

Resumen curricular

Tonatiuh Matos <http://www.fis.cinvestav.mx/~tmatos/>;

CV detallado: http://pelusa.fis.cinvestav.mx/tmatos/index_esp.html

Terminó la licenciatura en física y matemáticas y luego la maestría en física en la Escuela Superior de Física y Matemáticas del IPN. Se Doctoró en Física Teórica en 1987 en la Universidad Friedrich-Schiller de Jena, Alemania y se Habilitó en Astrofísica en 1998 en la misma Universidad.

Hizo estancias postdoctorales en la Universidad de Viena y en la Universidad Técnica de Viena. Ha hecho estancias de investigación en el Instituto Albert Einstein de la Fundación Max-Planck de Alemania y en Universidades alemanas y americanas. Ha sido profesor visitante en la University of British Columbia en Vancouver, Canadá.

Fue Vicepresidente **fundador** de la División de Gravitación y Física Matemática de la Sociedad Mexicana de Física (SMF) en 1992 y luego presidente de la misma en 1995. También ha sido **fundador** y co-organizador de la Escuela Mexicana de Astrofísica (EMA) desde 1998 y fue secretario general **fundador** del Instituto Avanzado de Cosmología (IAC), de 2007-2015.

Es miembro

de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC) desde 1992,

de la SMF desde 1982,

de la Sigma Xi, The Scientific Research Society desde 2004,

de la New York Academy of Science, desde 2007, por invitación,

de la American Physical Society desde 2013,

del Sistema Nacional de Investigadores nivel III desde 2003,

Premio a la Investigación Científica de la Sociedad Mexicana de Física 2007.

Ha sido miembro

de la Comisión de admisión de la AMC 2006-2010,

de la Comisión Dictaminadora del Instituto de Matemáticas de la UNAM 2008-2014,

de la Comisión del PRIDE del Instituto de Astronomía de la UNAM 2010-2014,

de la Comisión Dictaminadora del Sistema Nacional de Investigadores 2010-2012, por elección,

de la Comisión especial del PRIDE del área de Física y Matemáticas 2014-2016, otorgado por el rector de la UNAM,

de la Comisión de Premios de la AMC 2014-2016 por elección,

de la Comisión de apelaciones del SNI 2015 y

de la Comisión Dictaminadora del Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM 2017-2021.

Ha publicado más de 170 artículos, de estos casi 120 son en revistas indexadas de Física Matemática y Teórica con más de 2000 citas de otros autores, varios de los cuales han merecido estar en la lista de Highlight papers de la revista Classical and Quantum Gravity o han sido extraordinariamente citados, otros 6 están en capítulos de libros, más de 40 son memorias de congresos y más de una

docena en revistas de difusión científica. Publicó el libro de difusión: ¿De que esta hecho el Universo? En la serie "La ciencia para todos" del "Fondo de Cultura Económica", las novelas "Los Confines del Cielo" y "Xaman Ek, El Evangelio según Magdalen", en Amazon y iTunes, el libro de difusión "La Radiación Cósmica del Universo" en iTunes y en la editorial del IAC, la monografía "Principios Matemáticos para Ciencias Exactas" en la editorial del IAC

y los videos: "¿De que está hecho el Universo?", con casi 8600 visitas y "La versión científica del Génesis" con más de 1900 visitas, ambos en youtube.

Ha editado 7 libros especializados y participado en la organización de 25 congresos de gravitación, cosmología y astrofísica en México y en el extranjero.

Ha asesorado

16 estudiantes de doctorado, dos de ellos obtuvieron el premio Arturo Rosenblueth del Cinvestav y otro el premio Weizmann, de la Academia Mexicana de Ciencias, cada uno por la mejor tesis doctoral.

También ha dirigido 25 tesis de maestría y

6 de licenciatura, varias de estas tesis también han merecido premios.

Estos estudiantes han asesorado a su vez múltiples tesis de licenciatura, maestría y 19 tesis de doctorado, una de ellas también obtuvo el premio Weizmann.

En la actualidad, 3 de sus ex-estudiantes de doctorado son nivel III del SNI, 1 es nivel II, 6 son nivel I y 5 son candidatos.

Ha participado en más de 90 congresos como ponente de los que ha sido invitado a más de 30 congresos internacionales como expositor.

