

# Mestrado Próprio

## Inteligência Artificial na Arquitetura



## Mestrado Próprio Inteligência Artificial na Arquitetura

- » Modalidade: Online
- » Duração: 12 meses
- » Certificação: TECH Universidade Tecnológica
- » Créditos: 90 ECTS
- » Horário: Ao seu próprio ritmo
- » Exames: Online

Acesso ao site: [www.techtute.com/pt/inteligencia-artificial/mestrado-proprio/mestrado-proprio-inteligencia-artificial-arquitetura](http://www.techtute.com/pt/inteligencia-artificial/mestrado-proprio/mestrado-proprio-inteligencia-artificial-arquitetura)

# Índice

01

Apresentação

---

*pág. 4*

02

Objetivos

---

*pág. 8*

03

Competências

---

*pág. 16*

04

Direção do curso

---

*pág. 20*

05

Estrutura e conteúdo

---

*pág. 24*

06

Metodologia

---

*pág. 44*

07

Certificação

---

*pág. 52*

# 01

# Apresentação

A Inteligência Artificial (IA) está a revolucionar a arquitetura, introduzindo ferramentas para otimizar a conceção, o planeamento e a construção de edifícios. De fato, há uma utilização crescente de algoritmos de aprendizagem automática para gerar modelos arquitectónicos, que não só maximizam a eficiência energética e a sustentabilidade, como também exploram novas formas estéticas. Está também a facilitar a criação de espaços mais inclusivos e amigos do ser humano, utilizando dados sobre o comportamento e as preferências dos utilizadores para personalizar o ambiente construído. Neste contexto, a TECH desenvolveu um programa completamente virtual, que se adapta aos horários individuais e de trabalho dos alunos. Também utiliza uma metodologia de aprendizagem inovadora conhecida como *Relearning*, que é único nesta universidade.



“

*Este Mestrado Próprio 100% online permitir-lhe-á otimizar os processos de conceção e construção utilizando ferramentas como a modelação generativa, a simulação preditiva e a eficiência energética baseada na IA”*

A Inteligência Artificial (IA) está a transformar rapidamente a arquitetura, oferecendo novas ferramentas para conceber, planear e construir edifícios de forma mais eficiente e sustentável. A utilização da IA na arquitetura expandiu-se, permitindo aos arquitectos otimizar os projetos através de simulações avançadas que consideram variáveis como a luz natural, a ventilação e o consumo de energia.

Assim nasceu este Mestrado Próprio, concebido para formar arquitectos na utilização de tecnologias avançadas para revolucionar o processo de conceção e construção. Neste sentido, analisará a forma como a Inteligência Artificial pode otimizar e transformar a prática tradicional da arquitetura. Através da utilização de ferramentas, como o AutoCAD e o Fusion 360, bem como de uma introdução à modelação generativa e ao design paramétrico, os profissionais poderão integrar estas inovações nos seus projectos.

A utilização da IA para a otimização do espaço e a eficiência energética, elementos-chave na arquitetura contemporânea, será também explorada em profundidade. Utilizando ferramentas como o Autodesk Revit e o Google DeepMind, é possível conceber ambientes mais sustentáveis através da análise de dados e de simulações energéticas avançadas. Esta abordagem será também complementada pela introdução de um planeamento urbano inteligente, que responda às exigências de uma conceção sustentável em ambientes urbanos cada vez mais complexos.

Por último, os especialistas abordarão tecnologias de ponta como o Grasshopper, MATLAB e ferramentas de digitalização a laser para desenvolver projectos inovadores e sustentáveis. Além disso, através da simulação e da modelação preditiva, poderão antecipar e resolver problemas estruturais e ambientais antes que estes ocorram.

Desta forma, a TECH criou um programa universitário pormenorizado e totalmente online, que facilita o acesso dos alunos aos materiais didácticos através de qualquer dispositivo eletrónico com ligação à Internet. Isto elimina a necessidade de se deslocar a um local físico e de se adaptar a um horário específico. Além disso, integra a revolucionária metodologia *Relearning*, que se baseia na repetição de conceitos essenciais para melhorar a compreensão dos conteúdos.

Este **Mestrado Próprio em Inteligência Artificial na Arquitetura** conta com o conteúdo educativo mais completo e atualizado do mercado. As suas principais características são:

- O desenvolvimento de casos práticos apresentados por especialistas em Inteligência Artificial
- Os conteúdos gráficos, esquemáticos e eminentemente práticos fornecem informações atualizado e práticas sobre as disciplinas que são essenciais para a prática profissional
- Os exercícios práticos onde o processo de autoavaliação pode ser levado a cabo a fim de melhorar a aprendizagem
- O seu foco especial em metodologias inovadoras
- As aulas teóricas, perguntas ao especialista, fóruns de discussão sobre questões controversas e atividades de reflexão individual
- A disponibilidade de acesso aos conteúdos a partir de qualquer dispositivo fixo ou portátil com ligação à Internet



*Irá posicionar-se na vanguarda da indústria, liderando projetos inovadores e sustentáveis integrando as tecnologias mais recentes, o que aumentará a sua competitividade e oportunidades no mercado de trabalho global”.*



*Explorará a importância da preservação do património cultural, utilizando a Inteligência Artificial para conservar e revitalizar estruturas históricas, graças a uma extensa biblioteca de recursos multimédia”*

O corpo docente do curso inclui profissionais do setor que trazem a sua experiência profissional para esta capacitação, para além de especialistas reconhecidos de sociedades de referência e universidades de prestígio.

Os seus conteúdos multimédia, desenvolvidos com a mais recente tecnologia educativa, permitirão ao profissional uma aprendizagem situada e contextual, ou seja, um ambiente simulado que proporcionará uma formação imersiva programada para treinar em situações reais.

O design deste programa foca-se na Aprendizagem Baseada em Problemas, através da qual o profissional deverá tentar resolver as diferentes situações da atividade profissional que surgem ao longo do curso. Para tal, contará com o apoio de um inovador sistema de vídeo interativo desenvolvido por especialistas conceituados.

*Irá dominar plataformas como o Autodesk Revit, SketchUp e Google DeepMind, desenvolvendo competências para projetar ambientes mais sustentáveis e eficientes, nas mãos da melhor universidade digital do mundo, segundo a Forbes.*

*Trabalhará com ferramentas como o Grasshopper e o Autodesk Fusion 360 para criar projetos adaptáveis e sustentáveis, explorando a integração da robótica na construção e a personalização no fabrico digital.*

# 02 Objetivos

Este programa universitário terá por objetivo preparar profissionais capazes de integrar tecnologias avançadas de Inteligência Artificial em todas as fases do projeto e da construção arquitectónicas. O programa formará peritos para otimizar os processos de conceção através da utilização de ferramentas de modelação generativa, simulação predictiva e fabrico digital, com especial destaque para a sustentabilidade e a eficiência energética. Além disso, será desenvolvida uma compreensão aprofundada das implicações éticas e da responsabilidade associada à utilização da IA, preparando os arquitectos para liderar projectos inovadores que respondam aos desafios arquitectónicos actuais e futuros.





“

*Conceberá soluções de Inteligência Artificial para melhorar a sustentabilidade dos projectos de arquitetura e otimizar significativamente o consumo de energia”*



## Objetivos gerais

---

- Compreender os fundamentos teóricos da Inteligência Artificial
- Estudar os diferentes tipos de dados e compreender o ciclo de vida dos dados
- Avaliar o papel crucial dos dados no desenvolvimento e implementação de soluções de Inteligência Artificial
- Aprofundar a compreensão dos algoritmos e da complexidade para resolver problemas específicos
- Explorar a base teórica das redes neurais para o desenvolvimento da *Deep Learning*
- Explorar a computação bioinspirada e a sua relevância para o desenvolvimento de sistemas inteligentes
- Gerir ferramentas avançadas de Inteligência Artificial para otimizar os processos de arquitetura, como o desenho paramétrico
- Aplicar técnicas de modelização generativa para maximizar a eficiência no planeamento de infra-estruturas e melhorar o desempenho energético dos edifícios





## Objetivos específicos

---

### Módulo 1. Fundamentos da Inteligência Artificial

- ♦ Analisar a evolução histórica da Inteligência Artificial, desde o seu início até ao seu estado atual, identificando os principais marcos e desenvolvimentos
- ♦ Compreender o funcionamento das redes neurais e a sua aplicação em modelos de aprendizagem em Inteligência Artificial
- ♦ Estudar os princípios e aplicações dos algoritmos genéticos, analisando a sua utilidade na resolução de problemas complexos
- ♦ Analisar a importância dos thesauri, vocabulários e taxonomias na estruturação e processamento de dados para sistemas de IA

