

## **60105 - Aspectos filosóficos de la física**

**Guía docente para el curso 2010 - 2011**

**Curso: 1, Semestre: 0, Créditos: 8.0**

---

### **Información básica**

---

#### **Profesores**

- **José Manuel Carmona Martínez** jcarmona@unizar.es
- **Justiniano Casas González** jcadas@unizar.es

#### **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

#### **Actividades y fechas clave de la asignatura**

- Fecha de matriculación: La matrícula en la asignatura se realizará en los días designados por la Facultad de Ciencias: del 7/07/2009 al 24/07/2009 y del 01/09/2009 al 08/10/2009
- Fecha de inicio de la asignatura: La asignatura se iniciará en la fecha decidida por la Facultad de Ciencias para el inicio del curso: 1/10/2009.
- Fecha de finalización de la asignatura: La asignatura se iniciará en la fecha decidida por la Facultad de Ciencias para la finalización del curso: 28/1/2010.

---

### **Inicio**

---

### **Resultados de aprendizaje que definen la asignatura**

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- 1:** Es capaz de analizar textos sobre aspectos filosóficos de la física, contextualizándolos y relacionándolos con distintos enfoques de otros autores.
- 2:** Es capaz de argumentar críticamente acerca de los distintos problemas filosóficos planteados por los principales desarrollos teóricos del siglo XX.
- 3:** Es capaz de desarrollar un tema relativo a implicaciones filosóficas de la física y exponerlo ante una audiencia.

# Introducción

## Breve presentación de la asignatura

En esta asignatura se pretende realizar una introducción a los fundamentos de la filosofía de la física, así como analizar y discutir las implicaciones filosóficas de los distintos desarrollos de la física del siglo XX. La asignatura es un complemento a los conocimientos de carácter más técnico sobre las distintas disciplinas de la física que se obtienen durante los estudios universitarios de primer y segundo ciclos, por lo que el único requisito para cursarla es la posesión de un Grado o Licenciatura en Física.

---

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

#### La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

Esta asignatura es recomendable para cualquier alumno que sienta ciertas inquietudes sobre los problemas filosóficos planteados por las teorías físicas y sobre cómo estas teorías se enmarcan en corrientes de pensamiento que han tenido una evolución histórica.

Objetivos fundamentales de la asignatura serán fomentar en los estudiantes una actitud crítica con respecto a la metodología de la ciencia, la estructura de las teorías científicas y los interrogantes filosóficos que plantean, y estimularles a profundizar en algunos de los temas filosóficos que se discutan en clase.

#### Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

En esta asignatura se pretende realizar una introducción a los fundamentos de la filosofía de la física, así como analizar y discutir las implicaciones filosóficas de los distintos desarrollos de la física del siglo XX. La asignatura es un complemento a los conocimientos de carácter más técnico sobre las distintas disciplinas de la física que se obtienen durante los estudios universitarios de primer y segundo ciclos.

#### Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

**1:**

Un nivel cultural alto en filosofía de la física, conociendo tanto los fundamentos de este extenso campo, como las implicaciones filosóficas de las teorías modernas.

**2:**

Capacidad crítica respecto a la metodología de la ciencia, la estructura de las teorías científicas y los interrogantes filosóficos que plantean.

**3:**

Búsqueda bibliográfica y capacidad de análisis de textos relacionados con aspectos filosóficos de la física.

**4:**

Habilidades específicas de comunicación oral, al exponer los resultados de la búsqueda bibliográfica sobre un tema específico oralmente en clase de modo individual. Además, esta competencia se trabajará extensamente durante el curso mediante discusiones basadas en textos que se les propondrá para su lectura y análisis.

#### Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

Durante unos estudios universitarios en Física los estudiantes adquieren competencias fundamentalmente técnicas acerca de las teorías físicas (es decir, sobre cómo aplicarlas), pero apenas se dedica tiempo a discutir sus fundamentos

conceptuales y los problemas filosóficos que resuelven o plantean. Un ejemplo claro es la Mecánica Cuántica. Se enseña a los estudiantes a utilizarla de acuerdo con la interpretación ortodoxa de Copenhague, como si no existieran problemas conceptuales o filosóficos asociados a ella. Sin embargo, ser consciente de las limitaciones conceptuales de la teoría, incluso de una tan exitosa en la práctica como esta, puede resultar clave para resolver otros problemas y extender su aplicabilidad (por ejemplo, en una teoría cuántica de la gravedad).

