

Seminario: Controversias en cosmología: ciencia, historia y filosofía

Departamento:

Filosofía

Profesor:

Cassini, Alejandro

2° Cuatrimestre - 2021

Programa correspondiente a la carrera de Filosofía de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires.

Programas



**UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS**

DEPARTAMENTO: FILOSOFÍA

**SEMINARIO: CONTROVERSIAS EN COSMOLOGÍA:
CIENCIA, HISTORIA Y FILOSOFÍA**

MODALIDAD DE DICTADO: VIRTUAL (según Res. (D) N°
732/20 y normativa específica dispuesta a los efectos de organizar el
dictado a distancia)

PROFESOR: CASSINI, ALEJANDRO

CUATRIMESTRE: SEGUNDO

AÑO: 2021

CÓDIGO N°:

**UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
DEPARTAMENTO DE FILOSOFÍA**

SEMINARIO: CONTROVERSIAS EN COSMOLOGÍA: CIENCIA, HISTORIA Y FILOSOFÍA

MODALIDAD DE DICTADO: VIRTUAL¹

CARGA HORARIA: 64 HORAS

BIMESTRE / CUATRIMESTRE Y AÑO: SEGUNDO CUATRIMESTRE DE 2021

CÓDIGO N°:

PROFESOR/A: CASSINI, ALEJANDRO

EQUIPO DOCENTE COLABORADOR:²

a. Fundamentación y descripción

La cosmología, desde sus orígenes históricos, ha sido sucesivamente una parte de la mitología y una rama de la metafísica especulativa. La cosmología como ciencia empírica solo fue posible después de la física newtoniana, pero, hasta el siglo XX, estuvo limitada por la escasa base empírica disponible. Hay un acuerdo bastante generalizado entre los científicos y los historiadores de la ciencia en señalar que con la aplicación que de la teoría de la relatividad general al universo, iniciada por Einstein en 1917, se produce el advenimiento de la cosmología científica, que en el curso de un siglo progresó aceleradamente. En la actualidad se dispone de un conocimiento observacional del universo a gran escala extremadamente preciso, pero, sin embargo, la cosmología debe apelar a presupuestos de carácter metafísico o especulativo que no son empíricamente confirmables. La posibilidad misma de una ciencia del universo como un todo se encuentra todavía en discusión, lo cual plantea problemas filosóficos y epistemológicos particularmente interesantes. Este seminario está dirigido a analizar y discutir algunas de esas cuestiones.

b. Objetivos

El objetivo general del seminario es analizar y discutir algunos de los problemas filosóficos y epistemológicos más significativos de la cosmología actual.

¹ Programa adecuado a las pautas de funcionamiento para la modalidad virtual establecidas en Res. D. 732/20 y otra normativa específica dispuesta a los efectos de organizar la cursada en el contexto de la emergencia sanitaria que impide el desarrollo de clases presenciales en la Universidad.

² Los/as docentes interinos/as están sujetos a la designación que apruebe el Consejo Directivo para el ciclo lectivo correspondiente.

Los objetivos específicos del seminario son los siguientes:

1. Plantear el problema del objeto de estudio propio de la cosmología como ciencia empírica.
2. Estudiar el desarrollo histórico y la resolución de la controversia entre los partidarios de la teoría del *Big Bang* caliente y la teoría del estado estable.
3. Estudiar el estado actual de la teoría del Big Bang inflacionario.
4. Analizar y discutir los límites y las dificultades epistemológicas de la cosmología actual.

c. **Contenidos**

Introducción

1) La cosmología, entre ciencia y metafísica. Las cosmogonías mítico-religiosas. Las cosmologías filosóficas especulativas. La cosmología como rama de la metafísica. La cosmología como ciencia empírica. El objeto de estudio de la cosmología. Las particularidades de la cosmología científica.

Parte I: El desarrollo de una controversia científica

2) La teoría de la relatividad general de Einstein y los orígenes de la cosmología científica contemporánea.