### Módulo 2. Tipos e Ciclo de Vida do Dado

- ♦ Compreender os conceitos fundamentais da estatística e a sua aplicação na análise de dados
- ♦ Identificar e classificar os diferentes tipos de dados estatísticos, desde os quantitativos aos qualitativos
- ♦ Analisar o ciclo de vida dos dados, desde a sua geração até à sua eliminação, identificando as principais etapas
- ♦ Explorar as fases iniciais do ciclo de vida dos dados, destacando a importância do planeamento e da estrutura dos dados
- ♦ Estudar os processos de recolha de dados, incluindo a metodologia, as ferramentas e os canais de recolha
- ♦ Explorar o conceito de *Datawarehouse* (Armazém de Dados), com ênfase nos elementos que o integram e na sua conceção

### Módulo 3. O dado na Inteligência Artificial

- ♦ Dominar os fundamentos da ciência dos dados, abrangendo ferramentas, tipos e fontes de análise de informações
- ♦ Explorar o processo de transformação de dados em informação utilizando técnicas de mineração e visualização de dados
- ♦ Estudar a estrutura e características dos *datasets*, compreendendo a sua importância na preparação e utilização de dados para modelos de Inteligência Artificial
- ♦ Utilizar ferramentas específicas e boas práticas no tratamento e processamento de dados, garantindo eficiência e qualidade na implementação de Inteligência Artificial

### Módulo 4. Exploração de dados. Seleção, pré-processamento e transformação

- ♦ Dominar técnicas de inferência estatística para compreender e aplicar métodos estatísticos na mineração de dados
- ♦ Realizar análises exploratórias pormenorizadas de conjuntos de dados para identificar padrões, anomalias e tendências relevantes
- ♦ Desenvolver competências para a preparação de dados, incluindo a sua limpeza, integração e formatação para utilização na mineração de dados
- ♦ Implementar estratégias eficazes para tratar valores em falta em conjuntos de dados, aplicando métodos de imputação ou eliminação sensíveis ao contexto
- ♦ Identificar e atenuar o ruído nos dados, utilizando técnicas de filtragem e suavização para melhorar a qualidade do conjunto de dados
- ♦ Abordar o pré-processamento de dados em ambientes *Big Data*

### Módulo 5. Algoritmo e complexidade na Inteligência Artificial

- ♦ Introduzir estratégias de conceção de algoritmos, proporcionando uma compreensão sólida das abordagens fundamentais para a resolução de problemas
- ♦ Analisar a eficiência e a complexidade dos algoritmos, aplicando técnicas de análise para avaliar o desempenho em termos de tempo e espaço
- ♦ Estudar e aplicar algoritmos de ordenação, compreendendo o seu desempenho e comparando a sua eficiência em diferentes contextos
- ♦ Explorar algoritmos baseados em árvores, compreendendo a sua estrutura e aplicações
- ♦ Investigar algoritmos com *Heaps*, analisando a sua implementação e utilidade na manipulação eficiente de dados
- ♦ Analisar algoritmos baseados em grafos, explorando a sua aplicação na representação e resolução de problemas que envolvam relações complexas
- ♦ Estudar algoritmos *Greedy*, compreendendo a sua lógica e aplicações na resolução de problemas de otimização
- ♦ Investigar e aplicar a técnica de *backtracking* na resolução sistemática de problemas, analisando a sua eficácia numa variedade de cenários

### Módulo 6. Sistemas inteligentes

- ♦ Explorar a teoria dos agentes, compreendendo os conceitos fundamentais do seu funcionamento e a sua aplicação na Inteligência Artificial e na engenharia de Software
- ♦ Estudar a representação do conhecimento, incluindo a análise de ontologias e a sua aplicação na organização de informação estruturada
- ♦ Analisar o conceito de web semântica e o seu impacto na organização e recuperação de informação em ambientes digitais
- ♦ Avaliar e comparar diferentes representações do conhecimento, integrando-as para melhorar a eficiência e a precisão dos sistemas inteligentes

## Módulo 7. Aprendizagem automática e mineração de dados

- ♦ Introduzir processos de descoberta de conhecimentos e os conceitos fundamentais da aprendizagem automática
- ♦ Estudar árvores de decisão como modelos de aprendizagem supervisionada, compreendendo a sua estrutura e aplicações
- ♦ Avaliar classificadores utilizando técnicas específicas para medir o seu desempenho e exatidão na classificação de dados
- ♦ Estudar as redes neuronais, compreendendo o seu funcionamento e arquitetura para resolver problemas complexos de aprendizagem automática
- ♦ Explorar os métodos bayesianos e a sua aplicação na aprendizagem automática, incluindo redes bayesianas e classificadores bayesianos
- ♦ Analisar modelos de regressão e de resposta contínua para prever valores numéricos a partir de dados
- ♦ Estudar técnicas de *clustering* para identificar padrões e estruturas em conjuntos de dados não rotulados
- ♦ Explorar a extração de texto e o processamento de linguagem natural (PLN), compreendendo como as técnicas de aprendizagem automática são aplicadas para analisar e compreender texto

## Módulo 8. As redes neuronais, a base da *Deep Learning*

- ♦ Dominar os fundamentos da Aprendizagem Profunda, compreendendo o seu papel essencial na *Deep Learning*
- ♦ Explorar as operações fundamentais nas redes neuronais e compreender a sua aplicação na construção de modelos
- ♦ Analisar as diferentes camadas utilizadas nas redes neuronais e aprender a seleccioná-las adequadamente
- ♦ Compreender a ligação eficaz de camadas e operações para conceber arquiteturas de redes neuronais complexas e eficientes
- ♦ Utilizar treinadores e optimizadores para ajustar e melhorar o desempenho das redes neuronais
- ♦ Explorar a ligação entre neurónios biológicos e artificiais para uma compreensão mais profunda da conceção de modelos

## Módulo 9. Treino de redes neuronais profundas

- ♦ Resolver problemas relacionados com gradientes na formação de redes neuronais profundas
- ♦ Explorar e aplicar diferentes optimizadores para melhorar a eficiência e a convergência dos modelos
- ♦ Programar a taxa de aprendizagem para ajustar dinamicamente a velocidade de convergência do modelo
- ♦ Compreender e abordar o sobreajuste através de estratégias específicas durante o treino
- ♦ Aplicar diretrizes práticas para garantir o treino eficiente e eficaz de redes neuronais profundas
- ♦ Implementar a *Transfer Learning* como uma técnica avançada para melhorar o desempenho do modelo em tarefas específicas
- ♦ Explorar e aplicar técnicas de *Data Augmentation* para enriquecer conjuntos de dados e melhorar a generalização do modelo
- ♦ Desenvolver aplicações práticas utilizando a *Transfer Learning* para resolver problemas do mundo real

## Módulo 10. Personalização de modelos e treino com *TensorFlow*

- ♦ Dominar os fundamentos do *TensorFlow* e a sua integração com o NumPy para um tratamento e computação eficientes dos dados
- ♦ Personalizar modelos e algoritmos de treino utilizando as capacidades avançadas do *TensorFlow*
- ♦ Explorar a API *tf.data* para gerir e manipular eficientemente conjuntos de dados
- ♦ Implementar o formato *TFRecord* para armazenar e aceder a grandes conjuntos de dados *TensorFlow*
- ♦ Utilizar camadas de pré-processamento do Keras para facilitar a construção de modelos personalizados
- ♦ Explorar o projeto *TensorFlow Datasets* para acessar conjuntos de dados predefinidos e melhorar a eficiência do desenvolvimento
- ♦ Desenvolver uma aplicação de *Deep Learning* com *TensorFlow*, integrando os conhecimentos adquiridos no módulo
- ♦ Aplicar de forma prática todos os conceitos aprendidos na construção e treino de modelos personalizados com *TensorFlow* em situações do mundo real

### Módulo 11. *Deep Computer Vision* com Redes Neurais Convolucionais

- ◆ Compreender a arquitetura do córtex visual e a sua relevância para a *Deep Computer Vision*
- ◆ Explorar e aplicar camadas convolucionais para extrair características-chave de imagens
- ◆ Implementar camadas de agrupamento e sua utilização em modelos de *Deep Computer Vision* com o Keras
- ◆ Analisar várias arquiteturas de Redes Neurais Convolucionais (CNN) e a sua aplicabilidade em diferentes contextos
- ◆ Desenvolver e implementar uma CNN ResNet utilizando a biblioteca Keras para melhorar a eficiência e o desempenho do modelo
- ◆ Utilizar modelos Keras pré-treinados para tirar partido da aprendizagem por transferência para tarefas específicas
- ◆ Aplicar técnicas de classificação e localização em ambientes de *Deep Computer Vision*
- ◆ Explorar estratégias de deteção e seguimento de objetos utilizando Redes Neurais Convolucionais

