

# Curso Universitario

## Teoría Cuántica de Campos



## Curso Universitario Teoría Cuántica de Campos

- » Modalidad: **online**
- » Duración: **6 semanas**
- » Titulación: **TECH Global University**
- » Acreditación: **6 ECTS**
- » Horario: **a tu ritmo**
- » Exámenes: **online**

Acceso web: [www.techtitute.com/ingenieria/curso-universitario/teoria-cuantica-campos](http://www.techtitute.com/ingenieria/curso-universitario/teoria-cuantica-campos)

# Índice

01

Presentación

---

*pág. 4*

02

Objetivos

---

*pág. 8*

03

Dirección del curso

---

*pág. 12*

04

Estructura y contenido

---

*pág. 16*

05

Metodología

---

*pág. 20*

06

Titulación

---

*pág. 28*

# 01

# Presentación

Sin Dirac, Schwinger, Pauli, Feynman o Dyson, la teórica cuántica de campos desarrollada en el siglo XX no tendría hoy sentido. La complejidad de la misma no exige de su conocimiento por parte de especialistas de diferentes disciplinas, puesto que su dominio ha dado lugar a la mejor comprensión de los átomos o al desarrollo de aceleradores de partículas. Unos progresos que requieren de profesionales cualificados y altamente solicitados por las empresas debido a su escasez. Ante esta realidad, TECH ha elaborado esta enseñanza 100% online, en la que el alumnado se adentrará en la teoría clásica de campo electromagnético, sus problemas, la simetría o el estudio de los muones y otras partículas cargadas. Todo ello, además mediante recursos didácticos multimedia a los que tendrá acceso las 24 horas del día desde cualquier dispositivo electrónico con conexión a internet.



“

*Obtendrás en tan solo 6 semanas, el conocimiento que necesitas sobre Teoría Cuántica de Campos para dar un paso más en el campo de la Ingeniería”*

El desarrollo de la electrodinámica cuántica desarrollada por Richard Feynman, Julian Schwinger y Tomonaga les valió el Premio Nobel de Física en 1965 y explican fenómenos tan habituales como la luz reflejándose en un espejo o ayudan a comprender los quarks y gluones tan fundamentales en la física actual. Desenvolverse en la complejidad del funcionamiento del mundo subatómico resulta, aún hoy en día, todo un reto para los científicos y para los especialistas; y su desarrollo parece estar al alcance de tan solo unos pocos.

No obstante, para poder lograr dicha meta es necesario contar con unos conocimientos sólidos, que los llevarán a los profesionales a formar parte de las empresas que demandan dichos perfiles para desarrollar proyectos de gran envergadura como los aceleradores de partículas. En esta línea nace esta titulación 100% online, que viene a dar respuesta a las necesidades actuales de todos aquellos profesionales de la Ingeniería.

Un programa, que en tan solo 6 semanas profundiza en el campo de Klein-Gordon, la ecuación de Dirac, el campo electromagnético o cómo dibujar los diagramas de Feynman. Ello será posible gracias a los vídeos resúmenes, esquemas, lecturas especializadas o casos de estudios a los que tendrá acceso las 24 horas del día.

Asimismo, gracias al método *Relearning*, el alumnado podrá avanzar de un modo mucho más natural y progresivo por el temario de esta titulación universitaria. Así, le será más sencillo adentrarse en el mundo de la simetría, la inversión del tiempo, la paridad o la conjugación de carga.

El profesional está así ante una excelente oportunidad de poder cursar una enseñanza universitaria impartida en un cómodo formato 100% online. Y es que el alumnado no cuenta ni con clases presenciales, ni horarios fijos, lo que le da libertad para poder acceder al temario alojado en el Campus Virtual cuando y donde desee. También, en esta completísima oportunidad académica, TECH pone al alcance de su alumnado una exclusiva *Masterclass* que corre a cargo de un prestigioso exponente científico de la Física Cuántica. Así, se trata de una opción académica ideal para quienes busque compatibilizar sus responsabilidades laborales y/o personales con una titulación de calidad.