Ha sido fundador de 3 grupos de investigación. En 2001, junto con Miguel Alcubierre y Darío Núñez del ICN, fundó el "Laboratorio de Supercómputo Astrofísico" (LaSumA), en el Cinvestav, que fue un cluster de 64 procesadores para trabajos pesados en relatividad numérica, fue el primero en Latinoamérica en su tipo. Ha impartido decenas de cursos de licenciatura, maestría y doctorado en universidades mexicanas, alemanas, austriacas y canadienses.

Su trabajo ahora se centra en encontrar la naturaleza de la materia y la energía oscuras, que representan más del 96% de la materia del universo. En 1998 propuso que la materia oscura podría ser una partícula sin spin y con una masa ultraligera, e inicio el primer estudio sistemático de este paradigma. Este modelo es ahora uno de los favoritos para ser la materia oscura, el 25% de la materia del universo. Ver por ejemplo: "On the hypothesis that cosmological dark matter is composed of ultra-light bosons", by **Lam Hui, Jeremiah P. Ostriker, Scott Tremaine and Edward Witten, Physical Review D95, 043541 (2017). arXiv: 1610.08297.**

A lo largo del tiempo, fundamentalmente ha trabajado en dos áreas: la física matemática y la física teórica.

En **Física Matemática** ha trabajado en dos temas:

Transformaciones de Bäcklund y Modelos Sigma, donde él ha desarrollado una técnica poderosa para resolver las ecuaciones quirales llamada Subespacios y Subgrupos en Mapeos Harmónicos. Las ecuaciones quirales o modelos sigma no lineales, (una generalización de la ecuación de Laplace) aparecen en un sinnúmero de áreas en física, matemáticas, biología, química, etc.

Ha trabajado en el estudio y obtención de agujeros de gusano (WH) en el universo donde descubrió los primeros WH con rotación y un tipo nuevo de Censura Cósmica, un agujero de gusano con una singularidad de anillo sin horizonte, pero que no se puede ver, no puede ser tocada por rayos de luz. Es más, el anillo es singular solo si se es visto por el hemisferio sur, pero el mismo anillo es espacio plano por el hemisferio norte. Y más recientemente un agujero de gusano magnético y rotante que cumple con todas las condiciones de energía.

Dentro de la **Física Teórica** ha trabajado fundamentalmente en siete áreas.

1.- Teorías multidimensionales. Desarrolló una técnica para estudiar las ecuaciones 5 dimensionales estacionarias con simetría axial de Einstein, "bajo pedido", es decir, soluciones a estas ecuaciones con las condiciones requeridas de antemano, incluyendo campos escalares y/o campos electromagnéticos acoplados, incluso para un número amplísimo de teorías, como son Einstein-Maxwell, Einstein-Maxwell-Dilaton, Kaluza-Klein, Super-Cuerdas, etc.

2.- Materia Oscura Escalar. Fue el primero en proponer que la materia oscura es de origen escalar, hipótesis que ha sobrevivido 15 años de observaciones astrofísicas de alta resolución, mostrando que el modelo coincide excelentemente con las observaciones astronómicas. Recientemente la viabilidad de esta hipótesis ha sido ampliamente verificada utilizando simulaciones numéricas publicadas en un artículo de la revista Nature, mostrando que este es un excelente candidato para ser la naturaleza del 25% de la materia del universo, hasta ahora desconocida. De verificarse esta hipótesis, se estaría descubriendo el contenido material del 25% de la materia del universo en donde el grupo del Dr. Matos ha sido el pionero (para una revisión de este modelo, vean por ejemplo "On the hypothesis that cosmological dark matter is composed of ultra-light bosons", by **Lam Hui, Jeremiah P. Ostriker, Scott Tremaine and Edward Witten, Physical Review D95, 043541 (2017). arXiv:1610.08297. Estos trabajos tienen más de 1000 citas.**

3.- Astrofísica y materia oscura. Junto con Darío Núñez, en 2001 descubrió que una de las componentes de la métrica de una galaxia es fijada por la observación de sus curvas de rotación. Este descubrimiento ha servido para que juntando este con las observaciones de lentes gravitacionales, se pueda deducir la métrica

completa de una galaxia y con esto saber más sobre la naturaleza de su materia oscura. **Este trabajo tiene más de 100 citas.**

4.- Cosmología, energía oscura. Junto con su estudiante Luis Ureña-López propuso un candidato muy elegante para ser la energía oscura del universo, el llamado modelo Urena-Matos, que es un modelo de Quintaesencia con un potencial sinh. **Este trabajo tiene más de 100 citas.**

5.- Teoría de branas. Se ha desarrollado un modelo topológico que explica el Big Bang y la expansión acelerada del universo, proponiendo que el cosmos está formado por dos branas esféricas concéntricas de espacio tiempo. Esta hipótesis explica el origen y desarrollo del universo de una manera simple, sin problemas de condiciones iniciales.