### Módulo 12. Processamento de linguagem natural (PLN) com Redes Neurais Recorrentes (RNN) e Atenção

- ◆ Desenvolver competências na geração de textos utilizando Redes Neurais Recorrentes (RNN)
- ◆ Aplicar RNN na classificação de opiniões para análise de sentimentos em textos
- ◆ Compreender e aplicar mecanismos de atenção em modelos de processamento de linguagem natural
- ◆ Analisar e utilizar modelos *Transformers* em tarefas específicas de PLN
- ◆ Explorar a aplicação de modelos *Transformers* no contexto do processamento de imagens e da visão computacional
- ◆ Familiarizar-se com a biblioteca *Transformers* de *Hugging Face* para a implementação eficiente de modelos avançados
- ◆ Comparar diferentes bibliotecas de *Transformers* para avaliar a sua adequação a tarefas específicas
- ◆ Desenvolver uma aplicação prática de PLN que integre RNN e mecanismos de atenção para resolver problemas do mundo real

### Módulo 13. *Autoencoders*, GANs, e modelos de difusão

- ◆ Desenvolver representações de dados eficientes utilizando *Autoencoders*, GANs e Modelos de Difusão
- ◆ Realizar PCA utilizando um codificador automático linear incompleto para otimizar a representação dos dados
- ◆ Implementar e compreender o funcionamento de codificadores automáticos empilhados
- ◆ Explorar e aplicar codificadores automáticos convolucionais para representações visuais eficientes de dados
- ◆ Analisar e aplicar a eficácia dos codificadores automáticos esparsos na representação de dados
- ◆ Gerar imagens de moda a partir do conjunto de dados MNIST utilizando *Autoencoders*
- ◆ Compreender o conceito de Redes Generativas Antagónicas (GANs) e Modelos de Difusão
- ◆ Implementar e comparar o desempenho de modelos de difusão e GANs na geração de dados

### Módulo 14. Computação bioinspirada

- ◆ Introduzir os conceitos fundamentais da computação bioinspirada
- ◆ Analisar estratégias de exploração do espaço em algoritmos genéticos
- ◆ Examinar modelos de computação evolutiva no contexto da otimização
- ◆ Continuar a análise pormenorizada de modelos de computação evolutiva
- ◆ Aplicar a programação evolutiva a problemas de aprendizagem específicos
- ◆ Abordar a complexidade de problemas multi-objetivo no âmbito da computação bioinspirada
- ◆ Explorar a aplicação de redes neuronais no domínio da computação bioinspirada
- ◆ Aprofundar a implementação e a utilidade das redes neuronais na computação bioinspirada

### Módulo 15. Inteligência Artificial: estratégias e aplicações

- ◆ Desenvolver estratégias para a implementação da inteligência artificial nos serviços financeiros
- ◆ Identificar e avaliar os riscos associados à utilização da inteligência artificial no setor da saúde
- ◆ Avaliar os riscos potenciais associados à utilização da IA na indústria
- ◆ Aplicar técnicas de inteligência artificial na indústria para melhorar a produtividade
- ◆ Conceber soluções de inteligência artificial para otimizar os processos na administração pública
- ◆ Avaliar a aplicação de tecnologias de IA no setor da educação
- ◆ Aplicar técnicas de inteligência artificial na silvicultura e na agricultura para melhorar a produtividade
- ◆ Melhorar os processos de recursos humanos através da utilização estratégica da inteligência artificial

### Módulo 16. Desenho assistido por IA na prática da arquitetura

- ◆ Utilizar o software AutoCAD e Fusion 360 para criar modelos generativos e paramétricos para otimizar o processo de conceção arquitetónica
- ◆ Ter uma compreensão holística dos princípios éticos na utilização da IA na conceção, garantindo que as soluções arquitectónicas são responsáveis e sustentáveis

### Módulo 17. Otimização do espaço e eficiência energética com IA

- ◆ Aplicar estratégias de conceção bioclimática e tecnologias assistidas por IA para melhorar a eficiência energética das iniciativas arquitectónicas
- ◆ Adquirir competências na utilização de ferramentas de simulação para melhorar a eficiência energética no planeamento urbano e na arquitetura

### Módulo 18. Conceção paramétrica e fabrico digital

- ◆ Manusear ferramentas como o Grasshopper e o Autodesk 360 para criar projectos adaptados e personalizados que satisfaçam as expectativas dos clientes
- ◆ Aplicar estratégias de otimização topológica e de conceção sustentável em projectos paramétricos

### Módulo 19. Simulação e modelação preditiva com IA

- ◆ Utilizar software como o TensorFlow, MATLAB ou ANSYS para realizar simulações que antecipem o comportamento estrutural e ambiental em projectos de arquitetura
- ◆ Aplicar técnicas de modelação preditiva para otimizar o planeamento urbano e a gestão do espaço, utilizando a IA para melhorar a precisão e a eficiência da tomada de decisões estratégicas

### Módulo 20. Preservação e restauro do património com IA

- ◆ Dominar a utilização da fotogrametria e da exploração laser para a documentação e a conservação do património arquitetónico
- ◆ Desenvolver competências para gerir projectos de preservação do património cultural, tendo em conta as implicações éticas e a utilização responsável da IA



*O principal objetivo será permitir aos arquitectos integrar eficazmente as tecnologias de Inteligência Artificial em todas as fases da conceção e construção arquitectónicas”*

# 03

# Competências

Esta qualificação académica fornecerá aos especialistas um conjunto de competências-chave que os posicionará na vanguarda do sector. Adquirirão competências avançadas na utilização de ferramentas de conceção assistida por IA, como a modelação generativa, a conceção paramétrica e a simulação preditiva, que lhes permitam otimizar tanto o planeamento como a construção de projectos de arquitetura. Desenvolverão também a capacidade de integrar soluções sustentáveis e energeticamente eficientes nos seus projectos, utilizando análises de dados e simulações avançadas. Além disso, serão promovidas competências éticas e críticas para enfrentar os desafios e as responsabilidades associadas à aplicação da IA na arquitetura.







“

*Será capaz de analisar grandes volumes de dados para analisar o comportamento dos utilizadores e criar infra-estruturas que combinem funcionalidade e valor estético”*

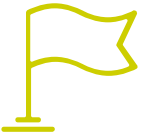


## Competências gerais

---

- Dominar as técnicas de mineração de dados, incluindo a seleção, o pré-processamento e a transformação de dados complexos
- Conceber e desenvolver sistemas inteligentes capazes de aprender e de se adaptar a ambientes em mudança
- Controlar as ferramentas de aprendizagem automática e a sua aplicação na mineração de dados para a tomada de decisões
- Utilizar Autoencoders, GANs e Modelos de Difusão para resolver desafios específicos de Inteligência Artificial
- Implementar uma rede codificadora-descodificadora para tradução automática neuronal
- Aplicar os princípios fundamentais das redes neuronais na resolução de problemas específicos
- Utilizar o AutoCAD e o Fusion 360 para modelação generativa e otimização de projectos
- Aplicar a IA para melhorar a eficiência energética e o planeamento urbano
- Dominar as técnicas de conceção paramétrica e a robótica na construção
- Implementar simulações avançadas e modelação preditiva em projectos de arquitetura





## Competências específicas

---

- ♦ Aplicar técnicas e estratégias de IA para melhorar a eficiência no setor do *retalho*
  - ♦ Aprofundar a compreensão e a aplicação dos algoritmos genéticos
  - ♦ Implementar técnicas de redução de ruído utilizando codificadores automáticos
  - ♦ Criar eficazmente conjuntos de dados de treino para tarefas de processamento de linguagem natural (NLP)
  - ♦ Executar camadas de agrupamento e sua utilização em modelos de *Deep Computer Vision* com o *Keras*
  - ♦ Utilizar funções e gráficos *TensorFlow* para otimizar o desempenho de modelos personalizados
  - ♦ Melhorar o desenvolvimento e a aplicação de *chatbots* e assistentes virtuais, compreendendo o seu funcionamento e potenciais aplicações
  - ♦ Dominar a reutilização de camadas pré-treinadas para otimizar e acelerar o processo de treino
  - ♦ Construir a primeira rede neural, aplicando na prática os conceitos aprendidos
  - ♦ Ativar o Perceptron Multicamadas (MLP) usando a biblioteca *Keras*
  - ♦ Aplicar técnicas de exploração e pré-processamento de dados, identificando e preparando os dados para uma utilização efectiva em modelos de aprendizagem automática
  - ♦ Implementar estratégias eficazes para tratar valores em falta em conjuntos de dados, aplicando métodos de imputação ou eliminação sensíveis ao contexto
  - ♦ Investigar linguagens e software para a criação de ontologias, utilizando ferramentas específicas para o desenvolvimento de modelos semânticos
  - ♦ Desenvolver técnicas de limpeza de dados para garantir a qualidade e a exatidão da informação utilizada nas análises posteriores
- ♦ Utilizar a IA para o restauro e a conservação do património cultural
  - ♦ Aplicar princípios éticos na utilização da IA na arquitetura
  - ♦ Facilitar o trabalho de equipa e a conceção colectiva com base na IA
  - ♦ Facilitar o trabalho de equipa e a conceção colectiva com base na IA
  - ♦ Integrar a IA para criar soluções arquitectónicas sustentáveis e adaptáveis
  - ♦ Utilizar técnicas avançadas, como a fotogrametria e a digitalização por laser, para a documentação e a conservação



*Será capaz de realizar simulações preditivas que antecipam o comportamento estrutural e ambiental, aplicando técnicas de preservação e restauro do património arquitectónico utilizando a IA”*

# 04

## Direção do curso

Os professores são profissionais de renome nas respectivas áreas, combinando a experiência académica e prática em arquitetura e tecnologia. De facto, é composto por especialistas em Inteligência Artificial, conceção arquitetónica, eficiência energética e conservação do património, provenientes de instituições e empresas líderes do sector. Proporcionarão conhecimentos avançados e actualizados sobre ferramentas e técnicas inovadoras, bem como casos reais e aplicações práticas da IA na arquitetura. Além disso, as suas competências multidisciplinares garantirão uma formação abrangente, proporcionando aos licenciados uma perspetiva completa e prática sobre a forma como a tecnologia pode transformar o domínio da arquitetura.