Este **Curso Universitario en Teoría Cuántica de Campos** contiene el programa educativo más completo y actualizado del mercado. Sus características más destacadas son:

- ♦ El desarrollo de casos prácticos presentados por expertos en física
- ♦ Los contenidos gráficos, esquemáticos y eminentemente prácticos con los que está concebido recogen una información científica y práctica sobre aquellas disciplinas indispensables para el ejercicio profesional
- ♦ Los ejercicios prácticos donde realizar el proceso de autoevaluación para mejorar el aprendizaje
- ♦ Su especial hincapié en metodologías innovadoras
- ♦ Las lecciones teóricas, preguntas al experto, foros de discusión de temas controvertidos y trabajos de reflexión individual
- ♦ La disponibilidad de acceso a los contenidos desde cualquier dispositivo fijo o portátil con conexión a internet



*Contarás con una completísima Masterclass donde un reputado Director Invitado Internacional ha volcado sus experiencias y conocimientos más innovadores sobre Teoría Cuántica”*

“

*Este Curso Universitario te adentrará en los logros de Dirac, Fock o Feynman logrados en el desarrollo de la Teoría Cuántica de Campos”*

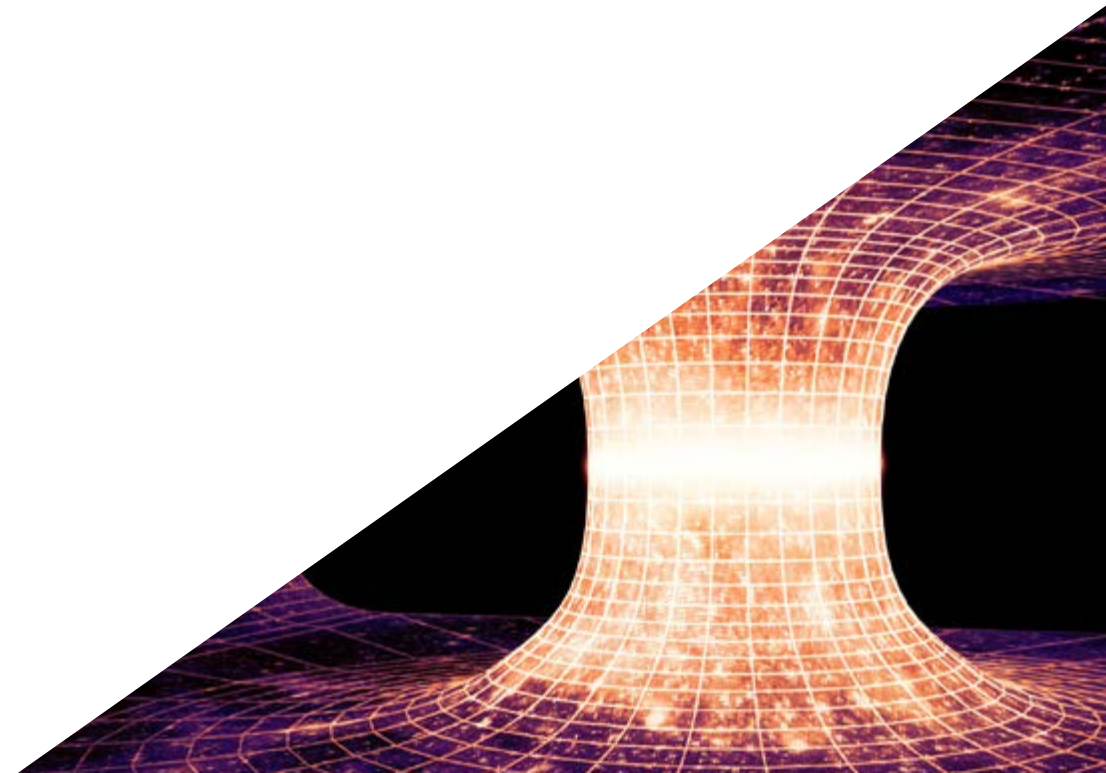
El programa incluye, en su cuadro docente, a profesionales del sector que vierten en esta capacitación la experiencia de su trabajo, además de reconocidos especialistas de sociedades de referencia y universidades de prestigio.

Su contenido multimedia, elaborado con la última tecnología educativa, permitirá al profesional un aprendizaje situado y contextual, es decir, un entorno simulado que proporcionará una capacitación inmersiva programada para entrenarse ante situaciones reales.

El diseño de este programa se centra en el Aprendizaje Basado en Problemas, mediante el cual el profesional deberá tratar de resolver las distintas situaciones de práctica profesional que se le planteen a lo largo de la capacitación. Para ello, contará con la ayuda de un novedoso sistema de vídeo interactivo realizado por reconocidos expertos.

