



## ESTUDIOS DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA Hands-on Tensor Networks (1ª ED.)

### INFORMACIÓN GENERAL

---

**CURSO ACADÉMICO:** 2024-2025

**ÁREA:** Ciencias Experimentales

**CRÉDITOS:** 1,5 créditos ECTS (\*)

**PRECIO DE MATRÍCULA:** 450 € (Seguro: 4 €, a consultar)

**DIRECCIÓN ACADÉMICA:** MIKEL SANZ RUIZ, MIKEL GARCIA DE ANDOIN BOLAÑO

### PRESENTACIÓN

---

La computación cuántica es un tema cuyo interés está en auge, no solo para el mundo académico sino especialmente para las empresas. Dentro de esta gran área de conocimiento, las redes de tensores permiten llevar a cabo cálculos con una alta precisión, pero con un coste computacional bajo. Aunque originalmente estos algoritmos quantum-inspired se han usado para el estudio de sistemas de muchos cuerpos, su aplicación se ha ampliado a la simulación de circuitos cuánticos, problemas de optimización o incluso a algoritmos de machine learning. De esta manera, resulta especialmente interesante la formación de profesionales de la ingeniería del software e inteligencia artificial en técnicas que permitan la transferencia de conocimiento de la academia a la empresa.

El curso se impartirá en formato presencial con una estructura de seminario. Siendo éste un curso de introducción a las redes de tensores para un alumnado proveniente de diferentes backgrounds, se espera que este formato favorezca la interacción tanto con el ponente como entre los asistentes. Se impartirán un total de 12 horas lectivas, repartidas a lo largo de 3 días por la mañana separadas en bloques de 2 horas. El tema principal a tratar en el curso son las redes de tensores. Son una herramienta que permite hacer cálculos aproximados de sistemas de muchos cuerpos que interactúan entre sí, por lo tanto, son especialmente útiles a la hora de simular sistemas cuánticos. Sin embargo, presentan una curva de aprendizaje alta antes de poder adaptarlas a problemas concretos. Además, es necesario conocer las limitaciones que presentan y así hacer un uso eficiente de las mismas.

En el curso se empezará por introducir las bases teóricas en las que se fundamentan las tensor networks. Se mostrará la notación y herramientas básicas de contracción, compresión y se presentará su coste computacional. Se introducirán los tipos más generales de redes, los matrix product states (MPS) y el area law y los matrix product operators (MPO) entre otros. Además, se presentarán las técnicas de optimización de parámetros clásicas para entrenar estas redes, en concreto el algoritmo de density matrix renormalization group (DMRG), técnicas de machine learning y otras propuestas de algoritmos variacionales.



Finalmente, se presentarán las aplicaciones de las tensor networks a problemas prácticos interesantes para la industria. Los ejemplos irán desde simulación de sistemas de muchas partículas para materiales, su uso para aproximar los estados estables de sistemas moleculares, optimización clásica o problemas de clasificación.

## TE BUSCAMOS A TI

---

La computación cuántica es un tema cuyo interés está en auge, no solo para el mundo académico sino especialmente para las empresas. Dentro de esta gran área de conocimiento, las redes de tensores permiten llevar a cabo cálculos con una alta precisión, pero con un coste computacional bajo. Tener capacidad de emplear estas técnicas resulta ahora mismo una ventaja para los profesionales del sector de la cuántica. A la finalización del curso los asistentes podrán aplicar las redes de tensores a problemas comunes en su ámbito laboral.

## SALIDAS PROFESIONALES

---

El objetivo principal del curso es fomentar la formación continua de profesionales de la empresa para favorecer la transferencia de conocimiento de la academia a la industria. Por lo tanto, este curso ayuda a cubrir la demanda de la industria vasca de profesionales formados en el ámbito de la computación cuántica.

## REQUISITOS

---

- Base matemática en álgebra, machine learning y/u optimización.
- Conocimientos básicos de cuántica.
- Inglés técnico.

## IMPARTICIÓN

---

**FECHAS DE IMPARTICIÓN:** 09/10/2024–11/10/2024

**LUGAR DE IMPARTICIÓN:** Presencial: CAMPUS DE LEIOA (Sala Adela Moyua de la facultad de ciencia y tecnología, aula 6A de la biblioteca en caso de fallo de la primera)

**IDIOMA DE IMPARTICIÓN:** Inglés

## INFORMACIÓN / INSCRIPCIÓN

---

**DEPARTAMENTO U ÓRGANO RESPONSABLE:** EHU Quantum Center

**DIRECCIÓN:** Facultad de Ciencia y Tecnología UPV/EHU, Barrio de Sarriena s/n, 48940 Leioa

**TELÉFONO:** 946 01 3016, 946 01 5087

**CORREO ELECTRÓNICO:** [mikel.sanz@ehu.eus](mailto:mikel.sanz@ehu.eus), [mikel.garciadeandoin@ehu.eus](mailto:mikel.garciadeandoin@ehu.eus)

(\*) 1 Crédito ECTS equivale a 25 horas