

# Libro de resúmenes de las I Jornadas de Fundamentos, Filosofía e Historia de la Física



I Jornadas de Fundamentos,  
Filosofía e Historia  
de la Física  
*“el estallido de las contradicciones”*

**17 de diciembre de 2020**  
**Buenos Aires - Argentina**

UNIVERSIDAD AUSTRAL | FILOSOFÍA

I F L P  
CONICET  
U N L P

FILO:UBA  
Facultad de Filosofía y Letras

Informes:



<http://www.filoexactas.exactas.uba.ar/jornadasf2020>

Organizan: Dr. Sebastian Fortin, Dr Federico Holik y Lic. Matías Pasqualini

17 de Diciembre de 2020 - Buenos Aires – Argentina

Fortin, Sebastian y Holik, Federico

Libro de resúmenes de las I Jornadas de Fundamentos, Filosofía e Historia de la Física / Fortin, Sebastian y Holik, Federico Editores. -1a edición electrónica, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina, 2020.

1. Filosofía de la química. 2. Historia de la química. 3. Didáctica de la química.

Título: I Jornadas de Fundamentos, Filosofía e Historia de la Física

Editores: Fortin, Sebastian y Holik, Federico

Editorial: Grupo de filosofía de las ciencias de Buenos Aires

Lugar: Buenos Aires, Argentina

Año: 2020

Diseño editorial y diseño de portada: Sebastian Fortin

Coordinación editorial: Sebastian Fortin

Corrección: Federico Holik

Impreso en Argentina

Printed in Argentina

Las opiniones expuestas en los trabajos publicados en esta colección son de la exclusiva responsabilidad de sus autores.

## Índice

Programa	.....	4
Ponencia: “La Interpretación Modal-Hamiltoniana de la mecánica cuántica”, O. Lombardi	.....	5
Ponencia: “Aspectos geométricos de la teoría de la probabilidad cuántica”, F. Holik	.....	8
Ponencia: “El giro lingüístico y los fundamentos de la relatividad especial”, M. D. Pasqualini y J. Castro Albano	.....	9
Ponencia: “¿Deben las teorías de variables ocultas ser contextuales? Kochen & Specker conocen a von Neumann y Gleason”, P. Acuña	.....	11
Ponencia: “El Mecanismo de Anticitera: un tesoro arqueológico lleno de interrogantes”, E. Szigety	.....	12
Ponencia: “En defensa de la existencia de los fonones”, S. Fortin	.....	13
Ponencia: “Las semánticas veritativo funcionales y el teorema de Kochen-Specker”, J. P. Jorge	.....	14
Ponencia: “El problema de la conservación de la energía en la relatividad general”, M. J. Herrera Aros	.....	15

# Programa:

## Jueves 17 de Diciembre

13:45 - 13:55	Ingreso al auditorio virtual	
13:55 - 14:00	Apertura	
14:00 - 14:30	<b>Olimpia Lombardi</b> CONICET - Universidad de Buenos Aires	“La Interpretación Modal-Hamiltoniana de la mecánica cuántica”
14:30 - 15:00	<b>Federico Holik</b> CONICET - IFLP	“Aspectos geométricos de la teoría de la probabilidad cuántica”
15:00 - 15:30	<b>Matías Pasqualini<sup>1</sup> y Javier Castro Albano<sup>2</sup></b> <sup>1</sup> CONICET - UBA - UNR <sup>2</sup> UBA y UNR	“El giro lingüístico y los fundamentos de la relatividad especial”
15:30 - 15:50	Receso	
15:50 - 16:20	<b>Pablo Acuña</b> Pontificia Universidad Católica de Chile	“¿Deben Ser Contextuales las Teorías de Variables Escondidas? El teorema de Kochen-Specker a la luz de los teoremas de von Neumann y Gleason”
16:20 - 16:50	<b>Esteban Szigety</b> Universidad Nacional de Mar del Plata	“El Mecanismo de Anticitera: un tesoro arqueológico lleno de interrogantes”
16:50 - 17:20	<b>Sebastian Fortin</b> CONICET - Universidad de Buenos Aires	“En defensa de la existencia de los fonones”
17:20 - 17:40	Receso	
17:40 - 18:10	<b>Juan Pablo Jorge</b> Universidad de Buenos Aires	“Las semánticas veritativo funcionales y el teorema de Kochen-Specker”
18:10 - 18:40	<b>Manuel Herrera</b> CONICET - Universidad de Buenos Aires	“El problema de la conservación de la energía en la relatividad general”

