

CS - 271 / 2025

HURLINGHAM, 26/11/2025

VISTO el Estatuto, el Reglamento para las Actividades de Capacitación de la Universidad Nacional de Hurlingham (RCS. N° 38/2018) y el Expediente N° 877/2025 del registro de esta Universidad, y

CONSIDERANDO:

Que la Universidad tiene como objetivo contribuir al mejoramiento de la calidad de la vida de la comunidad transfiriendo tecnologías, elevando el nivel sociocultural, científico, político y económico con el fin de formar personas reflexivas y críticas con respeto al orden institucional y democrático y que desarrollen valores éticos y solidarios. -

Que con ese objetivo la UNAHUR se propuso incorporar a la oferta académica de esta Universidad cursos, módulos o trayectos encadenados de carácter extracurricular y que están dirigidas a estudiantes, graduados, profesores y no docentes de la Universidad, así como a toda persona interesada sea o no universitaria, según se establezca en cada caso.

CS - 271 / 2025

Que la Secretaría Académica a través del Expediente Nro.877/2025 propone la creación del Curso "Introducción a la computación cuántica y tecnologías cuánticas" .

Que el propósito del curso es introducir la teoría de la información cuántica, examinando los desafíos tecnológicos, diseños de computadoras cuánticas, algoritmos clave y herramientas de software específicas.

Que dicho taller está dirigido a Estudiantes de carreras de UNAHUR y estudiantes o profesionales de otras universidades, instituciones, organismos o empresas.

Que este curso permite una formación complementaria, por lo que se otorgarán créditos para estudiantes de la carrera.

Que la Secretaría Académica emite su dictamen favorable y remite al Rector para su tratamiento en el Consejo Superior.

Que el Rector lo remite para su tratamiento en la comisión de Enseñanza atento a lo establecido en el artículo 30 del Reglamento Interno del Consejo Superior.

CS - 271 / 2025

Que la Dirección General de Asuntos Legales ha tomado la intervención que le compete.

Que reunida la Comisión de Enseñanza del Consejo Superior tal como indica el Reglamento de Actividades de Capacitación, evalúa según las pautas dispuestas y emite su dictamen favorable.

Que según el artículo 78 inc. c (del estatuto de la universidad, es una función del consejo directivo del instituto elevar al rector, para su presentación al consejo superior

Que en virtud del Artículo 55 a) del Estatuto de la Universidad, el Rector integrará el Consejo Superior de la Universidad.

Que la presente medida se dicta en uso de las atribuciones conferidas por el Estatuto de la UNIVERSIDAD NACIONAL de HURLINGHAM, el Reglamento Interno del Consejo Superior y luego de haberse resuelto en reunión del día 26 de noviembre de 2025 de este Consejo Superior.

Por ello,

CS - 271 / 2025

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL DE HURLINGHAM

RESUELVE:

ARTÍCULO 1°.- Crear el Curso "Introducción a la computación cuántica y tecnologías cuánticas" de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE HURLINGHAM.

ARTÍCULO 2°.- Aprobar el dictado del Curso "Introducción a la computación cuántica y tecnologías cuánticas" de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE HURLINGHAM, cuyo programa acompaña en Anexo único formando parte de la presente Resolución.

ARTÍCULO 3°.- Regístrese, comuníquese y archívese.

TIPO Y NOMBRE DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR: INTRODUCCIÓN A LA COMPUTACIÓN CUÁNTICA Y TECNOLOGÍAS CUÁNTICAS

AÑO ACADÉMICO: 2025

Carga horaria semanal: 3 Horas (frente a alumnos), 10 hs en total.

Carga horaria total: 130hs

- **30hs de Interacción pedagógica**
- **100 hs de Trabajo autónomo**

Profesores: Dr. Federico Hernán Holik

Fundamentación: Hoy en día, numerosos países y corporaciones tecnológicas están invirtiendo importantes sumas en la creación de tecnologías que se sustentan en los principios de la información cuántica. Los hallazgos de diversas investigaciones sugieren que estos avances podrían desencadenar una transformación tecnológica radical, cuyas implicaciones futuras son difíciles de prever. Entre las posibles aplicaciones se incluyen la creación de sensores de extrema precisión, nuevos sistemas de comunicación y, de manera destacada, las computadoras cuánticas.

Aunque muchos de estos dispositivos aún no han alcanzado su máximo potencial, ya se están utilizando para resolver problemas específicos y existen versiones disponibles en el mercado. Las computadoras cuánticas, en concreto, poseen la cualidad de que, en teoría, podrían solucionar ciertos problemas computacionales que resultarían inabarcables para los ordenadores clásicos debido al tiempo excesivo que requerirían.

Debido a la gran trascendencia económica de estos posibles cambios tecnológicos, la creación de computadoras cuánticas se ha convertido en una prioridad para los principales actores del sector del software y el hardware, así como para diversos gobiernos y organismos públicos. Así, la teoría de la información cuántica se sitúa en el centro de una revolución tecnológica con un profundo alcance social y económico.

Este curso ofrecerá una iniciación a la teoría de la información cuántica, examinando los rasgos generales de los desafíos tecnológicos donde esta podría tener utilidad. También se analizarán diferentes diseños para construir computadoras cuánticas, los obstáculos que presenta su desarrollo, y varios algoritmos y herramientas de software específicas para programar estos sistemas.