Por otro lado, las teorías físicas han sido elaboradas por hombres y en épocas determinadas en las que existían ciertas corrientes de pensamiento que sin duda tienen su influencia en tales desarrollos. Conocer estos hechos resulta de interés, no sólo para realizar un análisis más adecuado y completo de las teorías físicas, sino para proponer nuevas alternativas (como cuando, por ejemplo, Einstein se dio cuenta de que la asunción implícita del tiempo absoluto en la teoría newtoniana no era justificable).

En resumen, una reflexión cuidadosa sobre todos estos aspectos resulta, si no imprescindible, muy adecuado para un físico que no se limita a aplicar las técnicas adquiridas (lo cual también es muy importante, por supuesto). Además en esta asignatura se trabajan muy directamente competencias transversales como el desarrollar una capacidad crítica, analizar textos con un contenido conceptual en física profundo, y habilidades específicas de comunicación oral, lo que resultará de interés para el estudiante sea cual sea su actividad profesional posterior.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

**1:**

Se llevará a cabo una evaluación continuada, con lectura y comentario de textos recomendados por el profesor, en la que se valorará el trabajo del alumno, su capacidad de argumentación crítica y para relacionar los distintos contenidos estudiados en clase. Esta evaluación continuada supondrá el 40% de la calificación final del estudiante en la asignatura.

**2:**

Al final del curso, el alumno deberá presentar un tema específico relacionado con la filosofía de la física. En dicha presentación se valorará su contenido y profundidad, la claridad en la exposición, y la capacidad para estimular debate en clase sobre lo expuesto. La nota supondrá el 60% de la calificación final del estudiante en la asignatura.

**2:**

**Pruebas para estudiantes no presenciales o aquellos que se presenten en otras convocatorias distintas a la primera**

En principio esta asignatura está diseñada para estudiantes presenciales. No obstante en el caso de que hubiera estudiantes no presenciales o estudiantes que tuvieran que presentarse en sucesivas convocatorias por no haber superado la asignatura en primera convocatoria, estos realizarán un examen oral que permitiese al profesorado evaluar los resultados del aprendizaje de la asignatura arriba expuestos.

---

## **Actividades y recursos**

---

### **Presentación metodológica general**

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

Esta asignatura consta de 8 créditos ECTS y en cuanto a contenidos se divide en dos partes diferenciadas. En la primera se

discutirán los fundamentos básicos de la filosofía de la ciencia, siguiendo una perspectiva histórica (temas I-IV más abajo). La segunda parte se centrará en los temas filosóficos más relevantes para las grandes teorías físicas del siglo XX (temas V-VIII).

El proceso de aprendizaje realizará a través de tres actividades o tipos de acción formativa. La primera acción formativa es la adquisición de los conocimientos básicos de la asignatura, y se llevará a cabo mediante clases magistrales, tutorías, y estudio personal del estudiante. Comprende 3 créditos ECTS. La segunda actividad formativa es la lectura y análisis de textos relacionados con aspectos filosóficos de la física y posterior puesta en común y discusión en clase, lo que requiere un trabajo personal específico del estudiante. Comprende 2 créditos ECTS. La tercera actividad es la profundización individual del estudiante en alguno de los temas filosóficos discutidos en clase. Comprende 2 créditos ECTS y contiene un trabajo personal del estudiante, incluyendo búsqueda bibliográfica, tutorías, y la exposición del trabajo en clase.

## **Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)**

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

**1:**

*I La filosofía de la física del empirismo lógico:* La observación. La explicación. Las leyes y las teorías. El estatus cognitivo de las teorías. Reducción de teorías.

*II La crítica a la filosofía del empirismo lógico:* El falsacionismo de K. Popper. Paradigmas y revoluciones en T. S. Kuhn.

*III La concepción estructural de las teorías físicas:* Axiomatización informal. Conceptos teóricos y modelos posibles parciales.