“

*Uma equipa pedagógica composta por especialistas de renome em Inteligência Artificial aplicada ao domínio da Arquitetura guiá-lo-á ao longo do curso"*

## Direção



### Dr .Arturo Peralta Martín-Palomino

- CEO e CTO, Prometeus Global Solutions
- CTO em Korporate Technologies
- CTO em AI Shephers GmbH
- Consultor e Assessor Empresarial Estratégico na Alliance Medical
- Diretor de Design e Desenvolvimento na DocPath
- Doutoramento em Engenharia Informática pela Universidade de Castilla-La Mancha
- Doutoramento em Economia, Empresas e Finanças pela Universidade Camilo José Cela
- Doutoramento em Psicologia pela Universidade de Castilla-La Mancha
- Mestrado em Executive MBA pela Universidade Isabel I
- Mestrado em Gestão Comercial e de Marketing pela Universidade Isabel I
- Mestrado Especialista em Big Data pela Formação Hadoop
- Mestrado em Tecnologias Avançadas de Informação da Universidade de Castilla - la Mancha
- Membro de: Grupo de Investigação SMILE



#### **Sr. Javier Peralta Vide**

- ◆ Coordenador Tecnológico e Programador de Conteúdos na Aranzadi Laley Formación
- ◆ Colaborador do CanalCreativo
- ◆ Associado da Dentsu
- ◆ Colaborador da Ai2
- ◆ Colaborador de BoaMistura
- ◆ Arquiteto *Freelance* em Editorial Nivola, Biogen Technologies, Releaf, etc.
- ◆ Especialização pela Escola Revit Architecture Metropa
- ◆ Formado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de Alcalá

#### **Sra. Yésica Martínez Cerrato**

- ◆ Responsável de Formações Técnicas na Securitas Seguridad Espanha
- ◆ Especialista em Educação, Negócios e Marketing
- ◆ *Product Manager* de Segurança Eletrónica na Securitas Seguridad Espanha
- ◆ Analista de inteligência Empresarial na Ricopia Technologies
- ◆ Técnica de Informática E Responsável pelas aulas de informática OTEC na Universidade de Alcalá de Henares
- ◆ Colaboradora na Associação ASALUMA
- ◆ Licenciado em Engenharia Electrónica de Comunicações na Escola Politécnica Superior na Universidade de Alcalá de Henares

# 05

## Estrutura e conteúdo

O conteúdo do Mestrado Próprio abrangerá uma vasta quantidade de temas destinados a integrar a tecnologia avançada no processo arquitetónico. Os arquitectos serão imersos na utilização da Inteligência Artificial para melhorar o design arquitetónico, explorando ferramentas como o AutoCAD, o Fusion 360 e o Grasshopper para modelação generativa e design paramétrico. Além disso, o programa centrar-se-á na otimização da eficiência energética e no planeamento do espaço através da análise de dados e de simulações, utilizando software como o Autodesk Revit e o Google DeepMind.







“

*Irá criar modelos arquitectónicos inovadores e criativos e criativos utilizando ferramentas de simulação avançadas como o MATLAB”*

## Módulo 1. Fundamentos da Inteligência Artificial

- 1.1. História da Inteligência Artificial
  - 1.1.1. Quando se começa a falar de inteligência artificial?
  - 1.1.2. Referências no cinema
  - 1.1.3. Importância da inteligência artificial
  - 1.1.4. Tecnologias que viabilizam e apoiam a inteligência artificial
- 1.2. Inteligência Artificial em jogos
  - 1.2.1. Teoria dos jogos
  - 1.2.2. Minimax e poda Alfa-Beta
  - 1.2.3. Simulação: Monte Carlo
- 1.3. Redes neurais
  - 1.3.1. Fundamentos teológicos
  - 1.3.2. Modelo computacional
  - 1.3.3. Redes neurais supervisionadas e não supervisionadas
  - 1.3.4. Perceptron simples
  - 1.3.5. Perceptron multicamadas
- 1.4. Algoritmos genéticos
  - 1.4.1. História
  - 1.4.2. Base biológica
  - 1.4.3. Codificação de problemas
  - 1.4.4. Criação da população inicial
  - 1.4.5. Algoritmo principal e operadores genéticos
  - 1.4.6. Avaliação dos indivíduos: Fitness
- 1.5. Tesouros, vocabulários, taxonomias
  - 1.5.1. Vocabulários
  - 1.5.2. Taxonomias
  - 1.5.3. Teseurus
  - 1.5.4. Ontologias
  - 1.5.5. Representação do conhecimento: web semântica



- 1.6. Web semântica
  - 1.6.1. Especificações: RDF, RDFS e OWL
  - 1.6.2. Inferência/razoabilidade
  - 1.6.3. *Linked Data*
- 1.7. Sistemas periciais e DSS
  - 1.7.1. Sistemas periciais
  - 1.7.2. Sistema de apoio à decisão
- 1.8. *Chatbots* e assistentes virtuais
  - 1.8.1. Tipos de assistentes: assistentes de voz e texto
  - 1.8.2. Partes fundamentais para o desenvolvimento de um assistente: Intenções, entidades e fluxo de diálogo
  - 1.8.3. Integração: Web, Slack, Whatsapp, Facebook
  - 1.8.4. Ferramentas para o desenvolvimento dos assistentes: Dialog Flow, Watson Assistant
- 1.9. Estratégia de implementação de IA
- 1.10. Futuro da inteligência artificial
  - 1.10.1. Compreendemos como detetar as emoções através de algoritmos
  - 1.10.2. Criação de uma personalidade: linguagem, expressões e conteúdo
  - 1.10.3. Tendências da Inteligência Artificial
  - 1.10.4. Reflexão

## Módulo 2. Tipos e Ciclo de Vida do Dado

- 2.1. A Estatística
  - 2.2.1. Estatística: estatística descritiva, inferências estatísticas
  - 2.2.2. População, amostra indivíduo
  - 2.2.3. Variáveis: Definição de medição
- 2.2. Tipos de dados estatísticos
  - 2.2.1. De acordo com o tipo
    - 2.2.1.1. Quantitativos: dados contínuos e dados discretos
    - 2.2.1.2. Qualitativo: dados binomiais, dados nominais, dados ordinais
  - 2.2.2. De acordo com a sua forma
    - 2.2.2.1. Numérico
    - 2.2.2.2. Texto
    - 2.2.2.3. Lógico
  - 2.2.3. De acordo com a sua fonte
    - 2.2.3.1. Primários
    - 2.2.3.2. Secundários
- 2.3. Ciclo de vida dos dados
  - 2.3.1. Etapas do ciclo
  - 2.3.2. Marcos do ciclo
  - 2.3.3. Princípios FAIR
- 2.4. Etapas iniciais do ciclo
  - 2.4.1. Definição de metas
  - 2.4.2. Determinação de recursos necessários
  - 2.4.3. Diagrama de Gantt
  - 2.4.4. Estrutura de dados
- 2.5. Recolha de dados
  - 2.5.1. Metodologia de recolha
  - 2.5.2. Ferramentas de recolha
  - 2.5.3. Canais de recolha
- 2.6. Limpeza de dados
  - 2.6.1. Fases de limpeza de dados
  - 2.6.2. Qualidade dos dados
  - 2.6.3. Manipulação de dados (com R)
- 2.7. Análise de dados, interpretação e avaliação dos resultados
  - 2.7.1. Medidas estatísticas
  - 2.7.2. Indicadores de relação
  - 2.7.3. Extração de dados
- 2.8. Armazém de dados (*Datawarehouse*)
  - 2.8.1. Elementos incluídos
  - 2.8.2. Design
  - 2.8.3. Aspetos a considerar
- 2.9. Disponibilidade dos dados
  - 2.9.1. Acesso
  - 2.9.2. Utilidade
  - 2.9.3. Segurança

