

Itinerario USC: Tecnologías Intelixentes

O grao en IA que vai comezar en setembro é **interuniversitario**. Nas tres universidades **vanse impartir os catro cursos completos** de que consta o grao, do seguinte xeito: **1º e 2º curso son comúns**, coas mesmas materias nas tres universidades. **3º e 4º curso diferéncianse nas orientacións**, especializándose no caso da Universidade de Santiago de Compostela en **“Tecnoloxías Intelixentes.”**

A mención en **TECNOLOXÍAS INTELIXENTES** é multidisciplinar, e **integra elementos propios das tecnoloxías da información de vangarda (Internet das cousas, a computación de altas prestacións ou a computación na nube), cos modelos de intelixencia artificial e os modelos naturais de intelixencia e de comportamento procedentes (en particular os humanos) procedentes da neurociencia, a psicoloxía ou a lóxica**. Por outra parte, o impacto da IA está a ser tan grande, que non hai ningún ámbito social nin económico que lle sexa alleo, polo que na formación dunha graduada ou graduado en IA non debe faltar tampouco unha boa base xurídica, ética e socioeconómica. Finalmente, e na medida en que aínda están por desenvolverse a maior parte das oportunidades e modelos de negocio baseados na IA, é moi importante que os futuros especialistas en IA teñan tamén unha formación orientada ao emprendemento. Por que non crear a túa propia empresa? Nós axudáremosche a facelo se esa é a túa ambición.

Outra das bondades e oportunidades do grao en IA da USC é **contar cun centro de investigación especializado en IA**, que é o referente da investigación galega neste ámbito: o **CiTIUS-Centro Singular de Investigación en Tecnoloxías Intelixentes**. Ademais, o CiTIUS forma parte dun entorno absolutamente singular para a formación dos futuros profesionais, no que se integran centros de Investigación e docentes no ámbito da medicina, psicoloxía, filosofía, dereito, ciencias económicas e empresariais, matemáticas... **(ata un total de 7 Escolas ou Facultades e 17 áreas de coñecemento distintas e implicadas na formación dos graduados e graduadas en IA pola USC)**. Na mesma contorna está o **CESGA-Centro de Supercomputación de Galicia e o CHUS, o principal hospital en investigación de Galicia**. En definitiva, contamos cun ecosistema que acompañará dun modo absolutamente singular a formación das futuras egresadas e egresados en IA da USC.

Outro elemento de gran valor formativo é o **módulo profesional**, cunha duración dun cuadrimestre completo, no que o alumnado vai realizar proxectos integradores de varias disciplinas, que dean resposta a retos propostos por entidades externas, e no que van desenvolver habilidades de comunicación e interpersoal, proxectos de emprendemento ou tamén van poder dobrar a duración das súas prácticas profesionais externas en empresas obrigatorias. O **módulo profesional**, que inclúe formación en **habilidades** demandadas polas empresas, tamén en **emprendemento**, e especialmente a posibilidade de estender a formación de graduadas e graduados mediante a **inmersión nun ambiente empresarial**.

E por último, a existencia dos **proxectos integradores** no grao, que permiten acadar aprendizaxes de varias materias simultaneamente, dun xeito aplicado e transversal. Seguindo unha **metodoloxía formativa orientada a proxectos**, nos e as estudantes desenvolverán solucións a **retos ou problemas de interese xeral**, propostos por entidades externas. Deste xeito as nosas graduadas e graduados van estar situados no camiño dese obxectivo central de **mellorar a sociedade** sendo bos e boas profesionais ao servizo dunha **IA fiable**.