*IV Física y realidad:* Realismo metafísico y realismo interno. El realismo científico. El debate acerca de la verdad.

*V Espacio y tiempo:* Espacio y tiempo en la física clásica. La crisis de la relatividad galileana. Espacio y tiempo en la teoría especial de la relatividad. Consecuencias filosóficas de la relatividad. Espacio y tiempo en la teoría de la relatividad general.

*VI Mecánica clásica y mecánica cuántica:* Determinismo en la física clásica. El teorema de Gödel y el test de Turing. 1895-1905: una década revolucionaria. De la antigua teoría cuántica a la nueva mecánica. Los debates Bohr-Einstein y la interpretación de Copenhague de la mecánica cuántica. El problema de la medida y el gato de Schrödinger. EPR y el teorema de Bell. Muchos mundos, irreversibilidad, determinismo y decoherencia. Computación cuántica.

*VII Partículas elementales:* Partículas elementales no atómicas. Electrodinámica cuántica. Aparición de nuevas formas de materia. Las simetrías de nuestro mundo. El modelo estándar.

*VIII Cosmología:* El flujo del tiempo y la entropía. Agujeros negros. Origen y evolución del universo. Preguntas sin resolver.

## **Planificación y calendario**

### **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

## **Bibliografía**

### **Bibliografía básica recomendada**

**M. Wartofsky:** "Introducción a la filosofía de la ciencia". Alianza Universidad (Madrid, 1973)

**E. Nagel:** "La estructura de la ciencia". Paidós (Barcelona, 1981)

**J. Echeverría:** "Introducción a la metodología de la ciencia". Barcanova (Barcelona, 1989)

**F. Suppe:** "La estructura de las teorías científicas". UNED (Madrid, 1990)

**B. Latour:** "Ciencia en acción". Labor (Barcelona, 1992)

**A. Rivadulla:** "Revoluciones en física". Trotta (Madrid, 2002)

**M. Friedman:** "Fundamentos de las teorías del espacio-tiempo". Alianza Universidad (Madrid, 1991)

**R. Penrose:** "La nueva mente del emperador". Mondadori (Madrid, 1991)

**A. Pais:** "Inward bound: of matter and forces in the physical world". OUP (Oxford, 1986)

**A. Rae:** "Física cuántica: ¿ilusión o realidad?". Alianza (Madrid, 1988)

**M. Veltman:** "Facts and mysteries in elementary particle physics". World Scientific (2003)

**J. Maddox:** "What remains to be discovered". Touchstone (Nueva York, 1999)

## Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Echeverría, Javier. Introducción a la metodología de la ciencia : la filosofía de la ciencia en el siglo XX / Javier Echevarría . - [1<sup>a</sup> ed.] Madrid : Cátedra, D. L. 1999
- Echeverría, Javier. Introducción a la metodología de la ciencia : la filosofía de la ciencia en el siglo XX / Javier Echeverría . 1a. ed Barcelona : Barcanova, 1989
- Friedman, M.. Fundamentos de las teorías del espacio-tiempo. Alianza Universidad. Madrid. 1991
- Maddox, John. What remains to be discovered : mapping the secrets of the universe... / John Maddox New York [etc.] : Free Books, 1998
- Nagel, Ernest. La estructura de la ciencia : problemas de la biología de la investigación científica / Ernest Nagel ; traducción de Néstor Míguez . - 1a. reimp. en España Barcelona ;|aBuenos Aires : Paidós, 1981
- Pais, A.. Inward bound: of matter and forces in the physical world. OUP. Oxford. 1986
- Penrose, Roger. La nueva mente del emperador / Roger Penrose; [traducción Javier García Sanz] . - [3a. ed.] Madrid: Mondadori, 1991
- Rae, A.. Física cuántica: ¿ilusión o realidad?. Alianza. Madrid. 1988
- Rivadulla Rodríguez, Andrés. Revoluciones en física / Andrés Rivadulla Madrid : Trotta, 2003
- Suppe, F.. La estructura de las teorías científicas. UNED. Madrid. 1990
- Veltman, Martinus J.G.. Facts and mysteries in elementary particle physics / Martinus J.G. Veltman New Jersey [etc.] : World Scientific, cop. 2003