*Sin presencialidad, ni clases con horarios fijos, esta enseñanza universitaria se adapta a profesionales como tú.*

*Inscríbete en una titulación universitaria que te permitirá comprender fácilmente las violaciones de simetrías más comunes.*



02

# Objetivos

El alumnado que se adentre en esta enseñanza universitaria obtendrá la información más exhaustiva sobre la Teoría Cuántica de Campos. Para ello, dispone de las herramientas pedagógicas más actuales en el ámbito académica. Gracias a estos recursos, al concluir este programa habrá obtenido las nociones básicas sobre los campos cuánticos, la teoría clásica del campo electromagnético y sabrá resolver los principales problemas de esta rama de la física.





“

*Los casos de estudio facilitados en esta opción académica te permitirán comprender de un modo mucho más sencillo la Teoría Cuántica de Campos”*



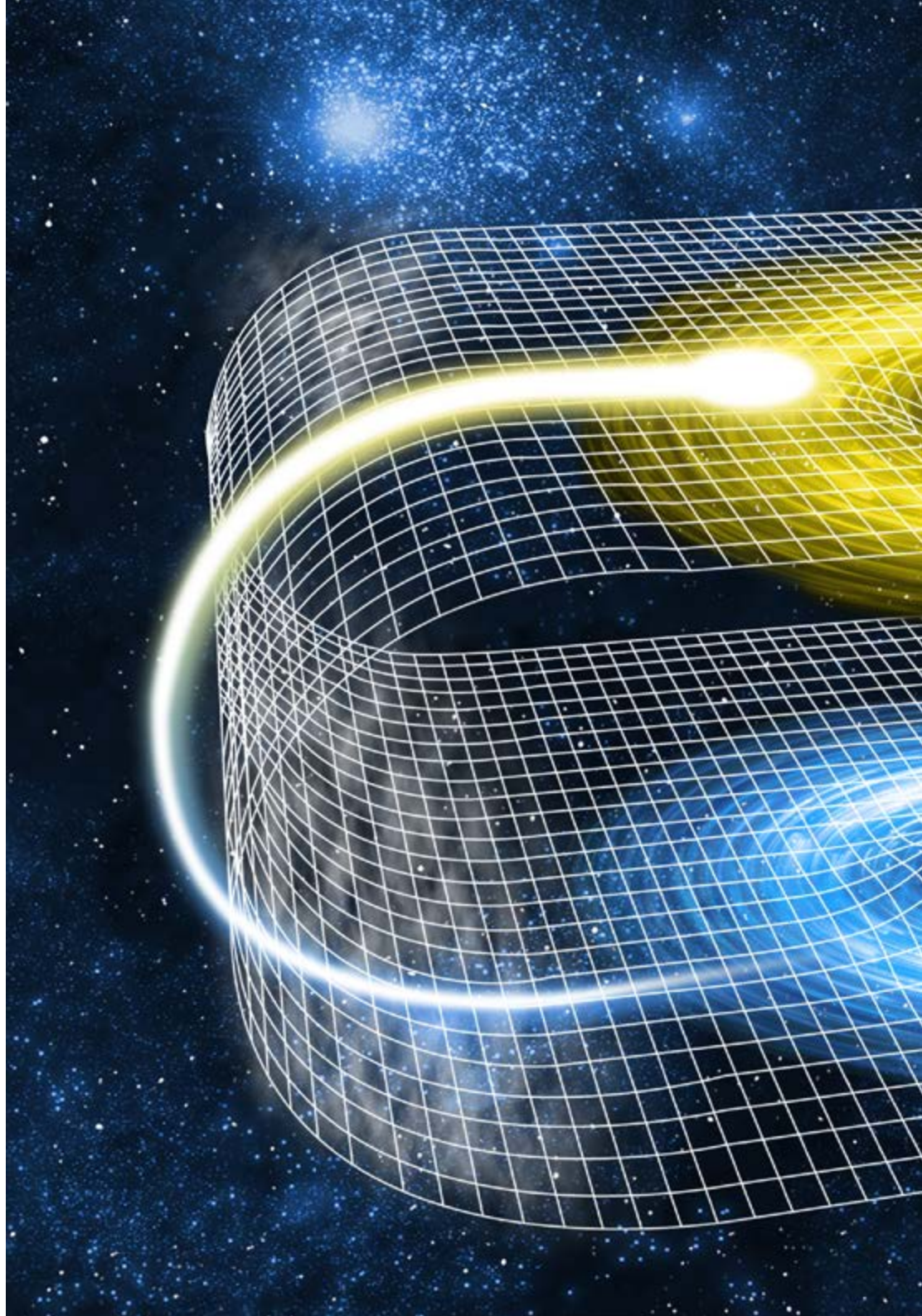
## Objetivos generales

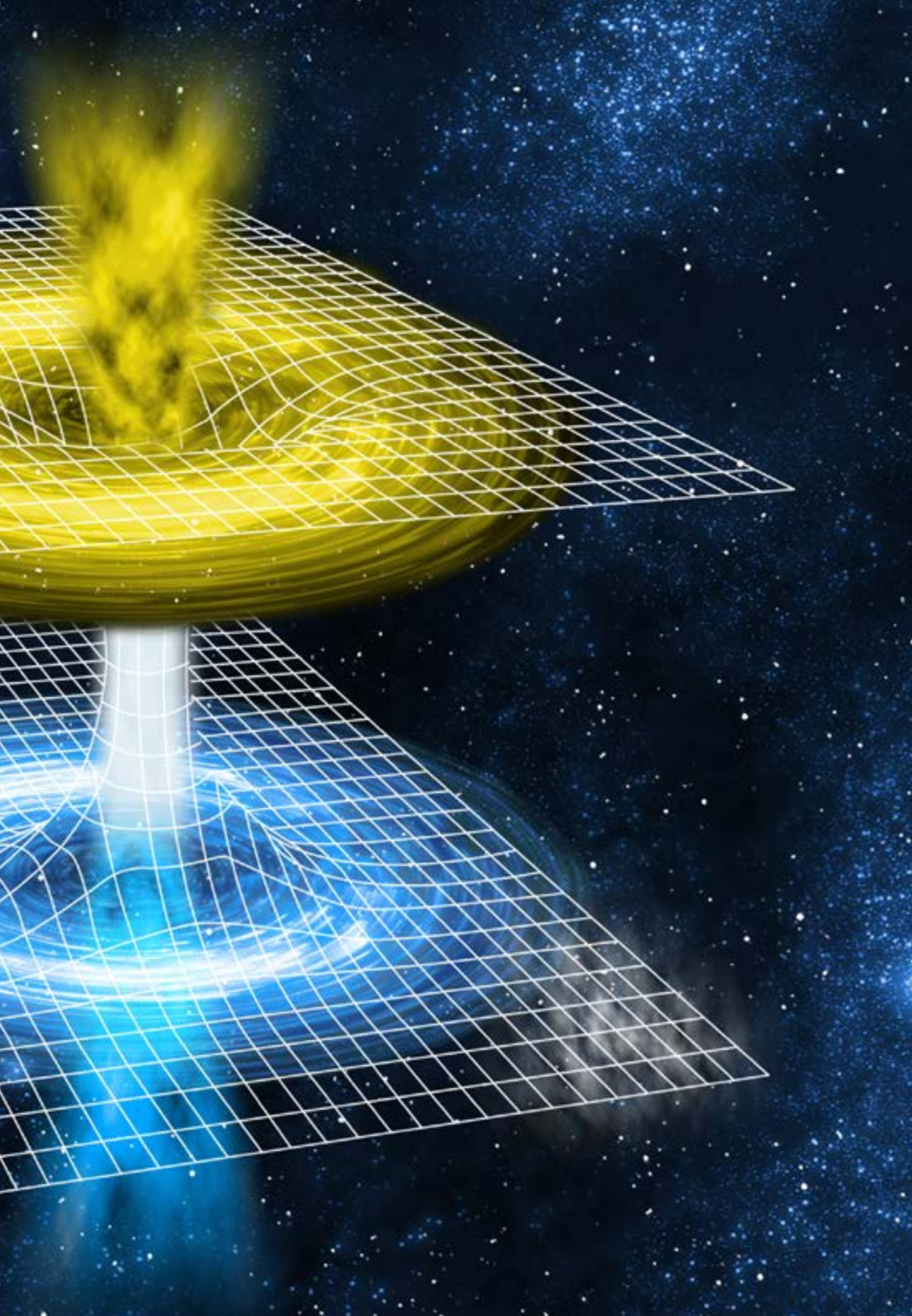
---

- Adquirir nociones básicas de teoría cuántica de campos
- Conocer los problemas principales de la cuantización de alguno de los campos
- Entender la teoría clásica del campo electromagnético