Materias do itinerario TECNOLOXÍAS INTELIXENTES

MÓDULO/ MATERIA		Créditos	Asignatura	Créditos
Inteligencia Artificial centrada en las personas	Inteligencia natural	12	Psicología cognitiva	4,5
			Neurofisiología	3
			Neurociencia cognitiva y afectiva	4,5
	IA responsable	6	Dimensión jurídica de la IA	3
			Aspectos tecnocientíficos de la IA	3
Resolución de problemas basada en conocimiento y razonamiento	12	Metaheurísticas	6	
		Razonamiento con incertidumbre	6	
Big data e internet de las cosas	13,5	Ingeniería de datos a gran escala	4,5	
		Técnicas de procesamiento	4,5	

MÓDULO/ MATERIA	Créditos	Asignatura	Créditos
		masivo de datos	
		Plataformas de internet de las cosas	4,5
Aprendizaje automático	22,5	Aprendizaje automático supervisado	6
		Aprendizaje automático no supervisado	4,5
		Redes neuronales y aprendizaje profundo	6
		Aprendizaje por refuerzo	6
Lenguaje y percepción	12	Visión por computador	6
		Tecnologías del lenguaje	6
Profesional	24	Proyecto integrador de IA I	6
		Proyecto integrador de IA II	6
		Evaluación de proyectos empresariales	6
		Prácticas externas II	6
Optatividad abierta	6	Optatividad abierta	6
TOTAL CRÉDITOS	108		108

Distribución temporal de 3º e 4º curso

CURSO 3	Carácter	Créditos		Carácter	Créditos
CUATRIMESTRE 5		30	CUATRIMESTRE 6		30
Proyecto integrador de IA I	OPV	6	Neurofisiología	OPV	3
Aprendizaje automático supervisado	OPV	6	Metaheurísticas	OPV	6
Ingeniería de datos a gran escala	OPV	4,5	Aprendizaje automático no supervisado	OPV	4,5

Técnicas de procesamiento masivo de datos	OPV	4,5	Redes neuronales y aprendizaje profundo	OPV	6
Plataformas de internet de las cosas	OPV	4,5	Razonamiento con incertidumbre	OPV	6
Psicología cognitiva	OPV	4,5	Neurociencia cognitiva y afectiva	OPV	4,5
CURSO 4		Carácter	Créditos	Carácter	Créditos
CUATRIMESTRE 7			30	CUATRIMESTRE 8	30
Tecnologías del lenguaje	OPV	6	Evaluación de proyectos empresariales	OPV	6
Aprendizaje por refuerzo	OPV	6	Prácticas externas I	OB	6
Visión por computador	OPV	6	Optativa 1	OP	6
Aspectos tecnocientíficos de la IA	OPV	3	Trabajo Fin de Grado	OB	12
Dimensión jurídica de la IA	OPV	3			
Proyecto integrador de IA II	OPV	6			

Breve descripción das materias do itinerario TECNOLOXÍAS INTELIXENTES:

Psicología cognitiva (*Optativa vinculada, Módulo USC Inteligencia Artificial Centrada en las Personas, 3^{er} Curso, Cuatrimestre 1*): Introducción a los procesos psicológicos y los métodos y técnicas empleados para su estudio. Conoceremos los principales modelos de organización y funcionamiento del sistema cognitivo desde la perspectiva funcional propia de la psicología experimental: cómo obtiene información, cómo siente, cómo aprende de la experiencia, cómo se adapta al ambiente, cómo resuelve los problemas a los que tiene que enfrentarse y cómo utiliza el lenguaje para representar el mundo y

comunicarse con los demás. Nos permitirá descubrir el papel de la conciencia en el funcionamiento del sistema cognitivo y en los sistemas inteligentes artificiales.

Neurofisiología (*Optativa vinculada, Módulo USC Inteligencia Artificial Centrada en las Personas, 3^{er} Curso, Cuatrimestre 2*): Aproximación a la fisiología del sistema nervioso y del cerebro. Se plantea una introducción al concepto de inteligencia natural, dónde se explicará la noción de inteligencia y una descripción general de los diferentes tipos de inteligencia que se conocen. Se tratará el substrato físico que sustenta la inteligencia, aportando una visión general del sistema nervioso central, y del cerebro en particular. Se abordará la fisiología de las unidades de computación biológica, las neuronas, y cómo estas procesan y propagan la información. La materia también cubrirá ejemplos de circuitos y redes neuronales, incidiendo en los mecanismos asociativos y de integración que permiten explicar comportamientos sencillos.