Las ecuaciones de campo de Einstein. El universo finito y estático. La solución de DeSitter. Las soluciones de Friedmann. La introducción de la constante cosmológica. La controversia entre Einstein y De Sitter. El principio cosmológico.

3) El descubrimiento de la expansión del universo.

El gran debate sobre las galaxias. El corrimiento al rojo de la luz estelar y su interpretación. La Ley de Hubble. La recepción de la hipótesis de la expansión del universo. El problema de las distancias galácticas.

4) La teoría del *Big Bang* original, de Lemaitre a Gamow.

La hipótesis del átomo primordial de Lemaitre. La teoría del *Big Bang* caliente de Gamow. Las predicciones de Alpher, Bethe y Gamow. El problema del origen de los elementos.

5) La teoría del estado estable.

La hipótesis original de Bondi y Gold. La versión de Hoyle. El principio cosmológico perfecto. La creación espontánea de materia. La recepción de la teoría del estado estable.

6) Controversias sobre el origen del universo y el problema de la creación.

Comienzo y origen del universo. El problema de la edad del universo. El problema de la creación continua de materia. Implicaciones religiosas y políticas de las teorías del *Big Bang* y del estado estable.

7) Nuevos descubrimientos observacionales: galaxias, cuásares y el fondo cósmico de

microondas.

El fondo cósmico de microondas como evidencia crucial a favor de la teoría del *Big Bang* caliente y en contra de la teoría del estado estable. La historia térmica del universo. La abundancia relativa de elementos ligeros.

8) La resolución de la controversia: el triunfo de la teoría del *Big Bang* caliente.

Evidencias independientes que confirman la teoría del *Big Bang*. Revisiones *ad hoc* de la teoría del estado estable. La aceptación gradual de la teoría del *Big Bang*. La marginalización de la teoría del estado estable.

Parte II: El estado actual de la cosmología

9) La teoría del *Big Bang* inflacionario.

Las dificultades de la teoría del *Big Bang* caliente. Universos abiertos y cerrados. El problema del horizonte y la desconexión causal del universo primitivo. El problema de las condiciones iniciales. La hipótesis de la inflación cósmica: las versiones de Guth y de Linde. Universo y multiverso.

10) El estado actual de la teoría del *Big Bang*: el modelo de la concordancia Λ CDM.

La materia oscura. La expansión acelerada del universo. El valor de la constante cosmológica. La energía oscura. La medición precisa de los parámetros empíricos de la teoría del *Big Bang*.

11) Problemas filosóficos de las teorías cosmológicas.

El problema de la confirmabilidad de las teorías cosmológicas. La subdeterminación de la estructura global del espaciotiempo. Los límites de la observabilidad: los horizontes cosmológicos. Las explicaciones antrópicas. ¿Es posible la cosmología sin metafísica?

d. Bibliografía obligatoria

1) Agazzi(1995) Cap. 3. Beisbart(2017).Lachiéze-Rey (2013) Cap. 1. Kragh(2013).

2) Kragh(1996) Cap. 1. Kragh(2007) Cap. 3.

3)Smith (1982) Caps. 5 y 6. Kragh(2007) Cap. 3.

4)Kragh(1996) Caps. 2 y 3. Kragh(2007) Cap.4 (§ 1).

5)Kragh(1996) Cap. 4. Kragh(2007) Cap. 4 (§ 2).

6)Kragh (1996) Cap. 5.

7)Kragh(1996) Cap. 6. Kragh(2007)Cap. 4 (§ 3).

8)Kragh 1996, Cap. 7. Kragh 2007, Cap. 5 (§ 1).

9) Guth (1997) Caps. 10-12. Kragh (2007) Cap. 5 (§ 1-4). Perlov & Vilenkin (2017) Caps. 15-18.

10) Sanders (2016) Caps. 1-4.