# Medición y simetría en la Interpretación Modal-Hamiltoniana

OLIMPIA LOMBARDI

*CONICET - Universidad de Buenos Aires*

Como se ha repetido sistemáticamente en la comunidad de la filosofía de la física, las interpretaciones modales tradicionales no seleccionan adecuadamente la propiedad del aparato en el caso de mediciones no ideales, es decir, en mediciones que no introducen una correlación perfecta entre los posibles estados de la sistema medido y los posibles estados del aparato de medición. Dado que la medición ideal es una situación que nunca se puede lograr en la práctica, esta deficiencia se consideró una “bala de plata” para acabar con las interpretaciones modales. Quizás estos problemas expliquen el declive del interés por las interpretaciones modales desde finales de los noventa. La preferencia de Jeffrey Bub por la mecánica Bohmiana en aquellos días se puede entender en este contexto: dadas las dificultades de aquellas interpretaciones modales tradicionales cuyo contexto preferido depende del estado del sistema, la alternativa natural para un realista es la mecánica Bohmiana, que puede concebirse como un miembro de la familia modal cuyo contexto preferido está definido a priori por el observable posición. Pero la posición no es el único observable al que se puede apelar para definir el contexto preferido independiente del estado en una interpretación modal.

El propósito de esta charla es presentar la Interpretación Modal-Hamiltoniana (IMH) de la mecánica cuántica, que pertenece a la “familia modal” y adjudica al hamiltoniano del sistema un papel central en la identificación del contexto preferido. Esto hace que la IMH sea inmune a la “bala de plata” de la medición no ideal, ya que no sólo da cuenta de las mediciones ideales y no ideales, sino que también proporciona un criterio para distinguir entre mediciones confiables y no confiables en el caso no ideal. Además, la IMH puede reformularse bajo una forma explícitamente invariante bajo el grupo de Galileo en términos de los operadores de Casimir del grupo. Tal reformulación no sólo conduce a resultados que concuerdan con los supuestos habituales en la práctica de la física, sino que también sugiere la extrapolación de la interpretación a la teoría cuántica de campos cambiando de un modo apropiado el grupo de simetría, en este caso, el grupo de Poincaré. La IMH proporciona también una solución “global” a los problemas ontológicos de la

mecánica cuántica en términos de una ontología cuántica de propiedades, si bien este aspecto no será desarrollado en la presente charla por razones de tiempo.