*¿Quieres dominar los diagramas de Feynman? Con este Curso Universitario obtendrás de forma cómoda todo el conocimiento que necesitas”*





## Objetivos específicos

---

- ♦ Ser capaz de solucionar los principales problemas de la cuantización
- ♦ Saber calcular amplitudes de interacciones entre partículas a partir de los diagramas de Feynman
- ♦ Conocer las simetrías C, P, T, las violaciones de simetrías más comunes y el teorema de conservación de la simetría CPT

03

# Dirección del curso

Los profesionales a cargo de este programa en TECH son auténticos líderes en el ámbito de la Física Cuántica. Estos expertos han acumulado numerosos logros en investigación y son frecuentemente citados en publicaciones académicas por científicos de renombre mundial. Gracias a sus experiencias prácticas y conocimientos teóricos más recientes, los integrantes de este equipo docente han creado un programa integral, perfecto para los físicos que desean actualizar sus habilidades. Así, con la orientación personalizada de este grupo, los egresados logran una especialización de altísimo nivel.



“

*En este itinerario académico sin parangón  
cuentas con un excepcional cuadro docente,  
compuesto por verdaderos expertos  
internacionales de la Física Cuántica”*

## Director Invitado Internacional

El Doctor Philipp Kammerlander es experimentado experto de la Física Cuántica, con elevado prestigio entre los miembros de la comunidad académica internacional. Desde su incorporación al Quantum Center de Zúrich como *Public Program Officer*, ha jugado un papel crucial en la creación de **redes colaborativas** entre instituciones dedicadas a la ciencia y la tecnología cuántica. A partir de sus constatados resultados, ha asumido el rol de **Director Ejecutivo** de esa propia institución.

Específicamente desde esa labor profesional, el experto se ha desempeñado en la coordinación de diversas actividades como **talleres y conferencias**, colaborado con varios departamentos del Instituto Federal de Tecnología de Zúrich (ETH por sus siglas en inglés). También, sus acciones han sido decisivas para la **obtención de fondos** y en la creación de estructuras internas más sostenibles que ayuden al rápido desarrollo de funciones del centro al que representa.

Además, aborda conceptos innovadores como la **teoría de la información cuántica** y sobre su **procesamiento**. Sobre estas temáticas ha diseñado programas de estudio y liderado su desarrollo frente a más de 200 estudiantes. Gracias a su excelencia en estos ámbitos, cuenta con distinciones notables como el **Premio Golden Owl** y el **VMP Assistant Award** que destacan su compromiso y habilidad en la enseñanza.

Además de su trabajo en el Quantum Center y ETH Zurich, este investigador tiene una amplia experiencia en la industria tecnológica. Ha ejercido como **ingeniero de software freelance**, diseñando y probando **aplicaciones de análisis empresarial** basado en el estándar ACTUS para **contratos inteligentes**. También ha sido consultor en abaQon AG. Su trayectoria diversa y sus logros significativos en la academia y la industria subrayan su versatilidad y dedicación a la innovación y la educación en el campo de la ciencia cuántica.



## Dr. Kammerlander, Philipp

---

- Director Ejecutivo del Quantum Center de Zúrich, Suiza
- Catedrático del Instituto Federal de Tecnología de Zúrich, Suiza
- Gestor de programas públicos entre diferentes instituciones suizas
- Ingeniero de Software Freelance en Ariadne Business Analytics AG
- Consultor de la empresa abaQon AG
- Doctor en Física Teórica y Teoría Cuántica de la Información en el ETH de Zúrich
- Máster en Física en el ETH de Zúrich

“

*Gracias a TECH podrás aprender con los mejores profesionales del mundo”*

# 04

## Estructura y contenido

Este programa diseñado por TECH ofrece al egresado la oportunidad de conseguir en tan solo 6 semanas, el conocimiento avanzado y necesario para comprender la Teoría Cuántica de Campos. Gracias a ella, podrá progresar en su ámbito profesional y aplicar los principales conceptos adquiridos sobre el campo de Klein-Gordon, de Dirac o el diagrama de Feynman. En este sentido los casos de estudio práctico facilitados por el equipo docente, que integra esta titulación, serán de gran utilidad para la comprensión de dichos conceptos por parte del alumnado.