- 2.10. Aspectos regulamentares
  - 2.10.1. Lei da Proteção de Dados
  - 2.10.2. Boas práticas
  - 2.10.3. Outros aspectos regulamentares

### Módulo 3. O dado na Inteligência Artificial

- 3.1. Ciência de dados
  - 3.1.1. A ciência de dados
  - 3.1.2. Ferramentas avançadas para o cientista de dados
- 3.2. Dados, informação e conhecimento
  - 3.2.1. Dados, informação e conhecimento
  - 3.2.2. Tipos de dados
  - 3.2.3. Fontes de dados
- 3.3. Dos dados à informação
  - 3.3.1. Análise de Dados
  - 3.3.2. Tipos de análise
  - 3.3.3. Extração de informação de um *Dataset*
- 3.4. Extração de informação através da visualização
  - 3.4.1. A visualização como ferramenta de análise
  - 3.4.2. Métodos de visualização
  - 3.4.3. Visualização de um conjunto de dados
- 3.5. Qualidade dos dados
  - 3.5.1. Dados de qualidade
  - 3.5.2. Limpeza de dados
  - 3.5.3. Pré-processamento básico de dados
- 3.6. *Dataset*
  - 3.6.1. Enriquecimento do *Dataset*
  - 3.6.2. A maldição da dimensionalidade
  - 3.6.3. Modificação do nosso conjunto de dados

- 3.7. Desequilíbrio
  - 3.7.1. Desequilíbrio de classes
  - 3.7.2. Técnicas de mitigação do desequilíbrio
  - 3.7.3. Equilíbrio de um Dataset
- 3.8. Modelos não supervisionados
  - 3.8.1. Modelo não supervisionado
  - 3.8.2. Métodos
  - 3.8.3. Classificação com modelos não supervisionados
- 3.9. Modelos supervisionados
  - 3.9.1. Modelo supervisionado
  - 3.9.2. Métodos
  - 3.9.3. Classificação com modelos supervisionados
- 3.10. Ferramentas e boas práticas
  - 3.10.1. Boas práticas para um cientista de dados
  - 3.10.2. O melhor modelo
  - 3.10.3. Ferramentas úteis

### Módulo 4. Exploração de dados. Seleção, pré-processamento e transformação

- 4.1. A inferência estatística
  - 4.1.1. Estatística descritiva vs. Inferência estatística
  - 4.1.2. Procedimentos paramétricos
  - 4.1.3. Procedimentos não paramétricos
- 4.2. Análise exploratória
  - 4.2.1. Análise descritiva
  - 4.2.2. Visualização
  - 4.2.3. Preparação de dados
- 4.3. Preparação de dados
  - 4.3.1. Integração e limpeza de dados
  - 4.3.2. Normalização de dados
  - 4.3.3. Transformando atributos
- 4.4. Os valores perdidos
  - 4.4.1. Tratamento de valores perdidos
  - 4.4.2. Métodos de imputação de máxima verossimilhança
  - 4.4.3. Imputação de valores perdidos utilizando a aprendizagem automática

- 4.5. O ruído dos dados
    - 4.5.1. Classes de ruído e atributos
    - 4.5.2. Filtragem de ruído
    - 4.5.3. O efeito do ruído
  - 4.6. A maldição da dimensionalidade
    - 4.6.1. *Oversampling*
    - 4.6.2. *Undersampling*
    - 4.6.3. Redução de dados multidimensionais
  - 4.7. De atributos contínuos a discretos
    - 4.7.1. Dados contínuos versus dados discretos
    - 4.7.2. Processo de discretização
  - 4.8. Os dados
    - 4.8.1. Seleção de dados
    - 4.8.2. Perspetivas e critérios de seleção
    - 4.8.3. Métodos de seleção
  - 4.9. Seleção de instâncias
    - 4.9.1. Métodos para a seleção de instâncias
    - 4.9.2. Seleção de protótipos
    - 4.9.3. Métodos avançados para a seleção de instâncias
  - 4.10. Pré-processamento de dados em ambientes *Big Data*
- 
- 5.1. Introdução às estratégias de desenho do algoritmos
    - 5.1.1. Recursividade
    - 5.1.2. Divide e conquista
    - 5.1.3. Outras estratégias
  - 5.2. Eficiência e análise dos algoritmos
    - 5.2.1. Medidas de eficiência
    - 5.2.2. Medir o tamanho da entrada
    - 5.2.3. Medir o tempo de execução
    - 5.2.4. Caso pior, melhor e médio
    - 5.2.5. Notação assintótica
    - 5.2.6. Critérios de Análise matemática de algoritmos não recursivos
    - 5.2.7. Análise matemática de algoritmos recursivos
    - 5.2.8. Análise empírica de algoritmos
  - 5.3. Algoritmos de ordenação
    - 5.3.1. Conceito de ordenação
    - 5.3.2. Ordenação da bolha
    - 5.3.3. Ordenação por seleção
    - 5.3.4. Ordenação por inserção
    - 5.3.5. Ordenação por mistura (*Merge\_Sort*)
    - 5.3.6. Ordenação rápida (*Quicksort*)
  - 5.4. Algoritmos com árvores
    - 5.4.1. Conceito de árvore
    - 5.4.2. Árvores binários
    - 5.4.3. Caminhos de árvore
    - 5.4.4. Representar expressões
    - 5.4.5. Árvores binários ordenadas
    - 5.4.6. Árvores binárias equilibradas
  - 5.5. Algoritmos com *Heaps*
    - 5.5.1. Os *Heaps*
    - 5.5.2. O algoritmo *Heapsort*
    - 5.5.3. As filas de prioridade
  - 5.6. Algoritmos com Grafos
    - 5.6.1. Representação
    - 5.6.2. Caminho de largura
    - 5.6.3. Caminho de profundidade
    - 5.6.4. Ordenação topológica
  - 5.7. Algoritmos *Greedy*
    - 5.7.1. A estratégia *Greedy*
    - 5.7.2. Elementos da estratégia *Greedy*
    - 5.7.3. Câmbio de moedas
    - 5.7.4. Problema do viajante
    - 5.7.5. Problema da mochila

- 5.8. Pesquisa de caminhos mínimos
  - 5.8.1. O problema do caminho mínimo
  - 5.8.2. Arcos negativos e ciclos
  - 5.8.3. Algoritmo de Dijkstra
- 5.9. Algoritmos *Greedy* sobre Grafos
  - 5.9.1. A árvore de extensão mínima
  - 5.9.2. O algoritmo de Prim
  - 5.9.3. O algoritmo Kruskal
  - 5.9.4. Análise de complexidade
- 5.10. *Backtracking*
  - 5.10.1. O *Backtracking*
  - 5.10.2. Técnicas alternativas

## Módulo 6. Sistemas inteligentes

- 6.1. Teoria dos agentes
  - 6.1.1. História do conceito
  - 6.1.2. Definição de agente
  - 6.1.3. Agentes na Inteligência Artificial
  - 6.1.4. Agentes em Engenharia de Software
- 6.2. Arquiteturas de agentes
  - 6.2.1. O processo de argumentação de um agente
  - 6.2.2. Agentes reativos
  - 6.2.3. Agentes dedutivos
  - 6.2.4. Agentes híbridos
  - 6.2.5. Comparativo
- 6.3. Informação e conhecimento
  - 6.3.1. Distinção entre dados, informação e conhecimento
  - 6.3.2. Avaliação qualidade dos dados
  - 6.3.3. Métodos de recolha de dados
  - 6.3.4. Métodos de aquisição de dados
  - 6.3.5. Métodos de aquisição de conhecimento

- 6.4. Representação do conhecimento
  - 6.4.1. A importância da representação do conhecimento
  - 6.4.2. Definição da representação do conhecimento através das suas funções
  - 6.4.3. Características de uma representação do conhecimento
- 6.5. Ontologias
  - 6.5.1. Introdução aos metadados
  - 6.5.2. Conceito filosófico de ontologia
  - 6.5.3. Conceito informático de ontologia
  - 6.5.4. Ontologias de domínio e ontologias de nível superior
  - 6.5.5. Como construir uma ontologia?
- 6.6. Linguagens para ontologias e Software para a criação de ontologias
  - 6.6.1. Trigêmeos RDF, Turtle e N
  - 6.6.2. RDF Schema
  - 6.6.3. OWL
  - 6.6.4. SPARQL
  - 6.6.5. Introdução às diferentes ferramentas de criação de ontologias
  - 6.6.6. Instalação e utilização do Protégé
- 6.7. A web semântica
  - 6.7.1. O estado atual e futuro da web semântica
  - 6.7.2. Aplicações da web semântica
- 6.8. Outros modelos representação do conhecimento
  - 6.8.1. Vocabulários
  - 6.8.2. Visão global
  - 6.8.3. Taxonomias
  - 6.8.4. Tesauros
  - 6.8.5. Folksonomias
  - 6.8.6. Comparativo
  - 6.8.7. Mapas mentais