### **Bibliografía**

- O. Lombardi & D. Dieks (2017). "Modal interpretations of quantum mechanics." In E. N. Zalta (ed.), *Stanford Encyclopedia of Philosophy*.
- O. Lombardi & M. Castagnino (2008). "A modal-Hamiltonian interpretation of quantum mechanics." *Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, **39**: 380-443.
- M. Castagnino & O. Lombardi (2008). "The role of the Hamiltonian in the interpretation of quantum mechanics." *Journal of Physics. Conferences Series*, **28**: #012014.
- J. S. Ardenghi, M. Castagnino & O. Lombardi (2009). "Quantum mechanics: modal interpretation and Galilean transformations." *Foundations of Physics*, **39**: 1023-1045.
- O. Lombardi, M. Castagnino & J. S. Ardenghi (2010). "The modal-Hamiltonian interpretation and the Galilean covariance of quantum mechanics." *Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, **41**: 93-103.
- J. S. Ardenghi, M. Castagnino & O. Lombardi (2011). "Modal-Hamiltonian interpretation of quantum mechanics and Casimir operators: the road to quantum field theory." *International Journal of Theoretical Physics*, **50**: 774-791.
- O. Lombardi, J. S. Ardenghi, S. Fortin & M. Narvaja (2011). "Foundations of quantum mechanics: decoherence and interpretation." *International Journal of Modern Physics D*, **20**: 861-875.
- J. S. Ardenghi & Olimpia Lombardi (2011). "The Modal-Hamiltonian Interpretation of quantum mechanics as a kind of "atomic" interpretation." *Physics Research International*, **2011**: #379604.
- J. S. Ardenghi, O. Lombardi & M. Narvaja (2013). "Modal interpretations and consecutive measurements." In V. Karakostas & D. Dieks (eds.), *EPSA 2011: Perspectives and Foundational Problems in Philosophy of Science*. Berlin: Springer.
- S. Fortin & O. Lombardi (2014). "Partial traces in decoherence and in interpretation: What do reduced states refer to?" *Foundations of Physics*, **44**: 426-446.
- O. Lombardi & S. Fortin (2015). "The role of symmetry in the interpretation of quantum mechanics." *Electronic Journal of Theoretical Physics*, **34**: 255-272.

- O. Lombardi (2018). “The Modal-Hamiltonian Interpretation: measurement, invariance and ontology.” In O. Lombardi, S. Fortin, C., and F. (eds.), *Quantum Worlds. Perspectives on the Ontology of Quantum Mechanics*, Cambridge: Cambridge University Press.
- S. Fortin, O. Lombardi & J. C. Martínez González (2018). “A new application of the modal-Hamiltonian interpretation of quantum mechanics: the problem of optical isomerism.” *Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, **62**: 123-135.

# Aspectos geométricos de la teoría de la probabilidad cuántica

FEDERICO HOLIK

*Instituto de Física La Plata - CONICET*

En esta charla explicaremos en qué sentido los estados cuánticos definen un cálculo de probabilidad no-Kolmogoroviano [1,2,3], poniendo el foco en sus aspectos geométricos [4,5]. Discutimos posibles conexiones entre la lógica, la geometría y la teoría de las probabilidades. Estudiamos distintas caracterizaciones formales de los estados cuánticos, y establecemos en líneas generales una interpretación geométrica de la probabilidad cuántica [4].

[1] F. Holik, M. Sáenz and A. Plastino, A discussion on the origin of quantum probabilities, *Annals of Physics* **340** (1), 293-310.

[2] F. Holik, S. Fortin, G. Bosyk, A. Plastino, On the Interpretation of Probabilities in Generalized Probabilistic Models. In: de Barros J., Coecke B., Pothos E. (eds) Quantum Interaction. QI 2016. Lecture Notes in Computer Science, vol 10106. Springer, Cham (2017).

[3] F. Holik, G.M. Bosyk, G. Bellomo, Quantum information as a non-Kolmogorovian generalization of Shannon's theory, *Entropy* **17** (11), 7349-7373 (2015).

[4] F. Holik, Logic, geometry and probability theory, *SOP Transactions On Theoretical Physics* Vol. **1**, Num. **2**, (2014). arXiv:1312.0023.

[5] C Massri, F Holik, Á Plastino, States in generalized probabilistic models: an approach based in algebraic geometry, *Mathematica Slovaca* **69** (1), 53-70 (2019).