11) Kragh (2007) Cap. 5 (§ 5). Grünbaum (1989). Ellis (1984). Manchak (2009). Butterfield (2014). Ellis (2014).

Bibliografía complementaria

Si bien el seminario no presupone conocimientos previos de física o de cosmología, resulta muy conveniente tener algún conocimiento básico de la cosmología reciente. Como introducción a la cosmología se recomienda la lectura del libro de Coles (2001) y para un estudio general más amplio se recomienda el libro de Hawley y Holcomb (2005). Respecto del estado más reciente de la cosmología se recomienda la lectura del libro de Perlov y Vilenkin (2017). Las tres obras son de lectura accesible y resultan útiles como bibliografía complementaria del seminario. Por su parte, Weinberg (1993), aunque ya no está actualizado, es un clásico siempre recomendable. Finalmente, la obra compilada por Coles (2001) es un diccionario de cosmología, apropiado para la consulta de ciertos términos técnicos.

Bibliografía general

Las obras precedidas por un asterisco (*) son de carácter más técnico que el curso, pero contienen partes que pueden utilizarse para consulta. Las obras precedidas con doble asterisco (**) son tratados técnicos, cuya lectura requiere conocimientos matemáticos especializados.

Libros

Agazzi, Evandro (1995) *Filosofía de la naturaleza. Ciencia e cosmología*. [Traducción española: *Filosofía de la naturaleza. Ciencia y cosmología*. México: Fondo de Cultura Económica, 2000].

*Barrow, John & Tipler, Frank (1986) *The Anthropic Cosmological Principle*. Oxford: Oxford University Press.

Bertotti, B., Balbinot, R., Bergia, S. & Messina, A. (Eds.) (1990) *Modern Cosmology in Retrospect*. Cambridge: Cambridge University Press.

*Bernstein, Jeremy & Feinberg, Gerald (1986) *Cosmological Constants: Papers in Modern Cosmology*. New York: Columbia University Press.

Bondi, Hermann (1960) *Cosmology*. Second Edition. Cambridge: Cambridge University Press. [First Edition: 1952]. [Traducción española: *Cosmología*. Barcelona: Labor, 1970]

Carr, Bernard (Ed.) (2007) *Universe or Multiverse?* Cambridge: Cambridge University Press.

Chamcham, Khalil, Silk, Joseph, Barrow, John, & Sanders, Simon (Eds.) (2017) *The Philosophy of Cosmology*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Coles, Peter (2001) *Cosmology: A Very Short Introduction*. Oxford: Oxford University Press.
- Coles, Peter (Ed.) (2001) *The Routledge Companion to the New Cosmology*. London: Routledge.
- *Coles, Peter & Ellis, George (1997) *Is the Universe Open or Closed? The Density of Matter in the Universe*. Cambridge: Cambridge University Press.
- **Coles, Peter & Lucchin, Francesco (2002) *Cosmology: The Origin and Evolution of Cosmic Structure*. Second Edition. Chichester: John Wiley. [First Edition: 1995].
- Crowe, Michael (1994) *Modern Theories of the Universe from Herschel to Hubble*. New York: Dover.
- Ellis, George (1993) *Before the Beginning: Cosmology Explained*. London: Bowerdean.
- **Ellis, George, Maartens, Roy & MacCallum, Malcom (2012) *Relativistic Cosmology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gangui, Alejandro (2005) *El Big Bang. La génesis de nuestra cosmología actual*. Buenos Aires: Eudeba.
- Guth, Alan (1997) *The Inflationary Universe: The Quest for a New Theory of the Cosmic Origins*. Reading, MA; Addison-Wesley.
- Harrison, Edward (2000) *Cosmology: The Science of the Universe*. Second Edition. Cambridge: Cambridge University Press. [First Edition: 1981].
- Harwit, Martin (1981) *Cosmic Discovery: The Search, Scope & Heritage of Astronomy*. New York: Basic Books.
- Hawley, John & Holcomb, Catherine (2005) *Foundations of Modern Cosmology*. Second Edition. New York: Oxford University Press. [First Edition: 1998].
- *Hoyle, Fred, Burbidge, Geoffrey & Narlikar, Jayant (2000) *A Different Approach to Cosmology: From a Static Universe through the Big Bang to Reality*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kragh, Helge (1996) *Cosmology and Controversy: The Historical Development of Two theories of the Universe*. Princeton: Princeton University Press.
- Kragh, Helge (2007) *Conceptions of Cosmos: From Myths to the Accelerated Universe: A History of Cosmology*. New York: Oxford University Press. [Traducción española: *Historia de la cosmología. De los mitos al universo inflacionario*. Barcelona: Crítica, 2008].
- Kragh, Helge & Longair, Malcom (Eds.) (2019) *The Oxford Handbook of the History of Cosmology*. Oxford: Oxford University Press.
- *Lachièze-Rey, Pierre (2013) *Initiation à la cosmologie*. 5^e édition. Paris: Dunod.
- Leslie, John (Ed.) (1998) *Modern Cosmology and Philosophy*. New York: Prometheus Books.
- *Liddle, Andrew (2015) *An Introduction to Modern Cosmology*. Third Edition. Chichester: John Wiley. [First edition: 1998].
- *North, J. D. (1990) *The Measure of the Universe: A History of Modern Cosmology*. Second Edition. New York: Dover. [First Edition: 1965].
- *Pecker, Jean-Claude & Narlikar, Jayant (Eds.) (2006) *Current Issues in Cosmology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- **Peebles, James (1993) *Principles of Physical Cosmology*. Princeton: Princeton University Press.