- 6.9. Avaliação e integração das representações do conhecimento
  - 6.10.1. Lógica de ordem zero
  - 6.10.2. Lógica de primeira ordem
  - 6.10.3. Lógica descritiva
  - 6.10.4. Relação entre diferentes tipos de lógica
  - 6.10.5. *Prolog*: programação baseada na lógica de primeira ordem
- 6.10. Raciocinadores semânticos, sistemas baseados no conhecimento e Sistemas Periciais
  - 6.10.1. Conceito de raciocinador
  - 6.10.2. Aplicações de um raciocinador
  - 6.10.3. Sistemas baseados no conhecimento
  - 6.10.4. MYCIN, história dos Sistemas Periciais
  - 6.10.5. Elementos e Arquitetura dos Sistemas Periciais
  - 6.10.6. Criação de Sistemas Periciais

## Módulo 7. Aprendizagem automática e mineração de dados

- 7.1. Introdução aos processos de descoberta de conhecimentos e aos conceitos básicos da aprendizagem automática
  - 7.1.1. Conceitos-chave dos processos de descoberta do conhecimento
  - 7.1.2. Perspetiva histórica dos processos de descoberta do conhecimento
  - 7.1.3. Etapas dos processos de descoberta do conhecimento
  - 7.1.4. Técnicas utilizadas nos processos de descoberta do conhecimento
  - 7.1.5. Características dos bons modelos de aprendizagem automática
  - 7.1.6. Tipos de informação sobre aprendizagem automática
  - 7.1.7. Conceitos básicos de aprendizagem
  - 7.1.8. Conceitos básicos de aprendizagem não supervisionado
- 7.2. Exploração e pré-processamento de dados
  - 7.2.1. Tratamento de dados
  - 7.2.2. Tratamento de dados no fluxo de análise de dados
  - 7.2.3. Tipos de dados
  - 7.2.4. Transformação de dados
  - 7.2.5. Visualização e exploração de variáveis contínuas
  - 7.2.6. Visualização e exploração de variáveis categóricas
  - 7.2.7. Medidas de correlação
  - 7.2.8. Representações gráficas mais comuns
  - 7.2.9. Introdução à análise multivariada e à redução da dimensionalidade
- 7.3. Árvore de decisão
  - 7.3.1. Algoritmo ID
  - 7.3.2. Algoritmo C
  - 7.3.3. Excesso de treino e poda
  - 7.3.4. Análise dos resultados
- 7.4. Avaliação dos classificadores
  - 7.4.1. Matrizes de confusão
  - 7.4.2. Matrizes de avaliação numérica
  - 7.4.3. Estatística Kappa
  - 7.4.4. A curva ROC
- 7.5. Regras de classificação
  - 7.5.1. Medidas de avaliação das regras
  - 7.5.2. Introdução à representação gráfica
  - 7.5.3. Algoritmo de sobreposição sequencial
- 7.6. Redes neurais
  - 7.6.1. Conceitos básicos
  - 7.6.2. Redes neuronais simples
  - 7.6.3. Algoritmo de *Backpropagation*
  - 7.6.4. Introdução às redes neuronais recorrentes
- 7.7. Métodos bayesianos
  - 7.7.1. Conceitos básicos de probabilidade
  - 7.7.2. Teorema de Bayes
  - 7.7.3. Naive Bayes
  - 7.7.4. Introdução às redes bayesianas
- 7.8. Modelos de regressão e modelos de resposta contínua
  - 7.8.1. Regressão linear simples
  - 7.8.2. Regressão linear múltipla
  - 7.8.3. Regressão logística
  - 7.8.4. Árvores de regressão
  - 7.8.5. Introdução às máquinas de suporte vetorial (SVM)
  - 7.8.6. Medidas de adequação

- 7.9. *Clustering*
  - 7.9.1. Conceitos básicos
  - 7.9.2. Clustering hierárquico
  - 7.9.3. Métodos probabilísticos
  - 7.9.4. Algoritmo EM
  - 7.9.5. Método B-Cubed
  - 7.9.6. Métodos implícitos
- 7.10. Mineração de texto e processamento linguagem natural(PLN)
  - 7.10.1. Conceitos básicos
  - 7.10.2. Criação do corpus
  - 7.10.3. Análise descritiva
  - 7.10.4. Introdução à análise de sentimentos

## Módulo 8. As redes neuronais, a base da *Deep Learning*

- 8.1. Aprendizagem Profunda
  - 8.1.1. Tipos de aprendizagem profunda
  - 8.1.2. Aplicações da aprendizagem profunda
  - 8.1.3. Vantagens e desvantagens da aprendizagem profunda
- 8.2. Operações
  - 8.2.1. Adição
  - 8.2.2. Produto
  - 8.2.3. Transferência
- 8.3. Camadas
  - 8.3.1. Camada de entrada
  - 8.3.2. Camada oculta
  - 8.3.3. Camada de saída
- 8.4. Ligação de Camadas e Operações
  - 8.4.1. Design de arquiteturas
  - 8.4.2. Conexão entre camadas
  - 8.4.3. Propagação para a frente

- 8.5. Construção da primeira rede neuronal
  - 8.5.1. Design da rede
  - 8.5.2. Estabelecer os pesos
  - 8.5.3. Treino da rede
- 8.6. Treinador e Otimizador
  - 8.6.1. Seleção do otimizador
  - 8.6.2. Estabelecimento de uma função de perda
  - 8.6.3. Estabelecimento de uma métrica
- 8.7. Aplicação dos Princípios das Redes Neuronais
  - 8.7.1. Funções de ativação
  - 8.7.2. Propagação para trás
  - 8.7.3. Ajuste dos parâmetros
- 8.8. Dos neurónios biológicos aos neurónios artificiais
  - 8.8.1. Funcionamento de um neurónio biológico
  - 8.8.2. Transferência de conhecimentos para os neurónios artificiais
  - 8.8.3. Estabelecer de relações entre os dois
- 8.9. Implementação do MLP (Perceptron Multicamadas) com o Keras
  - 8.9.1. Definição da estrutura da rede
  - 8.9.2. Compilação do modelo
  - 8.9.3. Treino do modelo
- 8.10. Hiperparâmetros de *Fine tuning* de Redes Neuronais
  - 8.10.1. Seleção da função de ativação
  - 8.10.2. Estabelecer a *Learning rate*
  - 8.10.3. Ajuste dos pesos

## Módulo 9. Treino de redes neuronais profundas

- 9.1. Problemas de Gradientes
  - 9.1.1. Técnicas de otimização de gradiente
  - 9.1.2. Gradientes Estocásticos
  - 9.1.3. Técnicas de inicialização de pesos
- 9.2. Reutilização de camadas pré-treinadas
  - 9.2.1. Treino de transferência de aprendizagem
  - 9.2.2. Extração de características
  - 9.2.3. Aprendizagem profunda



- 9.3. Otimizadores
  - 9.3.1. Otimizadores estocásticos de gradiente descendente
  - 9.3.2. Otimizadores Adam e RMSprop
  - 9.3.3. Otimizadores de momento
- 9.4. Programação da taxa de aprendizagem
  - 9.4.1. Controle de taxa sobre aprendizagem automática
  - 9.4.2. Ciclos de aprendizagem
  - 9.4.3. Termos de suavização
- 9.5. Sobreajuste
  - 9.5.1. Validação cruzada
  - 9.5.2. Regularização
  - 9.5.3. Métricas de avaliação
- 9.6. Orientações práticas
  - 9.6.1. Design do modelo
  - 9.6.2. Seleção de métricas e parâmetros de avaliação
  - 9.6.3. Teste de hipóteses
- 9.7. *Transfer Learning*
  - 9.7.1. Treino de transferência de aprendizagem
  - 9.7.2. Extração de características
  - 9.7.3. Aprendizagem profunda
- 9.8. *Data Augmentation*
  - 9.8.1. Transformações de imagem
  - 9.8.2. Geração de dados sintéticos
  - 9.8.3. Transformação de texto
- 9.9. Aplicação Prática de *Transfer Learning*
  - 9.9.1. Treino de transferência de aprendizagem
  - 9.9.2. Extração de características
  - 9.9.3. Aprendizagem profunda
- 9.10. Regularização
  - 9.10.1. L e L
  - 9.10.2. Regularização por entropia máxima
  - 9.10.3. Dropout