# **El giro lingüístico y los fundamentos de la relatividad especial**

**MATÍAS D. PASQUALINI<sup>1</sup> y JAVIER CASTRO ALBANO<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *CONICET - Universidad de Buenos Aires - Universidad Nacional de Rosario*

<sup>2</sup> *Universidad de Buenos Aires y Universidad Nacional de Rosario*

Desde Kant, la filosofía ha pretendido tener un carácter fundante en relación a la ciencia física, estableciendo el rol que cumplen en la constitución del mundo empírico una serie de principios a priori, independientes de la experiencia, entre los que se cuentan los principios geométricos. Ante la aparición de geometrías no euclidianas y su exitoso empleo en la física relativista, se desarrolló en el contexto del empirismo lógico una nueva versión del proyecto fundacionalista kantiano: la filosofía por medio del análisis lógico del lenguaje de la ciencia explicita los principios a priori que se emplean en la física relativista. Esta vez, a diferencia del a priori trascendental kantiano, el a priori es meramente lingüístico y por ello mismo revisable. Había tenido lugar el llamado “giro lingüístico” y los empiristas lógicos disponían de una lógica con un poder analítico superior respecto a la existente en tiempos de Kant, hecho que les permitió defender la idea de que los principios de la física son convenciones lingüísticas, definiciones de carácter analítico. De esta manera, tornaban al enfoque kantiano compatible con el empirismo, que excluye por principio la posibilidad de contar con enunciados a priori sobre el mundo. En concreto, Hans Reichenbach propuso una reconstrucción de la relatividad especial en la que sus fundamentos son una serie de definiciones convencionales analíticas entre las que se cuentan: un criterio de congruencia espacial, un criterio de congruencia temporal y un criterio de simultaneidad.

A mediados de siglo XX, Quine pondrá en evidencia la enorme dificultad de definir la noción de analiticidad de modo compatible con el empirismo, hecho que bloqueará la posibilidad de distinguir entre enunciados a priori y a posteriori y comprometerá seriamente el proyecto de fundamentación filosófica a priori de la ciencia. En su lugar propone una epistemología naturalizada en la que los principios de la ciencia son investigados por la misma ciencia empírica. Más recientemente, el trabajo de Michael Friedman intentará volver a trazar nuevamente una demarcación entre principios a priori y a posteriori en las modernas teorías del espacio-tiempo. Su teoría del a priori relativizado no se apoya en la noción de analiticidad impugnada por Quine. Propone que

un enunciado con contenido empírico se convierte en a priori relativizado por una decisión de quien diseña la teoría. Ese enunciado se asume como principio coordinativo y como presuposición que dota de significado empírico al resto de los enunciados de la teoría. En particular, Friedman abandonará el conjunto de definiciones propuestas por Reichenbach para la relatividad especial y señalará que el único principio a priori relativizado de esta teoría es la constancia de la velocidad de la luz, enunciado sobre el que se apoya la estructura del espacio-tiempo que caracteriza a la relatividad especial.

# **¿Deben Ser Contextuales las Teorías de Variables Escondidas?**

## **El teorema de Kochen-Specker a la luz de los teoremas de von Neumann y Gleason**

**PABLO ACUÑA**

*Pontificia Universidad Católica de Chile*

Que “el teorema de Kochen-Specker obliga a las teorías de variables escondidas a ser ontológicamente contextuales” es una tesis ampliamente aceptada en la comunidad de filosofía de la física. Lo mismo ocurre con la tesis de que “el significado del teorema de imposibilidad de von Neumann es prácticamente trivial, y sólo descarta teorías de variables escondidas de escaso interés”. En esta presentación mostraré que ambas tesis están equivocadas. Jeffrey Bub propuso una relectura del teorema de von Neumann que afirma que su significado es muy importante, pues establece que en teorías de variables escondidas viables las propiedades físicas de sistemas cuánticos no pueden ser representadas por operadores hermíticos. Mostraré que esta misma conclusión puede derivarse del teorema de Gleason, y que tomando en cuenta este resultado, la significación del teorema de Kochen-Specker para las teorías de variables escondidas es mucho más débil que lo que generalmente se afirma: no las obliga a ser contextuales en sentido ontológico. La lectura ontológica de la contextualidad en el teorema de Kochen-Specker presupone la representación de propiedades mediante operadores hermíticos, pero esto es justamente lo que los teoremas de von Neumann y Gleason prohíben.