- *Peebles, James (2020) *Cosmology's Century: An Inside History of our Modern Understanding of the Universe*. Princeton: Princeton University Press.
- *Penrose, Roger (2004) *The Road to Reality: A Complete Guide to the Laws of the Universe*. London: Jonathan Cape.
- *Penrose, Roger (2016) *Fashion, Faith, and Fantasy in the New Physics of the Universe*. Princeton: Princeton University Press.
- Perlov, Delia & Vilenkin, Alex (2017) *Cosmology for the Curious*. Cham: Springer.
- Sanders, Robert (2016) *Deconstructing Cosmology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Silk, Joseph (2001) *The Big Bang*. Third Edition. San Francisco: Freeman and Co. [First edition: 1989].
- Silk, Joseph (2006) *The infinite Cosmos: Questions from the Frontiers of Cosmology*. New York: Oxford University Press.
- Smith, Robert (1982) *The Expanding Universe: Astronomy's 'Great Debate', 1900-1931*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Soler Gil, Francisco (2016) *El universo a debate. Una introducción a la filosofía de la cosmología*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- Weinberg, Steven (1993) *The First Three Minutes: A Modern View of the Origins of the Universe*. Second Edition. New York: Basic Books. [First edition: 1977]. [Traducción española de la primera edición inglesa de 1977: *Los tres primeros minutos del universo*. Madrid: Alianza, 1999].

Artículos selectos

- Beisbart, Claus (2017) "Moving Boundaries? Comments on the Relationship Between Philosophy and Cosmology". In Khalil Chamecham et alia (Eds.) (2017) *The Philosophy of Cosmology*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 66-75.
- Butterfield, Jeremy (2014) "On Underdetermination in Cosmology". *Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, **46**: 57-69.
- Ellis, George (1984) "Cosmology and Verifiability". En Robert S. Cohen & Marx Wartofsky (Eds.) *Physical Sciences and History of Physics*. Boston: Reidel, pp. 93-113.
- Ellis, George (2007) "Issues in the Philosophy of Cosmology". In Jeremy Butterfield & John Earman (Eds.) *Philosophy of Physics*. Amsterdam: North-Holland, pp. 1182-1283.
- Ellis, George (2014) "On the Philosophy of Cosmology". *Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, **46**: 5-23.
- Ellis, George & Silk, Joseph (2014) "Defend the Integrity of Physics". *Nature*, **516**: 321-323.
- Grünbaum, Adolf (1989) "The Pseudo-Problem of Creation in Physical Cosmology". *Philosophy of Science*, **56**: 373-394.
- Kragh, Helge (2013) "Big Bang: Etymology of a Name". *Astronomy & Geophysics*, **54**: 2.28-2.30.
- Manchak, John (2009) "Can We Know the Global Structure of the Spacetime?" *Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, **40**: 53-56.

