marco lacaniano ni resolver las controversias que rodean su estatus científico. Su relevancia para la presente discusión radica en mostrar que la formalización puede adoptar formas diversas y no necesariamente restringidas a ecuaciones, funciones o modelos estadísticos. Desde una perspectiva epistemológica, lo fundamental es la

existencia de una estructura explícita que permita definir relaciones, establecer reglas de organización y someter los supuestos teóricos a procesos de análisis y discusión racional. En este sentido, la psicología amplía sus posibilidades de desarrollo científico cuando reconoce la diversidad de lenguajes formales disponibles, siempre que estos contribuyan a clarificar conceptos, sistematizar explicaciones y favorecer la evaluación crítica de las teorías destinadas a comprender los fenómenos psicológicos.

CONCLUSIONES

La ciencia no se caracteriza por la posesión de verdades absolutas, sino por la construcción de explicaciones provisionales sometidas permanentemente a evaluación crítica. La posibilidad de revisión, corrección y falsación constituye uno de los principios fundamentales que distinguen al conocimiento científico de otras formas legítimas de producción de sentido. En consecuencia, el valor epistemológico de una teoría no depende de su pretensión de certeza, sino de la claridad con que explicita sus supuestos, de la coherencia de sus proposiciones y de la posibilidad de contrastar empíricamente sus afirmaciones.

El análisis desarrollado en este ensayo permite concluir que la formalización desempeña un papel central en el fortalecimiento científico de la psicología. Lejos de reducirse a la utilización de procedimientos estadísticos o ecuaciones numéricas, la formalización debe entenderse como la construcción de modelos explícitos capaces de representar relaciones, procesos y estructuras de manera sistemática. Esta característica posibilita delimitar conceptos, identificar mecanismos explicativos, derivar hipótesis y generar predicciones susceptibles de evaluación empírica. Desde esta perspectiva, el pensamiento matemático constituye una herramienta epistemológica esencial para incrementar la precisión conceptual y la consistencia teórica de la disciplina.

Asimismo, los ejemplos analizados muestran que la formalización puede adoptar múltiples formas. Los modelos probabilísticos, dinámicos, topológicos, lógicos o relacionales representan diferentes estrategias para abordar fenómenos psicológicos complejos sin renunciar al rigor conceptual. Lo relevante no es la adopción de un lenguaje formal específico, sino la capacidad de construir estructuras coherentes que permitan explicitar supuestos, establecer relaciones entre variables o conceptos y someter las explicaciones a procesos de análisis crítico. En este sentido, la diversidad de enfoques formales amplía las posibilidades de investigación y favorece el desarrollo de marcos teóricos más sólidos y acumulativos.

De igual manera, se concluye que una de las principales debilidades epistemológicas de ciertas corrientes psicológicas radica en la persistencia de formulaciones excesivamente descriptivas o ambiguas, cuya estructura conceptual dificulta la evaluación rigurosa de sus postulados.

Cuando las teorías permanecen exclusivamente en el plano narrativo, aumenta el riesgo de interpretaciones arbitrarias, dificultades de replicación y limitaciones para la generación de conocimiento acumulativo. La formalización contribuye a reducir estos problemas al proporcionar criterios más precisos para la definición de conceptos, la identificación de relaciones causales y la contrastación de hipótesis.

En el ámbito clínico, la incorporación de modelos formales no implica desconocer la complejidad de la experiencia humana ni reducir los fenómenos psicológicos a expresiones matemáticas simplificadas. Por el contrario, permite desarrollar representaciones más precisas de procesos complejos, favoreciendo la integración entre teoría, investigación e intervención. La formalización complementa la práctica clínica al ofrecer herramientas que facilitan la comprensión de los mecanismos subyacentes al cambio psicológico, fortalecen la capacidad predictiva de los modelos terapéuticos y promueven una toma de decisiones sustentada en evidencia.

El fortalecimiento científico de la psicología requiere una mayor integración entre pensamiento matemático, modelización formal y reflexión epistemológica. La consolidación de una psicología rigurosamente científica no depende de la imitación de otras disciplinas, sino de la capacidad de desarrollar modelos conceptuales explícitos, coherentes y potencialmente refutables que permitan comprender la complejidad del comportamiento humano. En este marco, la formalización no constituye un elemento accesorio del conocimiento psicológico, sino una condición fundamental para su desarrollo teórico, su capacidad explicativa y su progreso como ciencia.