Neurociencia Cognitiva y Afectiva (*Optativa vinculada, Módulo USC Inteligencia Artificial Centrada en las Personas, 3^{er} Curso, Cuatrimestre 2*): Introducción de las bases neurales de los procesos cognitivo-emocionales en el ser humano, dando a conocer la organización estructural y funcional del cerebro humano y su evolución, las funciones del cerebro humano desde las motivaciones básicas y la percepción al procesamiento cognitivo-emocional, y cómo se integran todas estas funciones para resolver tareas/problemas de un modo adaptativo.

Aspectos tecnocientíficos de la IA (*Optativa vinculada, Módulo USC Inteligencia Artificial Centrada en las Personas, 4^o Curso, Cuatrimestre 1*): Muestra la repercusión individual, social y transgeneracional de la Inteligencia Artificial, las herramientas fundamentales para evaluar sus aplicaciones atendiendo a su impacto en los individuos y en la sociedad. Se discutirán las buenas prácticas para el desarrollo de las tecnologías de la Inteligencia Artificial desde un punto de vista responsable.

Dimensión jurídica de la inteligencia artificial (*Optativa vinculada, Módulo USC Inteligencia Artificial Centrada en las Personas, 4^o Curso, Cuatrimestre 1*): Proporcionaremos las herramientas para delimitar el alcance de la responsabilidad civil de las aplicaciones, servicios y productos basados en inteligencia artificial. Se tratarán todos los parámetros correctos y conformes a Derecho en cuanto a la trazabilidad de la toma de decisión automática por parte de una máquina, así como las fórmulas jurídicas más adecuadas para evitar sesgos o comportamientos indeseados en la utilización de algoritmos de IA o de datos y de las consecuencias jurídicas de estos.

Metaheurísticas (*Optativa vinculada, Módulo USC Resolución de problemas basada en conocimiento y razonamiento, 3^{er} Curso, Cuatrimestre 2*): Abordaremos la resolución de problemas muy complejos de búsqueda y optimización para los que no se puede obtener una solución de forma exacta en un tiempo razonable. Para ello se emplearán metaheurísticas, que son algoritmos de propósito general que permiten obtener buenas soluciones con tiempos de cómputo aceptables para una gran variedad de problemas de este ámbito.

Razonamiento con Incertidumbre (*Optativa vinculada, Módulo USC Resolución de problemas basada en conocimiento y razonamiento, 3^{er} Curso, Cuatrimestre 2*): Abordaremos algunos de los paradigmas formales más importantes para el tratamiento y la cuantificación de la incertidumbre en el razonamiento. Se tratarán métodos de representación gráfica que permiten simplificar el análisis de cualquier modelo probabilístico. La materia muestra su aplicabilidad con múltiples ejemplos de la ciencia y la ingeniería. La introducción posterior de la teoría de la decisión, en combinación con la teoría de la probabilidad, permite escoger la alternativa óptima a partir de la información disponible, ya sea ésta incompleta o ambigua.

Ingeniería de Datos a Gran Escala (*Optativa vinculada, Módulo USC Big Data e Internet de las Cosas, 3^{er} Curso, Cuatrimestre 1*): Aprendizaje de las principales técnicas y tecnologías relacionadas con la gestión y análisis de grandes cantidades de datos de tipo heterogéneo. Primero se introducen las características principales de los tipos de datos que urgen en los distintos ámbitos de aplicación. Posteriormente se describen las principales técnicas para el diseño y gestión de almacenes de datos y su consulta analítica en línea. Se introduce de forma breve el procesamiento declarativo de eventos complejos en el contexto del análisis de flujos de datos. Se presentan los retos principales del ámbito de las bases de datos distribuidas y paralelas, y las soluciones existentes en el ámbito de las tecnologías de bases de datos NoSQL. Por último, estudian los modelos y técnicas principales de gestión de información no estructurada.