e. **Organización del dictado de seminario**

El seminario se dicta en modalidad virtual mientras duren las restricciones establecidas por el Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio definido por el gobierno nacional (DNU 297/2020). Su funcionamiento se adecua a lo establecido en la Res. (D) N° 732/20 y a la normativa específica dispuesta a los efectos de organizar el dictado a distancia.

El dictado de clases se realiza a través del campus virtual de la Facultad de Filosofía y Letras y de otros canales de comunicación virtual que se consideren pertinentes para favorecer el intercambio pedagógico con los/las estudiantes.

La carga horaria total es de 64 horas.

Modalidad de trabajo

El seminario se dictará de manera sincrónica a través de una plataforma virtual una vez a la semana. Cada clase constará de dos partes, la primera de carácter teórico, a cargo del profesor, y la segunda de carácter práctico, donde los/as estudiantes expondrán y discutirán un texto previamente asignado. Todo el material citado en la bibliografía se encuentra en archivos PDF y estará disponible a través del Campus Virtual de la Facultad.

f. **Organización de la evaluación**

El sistema de regularidad y aprobación del seminario se rige por el Reglamento Académico (Res. (CD) N° 4428/17) e incorpora las modificaciones establecidas en la Res. D 732/20 para su adecuación a la modalidad virtual de manera excepcional:

Regularización del seminario:

Es condición para alcanzar la regularidad del seminario aprobar una evaluación con un mínimo de 4 (cuatro) durante la cursada. Para ello los/las docentes a cargo dispondrán de un dispositivo definido para tal fin.

Aprobación del seminario:

Los/as estudiantes que cumplan el requisito mencionado podrán presentar el trabajo final integrador que será calificado con otra nota. La calificación final resultará del promedio de la nota de cursada y del trabajo final integrador.

Si el trabajo final integrador fuera rechazado, los/as interesados/as tendrán la opción de presentarlo nuevamente antes de la finalización del plazo de vigencia de la regularidad. El/la estudiante que no presente su trabajo dentro del plazo fijado, no podrá ser considerado/a para la aprobación del seminario.

VIGENCIA DE LA REGULARIDAD: El plazo de presentación del trabajo final de los seminarios es de 4 (cuatro) años posteriores a su finalización.

RÉGIMEN TRANSITORIO DE ASISTENCIA, REGULARIDAD Y MODALIDADES

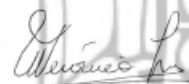
DE EVALUACIÓN DE MATERIAS: El cumplimiento de los requisitos de regularidad en los casos de estudiantes que se encuentren cursando bajo el Régimen Transitorio de Asistencia, Regularidad y Modalidades de Evaluación de Materias (RTARMEM) aprobado por Res. (CD) N° 1117/10 quedará sujeto al análisis conjunto entre el Programa de Orientación de la SEUBE, los Departamentos docentes y los/las Profesores a cargo del seminario.

g. **Recomendaciones**

Si bien, dada la reglamentación actual, no se computarán las asistencias a las clases sincrónicas, se recomienda asistir a ellas de manera regular para poder participar de las discusiones y seguir el desarrollo del seminario. Uno de los requisitos para la aprobación del seminario es participar de una exposición y discusión de un texto previamente asignado.



Alejandro Cassini



Dra. Verónica Tozzi Thompson
Directora del Departamento de Filosofía
Facultad de Filosofía y Letras
Universidad de Buenos Aires