# **El Mecanismo de Anticitera: un tesoro arqueológico lleno de interrogantes**

**ESTEBAN SZIGETY**

*Universidad Nacional de Mar del Plata*

En esta charla se realiza una presentación sobre la historia del descubrimiento del Mecanismo de Anticitera. Los fragmentos de este llamativo objeto fueron hallados por casualidad en el fondo del Mediterráneo junto con otros tesoros del periodo helenista tardío. A partir de un análisis meticuloso de estos fragmentos corroídos por el mar durante 2000 años se puede concluir que conformaban una calculadora astronómica compuesta de engranajes y ejes interconectados; diales y punteros a la manera de un reloj moderno. La comunidad de científicos que debate sobre este dispositivo es multidisciplinaria: matemáticos, historiadores, astrónomos y físicos entre otros. A pesar de que ya paso más de un siglo de su hallazgo, al día de hoy sigue generando fascinación y nuevas preguntas sobre quién creó este dispositivo y cuál es el uso para el cual estaba destinado.

# **En defensa de la existencia de los fonones**

**SEBASTIAN FORTIN**

*CONICET - Universidad de Buenos Aires*

En el área de la materia condensada es habitual apelar a mecanismos descriptivos y predictivos que incluyen la presencia de partículas llamadas fonones. La postulación de los fonones permite la descripción de fenómenos térmicos y sonoros en sólidos cristalinos de un modo muy preciso y su utilización se considera exitosa. Sin embargo, son consideradas pseudopartículas, es decir, un mecanismo matemático útil a la hora de realizar los cálculos pero que no son reales. En este trabajo analizaremos las razones por las cuales se le niega el estatuto ontológico a los fonones y argumentaremos que estas razones no son suficientes.

# Las semánticas veritativo funcionales y el teorema de Kochen-Specker

JUAN PABLO JORGE

*Universidad de Buenos Aires*

El teorema de Kochen- Specker (K-S) impone importantes restricciones a las distintas interpretaciones de la mecánica cuántica. Desde el punto de vista lógico, una de los presupuestos básicos del teorema es la funcionalidad de la verdad, es decir, la imposición de una semántica de funciones veritativo funcionales. Las N-matrices, o matrices no deterministas ([1,2,3]), constituyen un marco formal usualmente utilizado en lógica en casos en los que la condición veritativo funcional no se cumple. En esta charla discutiremos la relación que guardan las N-matrices con el teorema de K-S. Incorporar una semántica de N-matrices a la lógica cuántica de Birkhoff y von Neumann ([4]) nos permite dar una nueva interpretación para los estados cuánticos ([5]).

[1] Avron, A.; Zamansky, A. “*Non-deterministic Semantics for Logical Systems*”. In *Handbook of Philosophical Logic*; Gabbay, D.M., Guenther, F., Eds.; Springer: Dordrecht, The Netherlands, 2011; Volume 16, pp. 227–304.

[2] Avron, A.; Lev, I. *Non-deterministic Multi-valued Structures*. *J. Log. Comput.* **2005**, 15, 241–261.

[3] Avron, A.; Lev, I. *Canonical Propositional Gentzen-type Systems*. In *Automated Reasoning*; Goré, R., Leitsch, A., Nipkow, T., Eds.; IJCAR 2001; Lecture Notes in Computer Science; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2001; Volume 2083, pp. 529–544.

[4] Birkhoff, G.; von Neumann, J. *The Logic of Quantum Mechanics*. *Ann. Math.* **1936**, 37, 823–843.

[5] Jorge, J.P., Holik, F. *Non-Deterministic Semantics for Quantum States*. *Entropy* **2020**, 22, 156; doi:10.3390/e22020156.