*Con el sistema Relearning de esta titulación universitaria podrás olvidarte de las largas horas de estudio y de memorización”*

## Módulo 1. Teoría cuántica de campos

- 1.1. Teoría clásica de campos
  - 1.1.1. Notación y convenios
  - 1.1.2. Formulación lagrangiana
  - 1.1.3. Ecuaciones de Euler Lagrange
  - 1.1.4. Simetrías y leyes de conservación
- 1.2. Campo de Klein-Gordon
  - 1.2.1. Ecuación de Klein-Gordon
  - 1.2.2. Cuantización del campo de Klein-Gordon
  - 1.2.3. Invariancia de Lorentz del campo de Klein-Gordon
  - 1.2.4. Vacío. Estados del vacío y estados de Fock
  - 1.2.5. Energía del vacío
  - 1.2.6. Ordenación normal: convenio
  - 1.2.7. Energía y momento de los estados
  - 1.2.8. Estudio de la causalidad
  - 1.2.9. Propagador de Klein-Gordon
- 1.3. Campo de Dirac
  - 1.3.1. Ecuación de Dirac
  - 1.3.2. Matrices de Dirac y sus propiedades
  - 1.3.3. Representaciones de las matrices de Dirac
  - 1.3.4. Lagrangiano de Dirac
  - 1.3.5. Solución a la ecuación de Dirac: ondas planas
  - 1.3.6. Conmutadores y anticonmutadores
  - 1.3.7. Cuantización del campo de Dirac
  - 1.3.8. Espacio de Fock
  - 1.3.9. Propagador de Dirac
- 1.4. Campo electromagnético
  - 1.4.1. Teoría clásica del campo electromagnético
  - 1.4.2. Cuantización del campo electromagnético y sus problemas
  - 1.4.3. Espacio de Fock
  - 1.4.4. Formalismo de Gupta-Bleuler
  - 1.4.5. Propagador del fotón
- 1.5. Formalismo de la matriz S
  - 1.5.1. Lagrangiano y hamiltoniano de interacción
  - 1.5.2. Matriz S: definición y propiedades
  - 1.5.3. Expansión de Dyson
  - 1.5.4. Teorema de Wick
  - 1.5.5. Imagen de Dirac
- 1.6. Diagramas de Feynman en el espacio de posiciones
  - 1.6.1. Como dibujar los diagramas de Feynman: normas y utilidades
  - 1.6.2. Primer orden
  - 1.6.3. Segundo orden
  - 1.6.4. Procesos de dispersión con dos partículas
- 1.7. Normas de Feynman
  - 1.7.1. Normalización de los estados en el espacio de Fock
  - 1.7.2. Amplitud de Feynman
  - 1.7.3. Normas de Feynman para la QED
  - 1.7.4. Invariancia Gauge en las amplitudes
  - 1.7.5. Ejemplos
- 1.8. Sección transversal y tasas de decaimiento
  - 1.8.1. Definición de sección transversal
  - 1.8.2. Definición de tasa de decaimiento
  - 1.8.3. Ejemplos con dos cuerpos en el estado final
  - 1.8.4. Sección transversal no polarizada
  - 1.8.5. Suma sobre la polarización de los fermiones
  - 1.8.6. Suma sobre la polarización de los fotones
  - 1.8.7. Ejemplos

- 1.9. Estudio de los muones y otras partículas cargadas
  - 1.9.1. Muones
  - 1.9.2. Partículas cargadas
  - 1.9.3. Partículas escalares con carga
  - 1.9.4. Normas de Feynman para la teoría electrodinámica cuántica escalar
- 1.10. Simetrías
  - 1.10.1. Paridad
  - 1.10.2. Conjugación de carga
  - 1.10.3. Inversión del tiempo
  - 1.10.4. Violación de algunas simetrías
  - 1.10.5. Simetría CPT



*Inscríbete en un programa online que te da la oportunidad de adentrarte en el campo electromagnético a través de recursos multimedia innovadores”*

05

# Metodología

Este programa de capacitación ofrece una forma diferente de aprender. Nuestra metodología se desarrolla a través de un modo de aprendizaje de forma cíclica: **el Relearning**.