Objetivos: Se espera que el participante logre las siguientes capacidades:

- Comprender el estado del arte y el impacto a futuro de la teoría de la computación cuántica y de las tecnologías cuánticas en general.
- Introducirse en el formalismo cuántico y los distintos protocolos de información cuántica.
- Entender los algoritmos cuánticos más relevantes y su relevancia teórica y tecnológica.
- Familiarizarse con distintas herramientas de desarrollo de algoritmos cuánticos: Qiskit y Braket SDK.
- Familiarizarse con el uso de computadoras cuánticas en la nube.

- Familiarizarse con las distintas arquitecturas de computadoras cuánticas y otros dispositivos basados en la teoría de la información cuántica. Comprender sus perspectivas de desarrollo y aplicaciones.

Destinatarios:

- Estudiantes de carreras de UNAHUR
- Estudiantes o profesionales de otras universidades, instituciones, organismos o empresas

Contenidos:

El curso estará organizado en torno a los siguientes temas:

1. Introducción a la teoría de la información cuántica.

- 1.1 Introducción histórica. Motivaciones económicas y tecnológicas.
- 1.2 Dispositivos cuánticos: agentes públicos y privados que los desarrollan.
- 1.3 Diferencias entre las nociones de bit y de qubit (bit cuántico).
- 1.4 El desafío de la “supremacía cuántica”: resultados y perspectivas.

2. El formalismo cuántico

- 2.1 Introducción al formalismo matemático de la teoría cuántica.
- 2.2 Espacios vectoriales, espacios de Hilbert y Notación Dirac.
- 2.3 Propiedades generales de los sistemas cuánticos. Representación formal usando espacios de Hilbert.
- 2.4 Probabilidades cuánticas y eventos. Regla de Born.
- 2.5 Estados cuánticos: puros y mixtos. Matrices densidad. Bits vs qubits: representación matemática.
- 2.6 Observables y valores medios. Evolución dinámica del estado del sistema.
- 2.7 Operadores unitarios y compuertas lógicas cuánticas.
- 2.8 Compuertas lógicas clásicas vs cuánticas.
- 2.9 Ejemplos de sistemas cuánticos sencillos.
- 2.10 Teorema de no clonación.
- 2.11 Entrelazamiento y no-localidad (desigualdades de Bell).

3. Ejemplos de algoritmos cuánticos y protocolos de información cuántica

- 3.1 Algoritmo de Deutsch-Jozsa.
- 3.2 Protocolo de teleportación.
- 3.3 Distribución de llaves cuánticas.
- 3.4 Algoritmo de búsqueda de Grover
- 3.5 Transformada de Fourier cuántica.
- 3.6 Algoritmo de Shor
- 3.7 Ejemplos de herramientas de desarrollo de software: Qiskit y Braket.
- 3.8 Uso de computadoras cuánticas en la nube.
- 3.8 El problema de la ventaja cuántica: definiciones y estado del arte.

4. Dispositivos cuánticos: empresas, estados y funciones.

- 4.1 Ejemplos de arquitecturas de computadoras cuánticas.

- 4.2 Generadores cuánticos de números aleatorios.
- 4.2 Sensores.
- 4.3 Internet cuántica.
- 4.4 Perspectivas para nuestra región.

Metodología de Enseñanza:

El curso consiste en clases expositivas en las que se explicará la teoría y se analizarán ejemplos sencillos. También se incluirán sesiones en las que las/los alumnas/os harán consultas acerca de los ejercicios asignados por el docente. Muchos de los ejemplos y ejercicios serán presentados utilizando herramientas de desarrollo de software, tales como las SDK de Qiskit y Braket. Las se realizarán semanalmente.

Cada módulo será complementado con la bibliografía correspondiente. Ésta está conformada por la literatura básica en el tema, la cual se complementará con publicaciones recientes en las que se discutan los últimos desarrollos en el área.

El curso tendrá dos exámenes parciales y un trabajo final integrador.

Formación práctica:

Las lecturas obligatorias consisten en leer en profundidad, de forma individual, algunos capítulos de los libros listados en el material bibliográfico obligatorio. Esto permitirá a los alumnos introducirse a los distintos temas discutidos en las clases para cada módulo del seminario.

Los ejercicios incluirán el uso de software orientado al desarrollo de programación de computadoras cuánticas, de forma tal de que los alumnos se familiaricen con estas herramientas.

Evaluación y requisitos de aprobación:

- Dos evaluaciones parciales
- Entrega de Trabajos Prácticos

Para aprobar el curso es necesario tener aprobados las dos evaluaciones con nota 4(cuatro) o mayor y haber entregado los trabajos prácticos que se indiquen. Así también es requisito tener un 75% de asistencia a las clases.

Bibliografía obligatoria:

1. Nielsen, M. A., & Chuang, I. L. (2010). *Quantum computation and quantum information* (10th anniversary ed.). Cambridge University Press.
2. Wong, T. G. (2022). *Introduction to classical and quantum computing*. Rooted Grove.

Bibliografía opcional/ ampliatoria:

1. Holik, Federico. 2016. "Teoría de la información de Claude E. Shannon". En Diccionario Interdisciplinar Austral, editado por Claudia E. Vanney, Ignacio Silva y Juan F. Franck.
URL=http://dia.austral.edu.ar/Teoría_de_la_información_de_Claude_E._Shannon
2. Bub, Jeffrey. 2017. "Entrelazamiento cuántico e información". En Diccionario Interdisciplinar Austral, editado por Claudia E. Vanney, Ignacio Silva y Juan F. Franck.
URL=http://dia.austral.edu.ar/Entrelazamiento_cuántico_e_información
3. Qiskit learn. <https://quantum.cloud.ibm.com/learning/en>
4. Amazon Braket Examples.
<https://github.com/amazon-braket/amazon-braket-examples>

Hoja de firmas