## Módulo 10. Personalização de Modelos e treino com *TensorFlow*

- 10.1. *TensorFlow*
  - 10.1.1. Uso da biblioteca *TensorFlow*
  - 10.1.2. Treino de modelos com o *TensorFlow*
  - 10.1.3. Operações de gráfico no *TensorFlow*
- 10.2. *TensorFlow* e NumPy
  - 10.2.1. Ambiente computacional NumPy para *TensorFlow*
  - 10.2.2. Utilização das arrays NumPy com o *TensorFlow*
  - 10.2.3. Operações NumPy para o *TensorFlow* gráficos do *TensorFlow*
- 10.3. Personalização de modelos e algoritmos de treino
  - 10.3.1. Construir modelos personalizados com o *TensorFlow*
  - 10.3.2. Gestão dos parâmetros de treino
  - 10.3.3. Utilização de técnicas de otimização para o treino
- 10.4. Funções e gráficos do *TensorFlow*
  - 10.4.1. Funções com o *TensorFlow*
  - 10.4.2. Utilização de gráficos para treino de modelos
  - 10.4.3. Otimização de gráficos com operações do *TensorFlow*
- 10.5. Carga de conjuntos de dados com o *TensorFlow*
  - 10.5.1. Carga de conjuntos de dados com o *TensorFlow*
  - 10.5.2. Pré-processamento de dados com o *TensorFlow*
  - 10.5.3. Utilizar de ferramentas do *TensorFlow* para a manipulação de dados
- 10.6. A API *tf.data*
  - 10.6.1. Utilização da API *tf.data* para o processamento de dados
  - 10.6.2. Construção de fluxo de dados com API *tf.data*
  - 10.6.3. Utilização da API *tf.data* para o treino de modelos
- 10.7. O formato *TFRecord*
  - 10.7.1. Utilização da API *TFRecord* para a serialização de dados
  - 10.7.2. Carregar arquivos *TFRecord* com *TensorFlow*
  - 10.7.3. Utilização de arquivos *TFRecord* para o treino de modelos

- 10.8. Camadas de pré-processamento do Keras
  - 10.8.1. Utilização da API de pré-processamento do Keras
  - 10.8.2.
  - 10.8.3. Utilização da API de pré-processamento do Keras para o treino de modelos
- 10.9. O projeto *TensorFlow Datasets*
  - 10.9.1. Usando conjuntos de dados do TensorFlow para carregamento de dados
  - 10.9.2. Pré-processamento de dados com conjuntos de dados TensorFlow
  - 10.9.3. Utilização de TensorFlow Datasets para o treino de modelos
- 10.10. Construção de uma Aplicação de *Deep Learning* com *TensorFlow*
  - 10.10.1. Aplicação Prática
  - 10.10.2. Construção de uma aplicação de *Deep Learning* com *TensorFlow*
  - 10.10.3. Treinar um modelo com *TensorFlow*
  - 10.10.4. Utilizar a aplicação para previsão de resultados

## Módulo 11. *Deep Computer Vision* com Redes Neurais Convolucionais

- 11.1. A Arquitetura *Visual Cortex*
  - 11.1.1. Funções do córtex visual
  - 11.1.2. Teoria da visão computacional
  - 11.1.3. Modelos de processamento de imagens
- 11.2. Camadas convolucionais
  - 11.2.1. Reutilização de pesos na convolução
  - 11.2.2. Convolução D
  - 11.2.3. Funções de ativação
- 11.3. Camadas de agrupamento e implementação de camadas de agrupamento
  - 11.3.1. *Pooling* e *Striding*
  - 11.3.2. *Flattening*
  - 11.3.3. Tipos de *Pooling*
- 11.4. Arquitetura CNN
  - 11.4.1. Arquitetura VGG
  - 11.4.2. Arquitetura AlexNet
  - 11.4.3. Arquitetura ResNet

- 11.5. Implementação de uma CNN ResNet- usando Keras
  - 11.5.1. Inicialização de pesos
  - 11.5.2. Definição da camada de entrada
  - 11.5.3. Definição da saída
- 11.6. Utilização de modelos pré-treinados do Keras
  - 11.6.1. Características dos modelos pré-treinados
  - 11.6.2. Usos dos modelos pré-treinados
  - 11.6.3. Vantagens dos modelos pré-treinados
- 11.7. Modelos pré-treinados para a aprendizagem por transferência
  - 11.7.1. A Aprendizagem por transferência
  - 11.7.2. Processo de aprendizagem por transferência
  - 11.7.3. Vantagens do aprendizagem por transferência
- 11.8. Classificação e Localização em *Deep Computer Vision*
  - 11.8.1. Classificação de imagens
  - 11.8.2. Localização de objetos em imagens
  - 11.8.3. Detecção de objetos
- 11.9. Detecção e seguimento de objetos
  - 11.9.1. Métodos de detecção de objetos
  - 11.9.2. Algoritmos de seguimento de objetos
  - 11.9.3. Técnicas de seguimento e localização
- 11.10. Segmentação semântica
  - 11.10.1. Aprendizagem profunda para a segmentação semântica
  - 11.10.2. Detecção de bordas
  - 11.10.3. Métodos de segmentação baseado sem regras

## Módulo 12. Processamento de linguagem natural (PLN) com Redes Neurais Recorrentes (RNN) e Atenção

- 12.1. Geração de texto utilizando RNN
  - 12.1.1. Treino de uma RNN para geração de texto
  - 12.1.2. Geração de linguagem natural com RNN
  - 12.1.3. Aplicações de geração de texto com RNN

- 12.2. Criação de conjuntos de dados de treino
  - 12.2.1. Preparação dos dados para o treino de uma RNN
  - 12.2.2. Armazenamento do conjunto de dados de treino
  - 12.2.3. Limpeza e transformação dos dados
  - 12.2.4. Análise de Sentimento
- 12.3. Classificação da opiniões com RNN
  - 12.3.1. Detecção de temas nos comentários
  - 12.3.2. Análise de sentimento com algoritmos de aprendizagem profunda
- 12.4. Rede codificadora-descodificadora para a tradução automática neural
  - 12.4.1. Treino de uma RNN para a tradução automática
  - 12.4.2. Utilização de uma rede encoder-decoder para a tradução automática
  - 12.4.3. Melhoria da precisão da tradução automática com RNNs
- 12.5. Mecanismos de atenção
  - 12.5.1. Implementação de mecanismos de atenção em RNN
  - 12.5.2. Utilização de mecanismos de atenção para melhorar a precisão dos modelos
  - 12.5.3. Vantagens dos mecanismos de atenção nas redes neuronais
- 12.6. Modelos *Transformers*
  - 12.6.1. Uso de modelos *Transformers* no processamento de linguagem natural
  - 12.6.2. Aplicação de modelos *Transformers* para a visão
  - 12.6.3. Vantagens dos modelos *Transformers*
- 12.7. *Transformers* para a visão
  - 12.7.1. Utilização de modelos para a visão
  - 12.7.2. Pré-processamento de dados de imagem
  - 12.7.3. Treino de modelos *Transformers* para a visão
- 12.8. Biblioteca de *Transformers* de *Hugging Face*
  - 12.8.1. Utilização da biblioteca *Transformers* de *Hugging Face*
  - 12.8.2. Aplicação da biblioteca de *Transformers* de *Hugging Face*
  - 12.8.3. Vantagens da biblioteca *Transformers* de *Hugging Face*
- 12.9. Outras Bibliotecas de *Transformers*. Comparativo
  - 12.9.1. Comparação entre as diferentes bibliotecas de *Transformers*
  - 12.9.2. Uso das outras bibliotecas de *Transformers*
  - 12.9.3. Vantagens das outras bibliotecas de *Transformers*

- 12.10. Desenvolvimento de uma aplicação de PLN com RNN e Atenção. Aplicação Prática
  - 12.10.1. Desenvolvimento de uma aplicação de processamento de linguagem natural com RNN e atenção
  - 12.10.2. Utilização de RNN, mecanismos de atenção e modelos *Transformers* na aplicação
  - 12.10.3. Avaliação da aplicação prática

## Módulo 13. Autoencoders, GANs, e Modelos de Difusão

- 13.1. Representação de dados eficientes
  - 13.1.1. Redução da dimensionalidade
  - 13.1.2. Aprendizagem profunda
  - 13.1.3. Representações compactas
- 13.2. Realização da PCA com um codificador automático linear incompleto
  - 13.2.1. Processo de treino
  - 13.2.2. Implementação em Python
  - 13.2.3. Utilização de dados de teste
- 13.3. Codificadores automáticos empilhados
  - 13.3.1. Redes neuronais profundas
  - 13.3.2. Construção de arquiteturas de codificação
  - 13.3.3. Utilização da regularização
- 13.4. Autoencodificadores convolucionais
  - 13.4.1. Design do modelo convolucionais
  - 13.4.2. Treino do modelo convolucionais
  - 13.4.3. Avaliação dos resultados
- 13.5. Redução do ruído dos codificadores automáticos
  - 13.5.1. Aplicação de filtros
  - 13.5.2. Design de modelos de codificação
  - 13.5.3. Utilização de técnicas de regularização
- 13.6. Codificadores automáticos dispersos
  - 13.6.1. Aumento da eficiência da codificação
  - 13.6.2. Minimizar o número de parâmetros
  - 13.6.3. Utilização de técnicas de regularização