Este sistema de enseñanza es utilizado, por ejemplo, en las facultades de medicina más prestigiosas del mundo y se ha considerado uno de los más eficaces por publicaciones de gran relevancia como el **New England Journal of Medicine**.





“

*Descubre el Relearning, un sistema que abandona el aprendizaje lineal convencional para llevarte a través de sistemas cíclicos de enseñanza: una forma de aprender que ha demostrado su enorme eficacia, especialmente en las materias que requieren memorización”*

## Estudio de Caso para contextualizar todo el contenido

Nuestro programa ofrece un método revolucionario de desarrollo de habilidades y conocimientos. Nuestro objetivo es afianzar competencias en un contexto cambiante, competitivo y de alta exigencia.

“

*Con TECH podrás experimentar una forma de aprender que está moviendo los cimientos de las universidades tradicionales de todo el mundo”*



*Accederás a un sistema de aprendizaje basado en la reiteración, con una enseñanza natural y progresiva a lo largo de todo el temario.*



*El alumno aprenderá, mediante actividades colaborativas y casos reales, la resolución de situaciones complejas en entornos empresariales reales.*

## Un método de aprendizaje innovador y diferente

El presente programa de TECH es una enseñanza intensiva, creada desde 0, que propone los retos y decisiones más exigentes en este campo, ya sea en el ámbito nacional o internacional. Gracias a esta metodología se impulsa el crecimiento personal y profesional, dando un paso decisivo para conseguir el éxito. El método del caso, técnica que sienta las bases de este contenido, garantiza que se sigue la realidad económica, social y profesional más vigente.

“ *Nuestro programa te prepara para afrontar nuevos retos en entornos inciertos y lograr el éxito en tu carrera* ”

El método del caso ha sido el sistema de aprendizaje más utilizado por las mejores facultades del mundo. Desarrollado en 1912 para que los estudiantes de Derecho no solo aprendiesen las leyes a base de contenidos teóricos, el método del caso consistió en presentarles situaciones complejas reales para que tomaran decisiones y emitieran juicios de valor fundamentados sobre cómo resolverlas. En 1924 se estableció como método estándar de enseñanza en Harvard.

Ante una determinada situación, ¿qué debería hacer un profesional? Esta es la pregunta a la que te enfrentamos en el método del caso, un método de aprendizaje orientado a la acción.

A lo largo del programa, los estudiantes se enfrentarán a múltiples casos reales. Deberán integrar todos sus conocimientos, investigar, argumentar y defender sus ideas y decisiones.

## Relearning Methodology

TECH aúna de forma eficaz la metodología del Estudio de Caso con un sistema de aprendizaje 100% online basado en la reiteración, que combina 8 elementos didácticos diferentes en cada lección.

Potenciamos el Estudio de Caso con el mejor método de enseñanza 100% online: el Relearning.

*En 2019 obtuvimos los mejores resultados de aprendizaje de todas las universidades online en español en el mundo.*

En TECH se aprende con una metodología vanguardista concebida para capacitar a los directivos del futuro. Este método, a la vanguardia pedagógica mundial, se denomina Relearning.

Nuestra universidad es la única en habla hispana licenciada para emplear este exitoso método. En 2019, conseguimos mejorar los niveles de satisfacción global de nuestros alumnos (calidad docente, calidad de los materiales, estructura del curso, objetivos...) con respecto a los indicadores de la mejor universidad online en español.





En nuestro programa, el aprendizaje no es un proceso lineal, sino que sucede en espiral (aprender, desaprender, olvidar y reaprender). Por eso, se combinan cada uno de estos elementos de forma concéntrica. Con esta metodología se han capacitado más de 650.000 graduados universitarios con un éxito sin precedentes en ámbitos tan distintos como la bioquímica, la genética, la cirugía, el derecho internacional, las habilidades directivas, las ciencias del deporte, la filosofía, el derecho, la ingeniería, el periodismo, la historia o los mercados e instrumentos financieros. Todo ello en un entorno de alta exigencia, con un alumnado universitario de un perfil socioeconómico alto y una media de edad de 43,5 años.