6.- Relatividad Numérica. En 1999 organizó junto con Darío Núñez, del ICN UNAM, el primer congreso internacional de relatividad numérica en Latinoamérica. A partir de este evento se ha formado en México un grupo de relativistas numéricos de importancia y amplió reconocimiento mundial.

7.- En los últimos años se ha dedicado al estudio de los Condensados de Bose-Einstein. Ha logrado explicar la transición de fase de un gas de bosones a su estado condensado de una manera simple utilizando la teoría cuántica de campos, hasta ahora solo entendida empíricamente.

Total de Citas de otros autores: ~1400; 10 artículos con más de 50 citas, de los cuales 5 tienen más de 100 citas.

Algunas Citas en Monografías y libros

El artículo de revisión: J.M. Overduin, P.S. Wesson. Physics Reports, 283 (1997) 303-380. [Archive: gr-qc/9805018](http://arXiv.org/abs/gr-qc/9805018).

cita el artículo

Tonatiuh Matos. Solitons in Five-dimensional Gravity. Gen. Rel. Grav. 19, (1987), 481-492.

El Libro: Space-Time-Matter, por Paul S. Wesson, World Scientific 1999, (en [Amazon](#)),

cita el artículo

Tonatiuh Matos. 5D Axisymmetric Stationary Solutions as Harmonic Maps. J. Math. Phys. 35, (1994), 1302.

El Libro: Exact Solutions of Einstein's Field Equations Second Edition, por Hans Stephani, Dietrich Kramer, Malcolm MacCallum, Cornelius Hoeseulaers and Eduard Herlt, Cambridge Monographs on Mathematical Physics 2003, (en [Amazon](#)),

cita el artículo

Tonatiuh Matos and Jerzy Plebanski. **Axisymmetric Stationary Solutions as Harmonic Maps.** *Gen. Rel. Grav.* 26, (1994), 477-498. Available at: [gr-qc/9402044](https://arxiv.org/abs/gr-qc/9402044).

y el libro

Recent developments in gravitation and mathematical physics: Proceedings of the first Mexican school on gravitation and mathematical physics, eds. A. Macias, T.Matos, O.Obregon and H.Quevedo, page 3 (World Scientific, Singapore).

El artículo de revisión: Cosmological constant—the weight of the vacuum, por T. Padmanabhan, *Physics Reports* 380 (2003) 235–320,

cita el artículo

L. A. Ureña-López, T. Matos, *Phys. Rev. D* 62 (2000) 081302.

El Libro: Introduction to Nonextensive Statistical Mechanics, por Constantino Tsallis, [Springer Verlag 2009](https://www.springer.com/9783540279000), (en [Amazon](https://www.amazon.com/)),

cita los artículos

T. Matos, D. Núñez and R. A. Sussman. A general Relativistic approach to the Navarro-Frenk-White galactic halos. *Class. Quantum Grav.* 21, 5275 (2004).

T. Matos, D. Núñez and R. A. Sussman. The Spacetime associated with galactic dark matter haloes. *Gen. Rel. Grav.* 37,769(2005).

D. Núñez, R. A. Sussman, J. Zavala and T. Matos. Empirical testing of Tsallis' Thermodynamics as a model for dark matter halos. *AIP Conference Proceedings* 857A, 316, (2006)

Jesús Zavala, Darío Núñez, Roberto Sussman, Luis G. Cabral-Rosetti and Tonatiuh Matos. Stelar Polytropes to Navarro-Frenk-White Dark Matter halos: Comparison with Observations. *J. Cosmology Astroparticle Phys.* JCAP 06 (2006), 008. Available at: [astro-ph/0605665](https://arxiv.org/abs/astro-ph/0605665).

El trabajo sobre la materia oscura escalar del Dr. Matos fue ampliamente discutido en:

Artículo de revisión en la Revista: ***Scientific American***, Septiembre de 2004, página 18.