



**ASIGNATURA:** PROBLEMAS DE FILOSOFÍA DE LA FÍSICA

**MODALIDAD:** Virtual

**DOCENTE A CARGO:** Dr. Sebastián Fortin

**CANTIDAD TOTAL DE HORAS:** 4 módulos de 5 horas reloj

### FUNDAMENTOS DE LA ASIGNATURA

La física moderna nació a partir de aquella parte de la filosofía dedicada al estudio sistemático de los principios que rigen el mundo natural –la filosofía de la naturaleza. Sin embargo, durante el siglo diecinueve y fundamentalmente el siglo veinte, la física ganó su absoluta independencia: la creciente utilización de técnicas matemáticas cada vez más avanzadas, así como también la posibilidad de llevar a cabo experimentos cada vez más precisos y complejos, dotó a la física de objetivos y una metodología que la alejaban de la filosofía natural más especulativa de los filósofos naturales de los siglos XVII y XVIII.

Sin embargo, la creciente independencia y el vertiginoso desarrollo de la física moderna no sólo propiciaron que viejos interrogantes filosóficos fueran abordados desde una nueva óptica, sino que propuso genuinos problemas filosóficos completamente nuevos. La filosofía de la física surge durante el siglo XX como un espacio común para reflexionar críticamente sobre los desafíos filosóficos que se presentan al interior del propio pensamiento físico. En este curso se abordarán algunos de los problemas filosóficos centrales que se suscitaron en el gran edificio teórico que es la física moderna y la filosofía. En particular, se propone abordar críticamente cuatro problemas ontológicos centrales:

- El problema del determinismo
- La naturaleza del tiempo, el espacio y el espacio-tiempo
- El principio de causalidad local
- Leyes, simetrías y principios de conservación

### OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

Que el alumno logre:

- Analizar las discusiones filosóficas contemporáneas en el ámbito de la filosofía de la física.
- Reflexionar filosóficamente abordando cuatro tópicos centrales que han atravesado las discusiones contemporáneas.
- Desarrollar una posición crítica frente al problema del determinismo e indeterminismo en física.
- Analizar críticamente las diferentes interpretaciones que se han ofrecido en la física moderna respecto de la naturaleza del tiempo, el espacio y el espacio-tiempo.
- Caracterizar el papel que ha desempeñado el Principio de Causalidad Local en las diversas teorías físicas formuladas.

- Analizar el problema de la acción a distancia en la mecánica newtoniana, la introducción de la noción de campo en el electromagnetismo clásico y los desafíos que propone a este principio el fenómeno de entrelazamiento cuántico.
- Conceptualizar el papel que cumplen las leyes, las simetrías y los principios de conservación a la hora de formular una teoría científica. Adoptar una posición crítica frente a las diferentes posturas que se presentan en la literatura respecto de su estatus e interdependencia.

## ORGANIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS

### 1. El problema del determinismo

- Determinismo epistémico y ontológico
- El problema del determinismo en mecánica clásica
- El problema del determinismo en mecánica cuántica

### 2. La naturaleza del tiempo, el espacio y el espacio-tiempo

- El espacio y el tiempo absoluto de Newton
- El espacio y el tiempo relacional de Leibniz y Mach
- El espacio-tiempo de la relatividad especial y general, ¿absoluto o relacional?

### 3. El principio de causalidad local

- El principio de causalidad local
- La Ley de Gravedad de Newton y el problema de la acción a distancia
- El problema de la no-localidad en la mecánica cuántica

### 4. Leyes, simetrías y principios de conservación

- El concepto de simetría
- Simetrías en física
- Simetrías y leyes de conservación

#### Bibliografía obligatoria:

- Bejarano, C.; Fortin, S. y Holik, F. 2007. "¿Qué tienen que ver un balde rotante y un campo relativista?". Ponencia en las XVIII Jornadas de Epistemología e Historia de la Ciencia; La Falda, Córdoba. Universidad Nacional de Córdoba.
- Brading, K y Castellani, E. 2007. "Symmetries and Invariances in Classical Physics". En *Philosophy of Physics*, editado por J. Butterfield y J. Earman, pp. 1330-1367. Amsterdam: North Holland.
- Einstein, A.; Podolsky, B. y Rosen, N. 1935. "Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete?". *Physical Review* 47: 777-780.
- Fortin, S. 2015. "Determinismo e indeterminismo en mecánica cuántica". En *Fronteras del determinismo científico. Filosofía y ciencias en diálogo*, editado por Claudia E. Vanney y Olimpia Lombardi, pp. 69-84. Madrid: Biblioteca Nueva.
- Henry, J. 2007. "Isaac Newton y el problema de la acción a distancia". *Estudios de Filosofía* 35: 189-226.