REFERENCIAS

- Arumugam, D., Ho, M. K., Goodman, N. D., & Van Roy, B. (2024). Bayesian reinforcement learning with limited cognitive load. *Open Mind*, 8, 395–438. https://doi.org/10.1162/opmi_a_00132
- Franco, V. R., & Iglesias, F. (2023). Invitation to mathematical psychology: Models and benefits of formal theorizing. *Psicología: Teoría e Pesquisa*, 39, e39515. <https://doi.org/10.1590/0102.3772e39515.en>
- Golino, H. F., & Epskamp, S. (2016). Exploratory graph analysis: A new approach for estimating the number of dimensions in psychological research. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/1605.02231>
- Goodwin, I., Hester, R., & Garrido, M. I. (2024). Temporal stability of Bayesian belief updating in perceptual decision-making. *Behavior Research Methods*, 56(12), 6349–6362. <https://doi.org/10.3758/s13428-023-02306-y>
- Lacan, J. (2013). *Escritos 1*. Siglo XXI Editores.

- Liebovitch, L. S., Peluso, P. R., Norman, M. D., Su, J., & Gottman, J. M. (2011). Mathematical model of the dynamics of psychotherapy. *Cognitive Neurodynamics*, 5(3), 265–275. <https://doi.org/10.1007/s11571-011-9157-x>
- López Puga, J., García García, J., De la Fuente Sánchez, L., & De la Fuente Solana, E. I. (2007). Las redes bayesianas como herramientas de modelado en psicología. *Anales de Psicología*, 23(2), 307–316. <https://www.redalyc.org/pdf/167/16723218.pdf>
- Malkin, J., O'Donnell, C., Houghton, C. J., & Aitchison, L. (2024). Signatures of Bayesian inference emerge from energy-efficient synapses. *eLife*, 12, Article RP92595. <https://doi.org/10.7554/eLife.92595>
- Nachiketa, A. (2019). Mathematical psychology: An approach to psychological research. *Research Review International Journal of Multidisciplinary*, 4(6), 1025–1030. https://old.rjournals.com/wp-content/uploads/2019/07/1025-1030_RRIJM190406215.pdf
- Pott, J., & Schilbach, L. (2022). Tracking and changing beliefs during social interaction: Where computational psychiatry meets cognitive behavioral therapy. *Frontiers in Psychology*, 13, Article 1010012. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1010012>
- Ramos, S., López-Tolsa, G. E., Martínez-Herrada, A., Molines, F., Palomino, M., & Pellón, R. (2025). Uso de modelos matemáticos como parte del análisis de datos en psicología: El caso del descuento por demora. *Acción Psicológica*, 22(1), 101–114. <https://doi.org/10.5944/ap.22.143727>
- Rutherford, A. (2021). *Mathematical thinking: For people who hate math: Level up your analytical and creative thinking skills: Excel at problem-solving and decision-making*. Independently Published.
- Townsend, J. T., & Neufeld, R. W. J. (2010). Introduction to special issue on contributions of mathematical psychology to clinical science and assessment. *Journal of Mathematical Psychology*, 54(1), 1–4. <https://doi.org/10.1016/j.jmp.2009.12.003>
- van den Ende, M. W. J., Epskamp, S., Lees, M. H., van der Maas, H. L. J., Wiers, R. W., & Sloot, P. M. A. (2022). A review of mathematical modeling of addiction regarding both (neuro-)psychological processes and the social contagion perspectives. *Addictive Behaviors*, 127, Article 107201. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2021.107201>
- Xu, Z., Hemmer, P., & Zhang, Q. (2025). Towards a generalized Bayesian model of reconstructive memory. *Computational Brain & Behavior*, 8(2), 134–146. <https://doi.org/10.1007/s42113-024-00222-8>

Conflictos de interés:

El autor declara no tener conflictos de interés.

Contribución de los autores:

Luis Ángel Ortiz-Catalán: Concepción y diseño del estudio, adquisición de datos, análisis e interpretación, redacción del manuscrito, revisión crítica del contenido, análisis estadístico, supervisión general del estudio.

Declaración ética:

El estudio se basó en el análisis de fuentes documentales y datos de acceso público, por lo que no implicó la participación directa de seres humanos. No se manejó información personal identificable.