Técnicas de Procesamiento Masivo de Datos (*Optativa vinculada, Módulo USC Big Data e Internet de las Cosas, 3^{er} Curso, Cuatrimestre 1*): Almacenamiento y procesado de Big Data en el contexto de IA. Veremos como instalar, configurar y gestionar el software básico para el procesamiento de datos masivos, implementando código en diferentes lenguajes de programación.

Plataformas de Internet de las Cosas (*Optativa vinculada, Módulo USC Big Data e Internet de las Cosas, 3^{er} Curso, Cuatrimestre 1*): Aprendizaje de las tecnologías para la gestión y distribución de datos en tiempo real en el ámbito de Internet de las Cosas. En el aspecto teórico se introducirán los conceptos básicos de IoT, y los modelos, arquitecturas y lenguajes relacionados con el procesamiento en tiempo real en este campo. En la sección práctica de la asignatura, se experimentará con diferentes dominios de aplicación y casos de uso reales.

Aprendizaje automático supervisado (*Optativa vinculada, Módulo USC Aprendizaje Automático, 3^{er} Curso, Cuatrimestre 1*): En el aprendizaje supervisado, los sistemas inteligentes aprenden funciones o modelos partiendo de ejemplos anotados (datos de entrenamiento). Las funciones aprendidas tienen capacidad de generalización para poder ser aplicadas sobre ejemplos nuevos sobre los que realizar predicciones o tomar decisiones. Conoceremos los métodos de aprendizaje supervisado más importantes y sus aplicaciones básicas (clasificación y regresión). Se enseñará a aplicar diferentes técnicas y a elegir la más adecuada para cada problema en base a sus características, volumen de los datos y escalabilidad.

Aprendizaje automático no supervisado (*Optativa vinculada, Módulo USC Aprendizaje Automático, 3^{er} Curso, Cuatrimestre 2*): Se imparten las técnicas de aprendizaje con datos no etiquetados, es decir, aquellos que no tienen asociado una categoría o valor a predecir. Se estudiarán reglas de asociación, que permiten establecer relaciones entre elementos de un conjunto, y se presentarán diferentes técnicas de agrupamiento en base a criterios de similitud entre datos. Por último, se abordarán las técnicas de reducción de dimensionalidad a partir de la selección y extracción de características.

Redes neuronales y aprendizaje profundo (*Optativa vinculada, Módulo USC Aprendizaje Automático, 3^{er} Curso, Cuatrimestre 2*): Las redes neuronales son un método de aprendizaje automático supervisado. Veremos los modelos de redes neuronales más importantes, desde las redes clásicas a las redes neuronales profundas, analizando los métodos de entrenamiento y sus aspectos teóricos y prácticos. También se estudiarán las redes neuronales recurrentes para el procesamiento de información secuencial. Además, se abordarán algunas de las aplicaciones más exitosas de las redes neuronales profundas, entre ellas la visión por computador mediante redes neuronales convolucionales.

Aprendizaje por refuerzo (*Optativa vinculada, Módulo USC Aprendizaje Automático, 4^o Curso, Cuatrimestre 1*): Abordaremos el aprendizaje por refuerzo y sus fundamentos para

producir agentes que puedan percibir, interpretar el entorno en el que se encuentran, e interactuar con él, para aprender comportamientos óptimos, siendo capaces de mejorar su desempeño con el paso del tiempo a través de prueba y error. Los algoritmos estudiados permitirán aprender políticas de comportamiento para la toma de decisiones a partir de la experiencia generada en entornos dinámicos y complejos. Se aprende a través de la interacción y la retroalimentación, por prueba y error, actuando en un entorno y recibiendo castigos o recompensas a raíz de las acciones ejecutadas. Se tratará tanto la formulación más clásica orientada a la toma de decisiones, como otras alternativas que permiten solventar algunas de las limitaciones de los algoritmos clásicos, o que incluso permiten el aprendizaje de la representación (dado un objetivo aprender la representación que se requiere para lograrlo).