- Huggett, Nick y Hofer, Carl. 2018. "Absolute and Relational Theories of Space and Motion". En *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Spring 2018 Edition), editado por Edward N. Zalta. URL: <https://plato.stanford.edu/archives/spr2018/entries/spacetime-theories/>
- Lombardi, O. 2002. "¿Es la mecánica clásica una teoría determinista?". *Theoria. Revista de Teoría, Historia y Fundamentos de la Ciencia* 17: 5-34.
- Martínez de Lizardui, A. 1986. "La acción a distancia en la Mecánica Newtoniana. Las raíces de un problema del que surgirá la física moderna". *Actas del III Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias*, pp. 293-300.
- Vanney, Claudia E. y Franck, Juan F. 2016. "Determinismo e indeterminismo". En *Diccionario Interdisciplinar Austral*, editado por Claudia E. Vanney, Ignacio Silva y Juan F. Franck. [http://dia.austral.edu.ar/Determinismo\\_e\\_indeterminismo](http://dia.austral.edu.ar/Determinismo_e_indeterminismo)

#### Bibliografía complementaria:

- Albert, D. 1992. "Nonlocality". En *Quantum Mechanics and Experience*, pp. 61-72. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Brading, K. y Castellani, E. (Eds.). 2003. *Symmetries in Physics: Philosophical Reflections*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Brown, H. 2005. *Physical Relativity: Space-Time Structure from a Dynamical Perspective*. Oxford: Oxford University Press
- Earman, J. 1989. *World Enough and Spacetime: Absolute and Relational Theories of Motion*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Fortin, S. y López, C. 2016. "Problemas ontológicos de la mecánica cuántica". En *Diccionario Interdisciplinar Austral*, editado por Claudia E. Vanney, Ignacio Silva y Juan F. Franck. URL: [http://dia.austral.edu.ar/Problemas\\_ontológicos\\_de\\_la\\_mecánica\\_cuántica](http://dia.austral.edu.ar/Problemas_ontológicos_de_la_mecánica_cuántica)
- Healey, R. 1991. "Holism and nonseparability". *Journal of Philosophy* 88: 393-421.
- Huggett, N. 2000. "Space from Zeno to Einstein: classic readings with a contemporary commentary". *International Studies in the Philosophy of Science* 14: 327-329.
- Lange, M. 2007. "Laws and meta-laws of nature: conservation laws and symmetries". *Studies in History and Philosophy of Science Part B* 38: 457-481.
- Sklar, L. 1974. *Space, Time and Spacetime*. Berkeley: University of California Press.
- Vanni, L. y Fortin, S. 2016. "¿Favorece la mecánica cuántica un indeterminismo epistemológico u ontológico?". En *¿Determinismo o indeterminismo? Grandes preguntas de las ciencias a la filosofía*, editado por Claudia E. Vanney y Juan F. Franck, pp. 213-242. Rosario: Ediciones Logos.

<b>MODALIDAD DE DICTADO</b>
-----------------------------

La modalidad de dictado de las clases será virtual, a través del campus de la Universidad Austral.

Durante este curso se ofrece una guía de formación que nos permitirá adentrarnos en las discusiones científicas contemporáneas sobre problemas filosóficos de la física. Al finalizarlo seremos capaces de reflexionar filosóficamente a través de algunos de los problemas ontológicos en física. Para lograr este objetivo analizaremos cuatro problemas ontológicos centrales en filosofía de la física. Sobre cada uno de ellos deberemos leer bibliografía de distintas fuentes y realizar distintas actividades.

Para adentrarnos en cada uno de los distintos problemas leeremos algunos textos para luego realizar un breve trabajo de escritura y análisis. El objetivo de este trabajo es el de poner a prueba la comprensión de los textos leídos. Al intentar escribirlo, seguramente tendremos que releer algunos pasajes o realizar alguna consulta.