# Acerca de la existencia de la energía gravitacional en la relatividad general

MANUEL HERRERA

CONICET - Universidad de Buenos Aires

herrera.aros@gmail.com

En el estudio de la relatividad general (en adelante, RG) se presenta la siguiente expresión diferencial (ver Misner et al., 1973) para la conservación de la energía total (energía gravitacional  $t^{\mu\nu}$  más energía de los campos no gravitacionales  $T^{\mu\nu}$ ):

$$\partial_\nu (T^{\mu\nu} + t^{\mu\nu}) = 0 \quad (1)$$

Mientras que la expresión integral para esta misma cantidad (ver, por ejemplo, Hoefler, 2000), la cual puede ser derivada a partir de (1) bajo ciertas condiciones bien definidas, se presenta del siguiente modo:

$$\int_{S=\partial V} t^{\mu\nu} K_\mu n_\nu dS = - \int_{S=\partial V} T^{\mu\nu} K_\mu n_\nu dS = 0 \quad (2)$$

Desde el punto de vista de los fundamentos de la RG, la validez de las expresiones (1) y (2) y, en consecuencia, la existencia de la energía gravitacional, ha sido sometida a debate.

Carl Hoefler (2000), por ejemplo, sostiene que no existe algo así como un ‘principio de conservación’ de la energía en la RG, argumentando que la energía gravitacional no se encuentra bien definida ni localmente ni globalmente. Es decir, Hoefler rechaza las expresiones (1) y (2) como genuinas leyes de conservación. Rechaza (1) argumentando que la energía del campo gravitacional, representada por el pseudo – tensor  $t^{\mu\nu}$ , es una cantidad dependiente de coordenadas; y rechaza (2) argumentando que esta expresión sólo es válida bajo ciertas condiciones (básicamente condiciones relacionadas con los espacio – tiempos asintóticamente planos) que no guardan relación con las características de nuestro mundo actual.

Por otro lado, Vincent Lam (2011) toma una posición algo diferente respecto al problemas de las leyes de conservación en la RG. Lam acepta que la expresión (2) es una

ecuación válida para la conservación de la energía total, pero únicamente cuando ciertas estructuras de fondo (campos vectoriales de Killing) se encuentran presentes. Por lo tanto, el autor acepta que el concepto de ‘energía gravitacional’ en la RG se encuentra bien definido, pero sólo respecto a estas estructuras de fondo.

Por último, James Read (2018) ofrece una tercera posición respecto al problema de la energía gravitacional en la teoría de Einstein. Basándose en un enfoque funcionalista acerca de la definición de cantidades físicas, Read acepta la validez de las expresiones (1) y (2) y, por lo tanto, sostiene que, desde este enfoque, sí es posible defender la existencia de la energía gravitacional en la RG.

En este trabajo, en contra de la posición de Hofer (2000) y en acuerdo con las conclusiones generales de Lam (2011) y Read (2018), se pretende defender la existencia de la energía gravitacional en contextos relativistas generales ofreciendo un argumento que descansa sobre dos premisas: una visión posibilista acerca de las teorías físicas y una visión semántica sobre las teorías científicas.

### **Bibliografía básica**

- Duerr, P. (2019). Against ‘functional gravitational energy’: a critical note on functionalism, selective realism, and geometric objects and gravitational energy. *Synthese*. <https://doi.org/10.1007/s11229-019-02503-3>.
- Duerr, P. (2019). Fantastic Beasts and where (not) to find them: Local gravitational energy and energy conservation in general relativity. *Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, 65, 1 – 14.
- Hofer, C. (2000). Energy Conservation in GTR. *Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, 31, 187-199.
- Lam, V. (2011). Gravitational and Nongravitational Energy: The Need for Background Structures. *Philosophy of Science*, 78, 1012–1024.
- Misner, C., Thorne, T. y Wheeler, J. (1973). *Gravitation*. San Francisco: Freeman and Company
- Read, J. (2018). Functional Gravitational Energy. *British Journal for the Philosophy of Science*. <https://doi.org/10.1093/bjps/axx048>.
- Wald, R. (1984). *General Relativity*. Chicago: University of Chicago Press.