Tecnologías del Lenguaje (*Optativa vinculada, Módulo USC Lenguaje y Percepción, 4º Curso, Cuatrimestre 1*): Centrada en un área de IA relativa tanto al procesamiento como la generación de lenguaje natural. Aprenderemos cómo dotar a las máquinas de inteligencia para poder procesar, analizar y comprender datos lingüísticos, principalmente provenientes de texto escrito, y generar textos inteligibles para los humanos.

Visión por Computador (*Optativa vinculada, Módulo USC Lenguaje y Percepción, 4º Curso, Cuatrimestre 1*): Conceptos básicos del procesado digital de imágenes orientado hacia la visión por computador, las diferentes técnicas disponibles y su ámbito de aplicación. Se estudiará cómo aplicar las distintas técnicas de aprendizaje empleando una metodología idónea y cómo llevar a cabo la validación de los sistemas basados en visión por computador. Presentaremos aplicaciones reales donde se utilizan procesos de análisis digital de imágenes clásicos y basados en aprendizaje automático.

Proyecto Integrador de Inteligencia Artificial I (*Optativa vinculada, Módulo USC Profesional, 3º Curso, Cuatrimestre 1*): Se abordará en equipo soluciones a problemas eminentemente prácticos mediante un proyecto de IA. Además de requerir de la integración de conocimientos adquiridos durante el título, la asignatura potenciará el desarrollo de habilidades interpersonales, comunicativas y de trabajo en equipo. Se espera que el alumnado sea proactivo en la búsqueda de métodos y técnicas apropiadas para el problema a abordar en su proyecto.

Proyecto Integrador de Inteligencia Artificial II (*Optativa vinculada, Módulo USC Profesional, 4º Curso, Cuatrimestre 1*): Trabajo en grupo en un proyecto específico con el objetivo de diseñar, desarrollar y evaluar una solución propia basada en IA a un

problema práctico real. La temática de los proyectos será propuesta cada curso a partir de retos identificados por entidades externas (instituciones, empresas) que tengan un interés comunitario, problemas de interés o actualidad identificados por los docentes, o también a propuesta del propio alumnado, que podrán su propio proyecto. Bajo la supervisión de un docente-investigador (y, en caso necesario, por un/a tutor/a externo/a), el alumnado aplicará y extenderá sus conocimientos adquiridos hasta el momento con el objetivo último de diseñar, implementar y evaluar varios prototipos de un sistema basado en IA, siendo capaces de proporcionar una prueba de concepto o una solución completa, en función del tipo de proyecto abordado. El alumnado deberá entregar un informe científico-técnico y realizar una presentación pública del proyecto realizado, que irá acompañada de una demostración de su funcionamiento en una sesión tipo "demo-market" donde se presentarán los resultados tanto a público especializado como no especializado.

Evaluación de proyectos empresariales (*Optativa vinculada, Módulo USC Profesional, 4º Curso, Cuatrimestre 2*): Describiremos las herramientas básicas necesarias para analizar un proyecto empresarial, basado en innovaciones desarrolladas en el ámbito de la IA, y principalmente desde el punto de vista económico-financiero. Veremos las distintas etapas de este proceso, para centrarse en el diseño del modelo de negocio y la elaboración del plan empresarial, desde el punto de vista de su viabilidad comercial (estudio de mercado), técnica (plan operativo) y económico-financiero (rentabilidad económica, plan de financiación y análisis de riesgo).

Prácticas Externas II (*Optativa vinculada, Módulo USC Profesional, 4º Curso, Cuatrimestre 2*): Ampliación de la materia obligatoria de Prácticas Externas I y consiste en la realización de un período de prácticas del alumnado en una entidad externa. La introducción de prácticas externas en el plan de estudios refuerza el compromiso con la empleabilidad de los futuros graduados y graduadas, enriqueciendo la formación de las enseñanzas de grado, en un entorno que les proporcionará, tanto a ellos como a los responsables de la formación, un conocimiento más profundo acerca de las competencias que necesitarán en el futuro.