Las consultas pueden hacerse a los compañeros de curso o al docente. Para este fin, habrá un foro de discusión sobre cada módulo donde todos los participantes de curso podrán iniciar un tema de debate o participar en el tema abierto por otro. Los temas de debate pueden ser consultas puntuales sobre algún texto, del tipo “en el texto tal cuando dice tal cosa no entiendo si lo que quiere decir es esto o esto otro”, o bien cuestiones más generales sobre la temática. En el caso de que alguno de nosotros tenga una duda, se recomienda primero debatirla en el foro con los compañeros ya que de ese modo, con la participación de todos, se enriquece el debate y se da forma a la controversia filosófica detrás de cada tema. Si entendimos todos los textos que leímos, o creemos haberlos entendido, es muy recomendable entrar al foro a intentar responder las dudas de nuestros compañeros. El ejercicio de intentar explicarle a otro un tema recién asimilado consolida los conceptos y pone a prueba el propio conocimiento, al intentar resolver la duda de un compañero muchas veces descubrimos que no habíamos entendido tan bien como habíamos creído. La participación en el foro, es muy recomendable, pero no forma parte de la evaluación. Nada de lo dicho allí o de lo no dicho allí puede ser usado en nuestra contra. Por lo que no debemos preocuparnos por decir algo que no es correcto, más bien debemos pensar al foro como una herramienta que nos conviene utilizar. También se pueden hacer consultas individuales al docente por mensaje privado.

El trabajo de escritura que debe realizarse luego de cada módulo será evaluado y tendrá una devolución que nos permita obtener una medida del avance en nuestra comprensión del tema. El resultado no influye en la nota final, pero será una guía que nos permita determinar los puntos flojos en los que necesitamos poner más empeño.

En alguno de los módulos deberemos también ver un video o realizar algún tipo de análisis. Nuevamente, el resultado será evaluado y tendrá una devolución que nos dé una medida de nuestra comprensión del tema pero no influirá en la nota final. Las actividades de cada módulo serán:

Modulo 1, El problema del determinismo: Lectura parcial de tres textos y en base a ellos elaborar un breve ensayo.

Módulo 2, La naturaleza del tiempo, el espacio y el espacio-tiempo: Lectura de dos textos y en base a ellos elaborar un breve análisis.

Módulo 3, El principio de causalidad local: Lectura de tres textos; mirar u videos y realizar un breve estudio comparativo.

Modulo 4, Leyes, simetrías y principios de conservación: Leer un texto y mirar un video, a luz de ellos realizar un análisis de las ideas presentadas en dos videos.

En cada módulo habrá una lista de bibliografía complementaria cuya lectura no es obligatoria pero recomendable para profundizar en el tema.

## **MODALIDAD DE EVALUACIÓN**

Para aprobar la materia se espera que los alumnos sean capaces de reflexionar filosóficamente a través de algunos de los problemas ontológicos centrales planteados por la física. Para evaluar la concreción de este objetivo se deberán presentar dos escritos:

- Una propuesta de monografía. En esta instancia se deberá proponer un tema para realizar una monografía sobre alguno de los problemas filosóficos ligados a la física que no hayan sido tratados explícitamente en el curso. La propuesta no debe exceder las 600 palabras y debe incluir: Un breve

resumen del tema elegido, un índice tentativo de la monografía, la bibliografía tentativa y una tarea sustantiva a realizar por el autor de la monografía. Sobre este último punto, se espera que en la monografía sean capaces de proponer una tesis y defenderla, o bien realizar un análisis comparativo de diferentes posturas, o bien criticar constructivamente o destructivamente la posición de algún autor, o bien alguna otra tarea que implique la elaboración del material bibliográfico por parte del alumno. No serán admitidas monografías que se limiten a realizar un resumen o traducción de la bibliografía.

Esta propuesta de monografía será evaluada y el autor recibirá, en caso de corresponder, una serie de sugerencias que mejoren el plan de trabajo. Durante la elaboración de la propuesta se podrá consultar al docente o a los compañeros del foro. Para elaborar la propuesta se deberá indagar entre temas nuevos, para ello podremos consultar los capítulos no leídos de los libros utilizados en clase, la Stanford Encyclopedia of Philosophy, el Diccionario Interdisciplinar Austral (DIA), o cualquier fuente científico-filosófica de origen académico.

-Una monografía final. Que debe estar basada en la propuesta de monografía presentada y aprobada.

La nota final se compone de la siguiente manera:

- 20 %, los trabajos semanales
- 20 %, la propuesta monografía definitiva
- 60 %, la monografía