*El Relearning te permitirá aprender con menos esfuerzo y más rendimiento, implicándote más en tu capacitación, desarrollando el espíritu crítico, la defensa de argumentos y el contraste de opiniones: una ecuación directa al éxito.*

A partir de la última evidencia científica en el ámbito de la neurociencia, no solo sabemos organizar la información, las ideas, las imágenes y los recuerdos, sino que sabemos que el lugar y el contexto donde hemos aprendido algo es fundamental para que seamos capaces de recordarlo y almacenarlo en el hipocampo, para retenerlo en nuestra memoria a largo plazo.

De esta manera, y en lo que se denomina Neurocognitive context-dependent e-learning, los diferentes elementos de nuestro programa están conectados con el contexto donde el participante desarrolla su práctica profesional.



Este programa ofrece los mejores materiales educativos, preparados a conciencia para los profesionales:



#### Material de estudio

Todos los contenidos didácticos son creados por los especialistas que van a impartir el curso, específicamente para él, de manera que el desarrollo didáctico sea realmente específico y concreto.

Estos contenidos son aplicados después al formato audiovisual, para crear el método de trabajo online de TECH. Todo ello, con las técnicas más novedosas que ofrecen piezas de gran calidad en todos y cada uno los materiales que se ponen a disposición del alumno.



#### Clases magistrales

Existe evidencia científica sobre la utilidad de la observación de terceros expertos.

El denominado Learning from an Expert afianza el conocimiento y el recuerdo, y genera seguridad en las futuras decisiones difíciles.



#### Prácticas de habilidades y competencias

Realizarán actividades de desarrollo de competencias y habilidades específicas en cada área temática. Prácticas y dinámicas para adquirir y desarrollar las destrezas y habilidades que un especialista precisa desarrollar en el marco de la globalización que vivimos.



#### Lecturas complementarias

Artículos recientes, documentos de consenso y guías internacionales, entre otros. En la biblioteca virtual de TECH el estudiante tendrá acceso a todo lo que necesita para completar su capacitación.





**Case studies**

Completarán una selección de los mejores casos de estudio elegidos expresamente para esta titulación. Casos presentados, analizados y tutorizados por los mejores especialistas del panorama internacional.



**Resúmenes interactivos**

El equipo de TECH presenta los contenidos de manera atractiva y dinámica en píldoras multimedia que incluyen audios, vídeos, imágenes, esquemas y mapas conceptuales con el fin de afianzar el conocimiento.

Este exclusivo sistema educativo para la presentación de contenidos multimedia fue premiado por Microsoft como "Caso de éxito en Europa".



**Testing & Retesting**

Se evalúan y reevalúan periódicamente los conocimientos del alumno a lo largo del programa, mediante actividades y ejercicios evaluativos y autoevaluativos para que, de esta manera, el estudiante compruebe cómo va consiguiendo sus metas.



06

# Titulación

El Curso Universitario en Teoría Cuántica de Campos garantiza, además de la capacitación más rigurosa y actualizada, el acceso a un título de Curso Universitario expedido por TECH Global University.



“

*Supera con éxito este programa y recibe tu titulación universitaria sin desplazamientos ni farragosos trámites”*

Este programa te permitirá obtener el título propio de **Curso Universitario en Teoría Cuántica de Campos** avalado por **TECH Global University**, la mayor Universidad digital del mundo.

**TECH Global University**, es una Universidad Oficial Europea reconocida públicamente por el Gobierno de Andorra (*boletín oficial*). Andorra forma parte del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) desde 2003. El EEES es una iniciativa promovida por la Unión Europea que tiene como objetivo organizar el marco formativo internacional y armonizar los sistemas de educación superior de los países miembros de este espacio. El proyecto promueve unos valores comunes, la implementación de herramientas conjuntas y fortaleciendo sus mecanismos de garantía de calidad para potenciar la colaboración y movilidad entre estudiantes, investigadores y académicos.

Este título propio de **TECH Global University**, es un programa europeo de formación continua y actualización profesional que garantiza la adquisición de las competencias en su área de conocimiento, confiriendo un alto valor curricular al estudiante que supere el programa.

Título: **Curso Universitario en Teoría Cuántica de Campos**

Modalidad: **online**

Duración: **6 semanas**

Acreditación: **6 ECTS**





## Curso Universitario Teoría Cuántica de Campos

- » Modalidad: **online**
- » Duración: **6 semanas**
- » Titulación: **TECH Global University**
- » Acreditación: **6 ECTS**
- » Horario: **a tu ritmo**
- » Exámenes: **online**

# Curso Universitario

## Teoría Cuántica de Campos