- 13.7. Codificadores automáticos variacionais
  - 13.7.1. Utilização da otimização variacional
  - 13.7.2. Aprendizagem profunda não supervisionada
  - 13.7.3. Representações latentes profundas
- 13.8. Geração de imagens MNIST de moda
  - 13.8.1. Reconhecimento de padrões
  - 13.8.2. Geração de imagens
  - 13.8.3. Treino de redes neurais profundas
- 13.9. Redes generativas antagônicas e modelos de difusão
  - 13.9.1. Geração de conteúdos a partir de imagens
  - 13.9.2. Modelação de distribuições de dados
  - 13.9.3. Utilização de redes contraditórias
- 13.10. Implementação dos Modelos
  - 13.10.1. Aplicação Prática
  - 13.10.2. Implementação dos modelos
  - 13.10.3. Utilização de dados reais
  - 13.10.4. Avaliação dos resultados

## Módulo 14. Computação bioinspirada

- 14.1. Introdução à computação bioinspirada
  - 14.1.1. Introdução à computação bioinspirada
- 14.2. Algoritmos de inspiração social
  - 14.2.1. Computação bioinspirada baseada em colônias de formigas
  - 14.2.2. Variantes dos algoritmos de colônias de formigas
  - 14.2.3. Computação baseada em nuvens de partículas
- 14.3. Algoritmos genéticos
  - 14.3.1. Estrutura geral
  - 14.3.2. Implementações dos principais operadores
- 14.4. Estratégias de exploração do espaço para algoritmos genéticos
  - 14.4.1. Algoritmo CHC
  - 14.4.2. Problemas multimodais

- 14.5. Modelos de computação evolutiva
  - 14.5.1. Estratégias evolutivas
  - 14.5.2. Programação evolutiva
  - 14.5.3. Algoritmos baseados em evolução diferencial
- 14.6. Modelos de computação evolutiva (II)
  - 14.6.1. Modelos de evolução baseados na estimativa das distribuições (EDA)
  - 14.6.2. Programação genética
- 14.7. Programação evolutiva aplicada a problemas de aprendizagem
  - 14.7.1. A aprendizagem baseada em regras
  - 14.7.2. Métodos evolutivos em problemas de seleção de exemplos
- 14.8. Problemas multiobjetivo
  - 14.8.1. Conceito de dominância
  - 14.8.2. Aplicação de algoritmos evolutivos a problemas multiobjetivos
- 14.9. Redes neurais (I)
  - 14.9.1. Introdução às redes neurais
  - 14.9.2. Exemplo prático com redes neurais
- 14.10. Redes neurais (II)
  - 14.10.1. Casos de utilização de redes neurais na investigação médica
  - 14.10.2. Casos de utilização de redes neurais na economia
  - 14.10.3. Casos de utilização de redes neurais na visão artificial

## Módulo 15. Inteligência Artificial: estratégias e aplicações


- 15.1. Serviços financeiros
  - 15.1.1. As implicações da Inteligência Artificial (IA) nos serviços financeiros. Oportunidades e desafios
  - 15.1.2. Casos de utilização
  - 15.1.3. Potenciais riscos relacionados com a utilização de IA
  - 15.1.4. Potenciais desenvolvimentos/utilizações futuras da IA
- 15.2. Implicações da inteligência artificial no serviço de saúde
  - 15.2.1. Implicações da IA no setor da saúde Oportunidades e desafios
  - 15.2.2. Casos de utilização
- 15.3. Riscos relacionados com a utilização de IA no serviço de saúde
  - 15.3.1. Potenciais riscos relacionados com a utilização de IA
  - 15.3.2. Potenciais desenvolvimentos/utilizações futuras da IA

- 15.4. *Retail*
  - 15.4.1. Implicações da IA no sector da saúde Oportunidades e desafios
  - 15.4.2. Casos de utilização
  - 15.4.3. Potenciais riscos relacionados com a utilização de IA
  - 15.4.4. Potenciais desenvolvimentos/utilizações futuras da IA
- 15.5. *Indústrias*
  - 15.5.1. Implicações da IA na Indústria. Oportunidades e desafios
  - 15.5.2. Casos de utilização
- 15.6. *Potenciais riscos relacionados com a utilização de IA na Indústria*
  - 15.6.1. Casos de utilização
  - 15.6.2. Potenciais riscos relacionados com a utilização de IA
  - 15.6.3. Potenciais desenvolvimentos/utilizações futuras da IA
- 15.7. *Administração pública*
  - 15.7.1. Implicações da IA na Administração pública. Oportunidades e desafios
  - 15.7.2. Casos de utilização
  - 15.7.3. Potenciais riscos relacionados com a utilização de IA
  - 15.7.4. Potenciais desenvolvimentos/utilizações futuras da IA
- 15.8. *Educação*
  - 15.8.1. Implicações da IA na educação. Oportunidades e desafios
  - 15.8.2. Casos de utilização
  - 15.8.3. Potenciais riscos relacionados com a utilização de IA
  - 15.8.4. Potenciais desenvolvimentos/utilizações futuras da IA
- 15.9. *Silvicultura e agricultura*
  - 15.9.1. Implicações da IA na Indústria 4.0 Oportunidades e desafios
  - 15.9.2. Casos de utilização
  - 15.9.3. Potenciais riscos relacionados com a utilização de IA
  - 15.9.4. Potenciais desenvolvimentos/utilizações futuras da IA
- 15.10. *Recursos Humanos*
  - 15.10.1. Implicações da IA nos Recursos Humanos Oportunidades e desafios
  - 15.10.2. Casos de utilização
  - 15.10.3. Potenciais riscos relacionados com a utilização de IA
  - 15.10.4. Potenciais desenvolvimentos/utilizações futuras da IA

## Módulo 16. Desenho assistido por IA na prática da arquitetura

- 16.1. *Aplicações avançadas de AutoCAD com IA*
  - 16.1.1. Integração do AutoCAD com ferramentas de IA para desenho avançado
  - 16.1.2. Automatizar tarefas repetitivas no projeto de arquitetura com IA
  - 16.1.3. Estudos de casos em que o AutoCAD assistido por IA optimizou projectos de arquitetura
- 16.2. *Modelação generativa avançada com o Fusion 360*
  - 16.2.1. Técnicas avançadas de modelação generativa aplicadas a projectos complexos
  - 16.2.2. Utilização do Fusion 360 para a criação de projectos de arquitetura inovadores
  - 16.2.3. Exemplos de aplicação da modelação generativa na arquitetura sustentável e adaptativa
- 16.3. *Otimizar desenhos com IA no Optimus*
  - 16.3.1. Estratégias de otimização para o projeto de arquitetura utilizando algoritmos de IA no Optimus
  - 16.3.2. Análise de sensibilidade e exploração de soluções óptimas em projectos reais
  - 16.3.3. Análise das histórias de sucesso da indústria que utilizam o Optimus para otimização baseada em IA
- 16.4. *Conceção paramétrica e fabrico digital com o Geomagic Wrap*
  - 16.4.1. Avanços no design paramétrico com integração de IA utilizando o Geomagic Wrap
  - 16.4.2. Aplicações práticas do fabrico digital na arquitetura
  - 16.4.3. Projectos de arquitetura de vanguarda que utilizam a conceção paramétrica assistida por IA para inovações estruturais
- 16.5. *Conceção adaptativa e sensível ao contexto com sensores de IA*
  - 16.5.1. Implementar a conceção adaptativa utilizando IA e dados em tempo real
  - 16.5.2. Exemplos de arquitetura efémera e ambientes urbanos concebidos com IA
  - 16.5.3. Análise da forma como o design adaptativo influencia a sustentabilidade e a eficiência dos projectos de arquitetura
- 16.6. *Simulação e análise preditiva no CATIA para arquitectos*
  - 16.6.1. Utilização avançada do CATIA para simulação arquitetónica
  - 16.6.2. Modelação do comportamento estrutural e otimização do desempenho energético com recurso à IA
  - 16.6.3. Implementar a análise preditiva em projectos de arquitetura importantes

- 16.7. Personalização e UX no design com o IBM Watson Studio
    - 16.7.1. Ferramentas de IA do IBM Watson Studio para personalização da arquitetura
    - 16.7.2. Conceção centrada no utilizador utilizando a análise da IA
    - 16.7.3. Estudos de casos de utilização da IA para a personalização de espaços e produtos arquitectónicos
  - 16.8. Colaboração alimentada por IA e conceção colectiva
    - 16.8.1. Plataformas colaborativas alimentadas por IA para projectos de design
    - 16.8.2. Metodologias de IA que promovem a criatividade e a inovação colectiva
    - 16.8.3. Histórias de sucesso e desafios na conceção colaborativa assistida por IA
  - 16.9. Ética e responsabilidade na conceção assistida por IA
    - 16.9.1. Debates éticos sobre a utilização da IA na conceção arquitectónica
    - 16.9.2. Estudo sobre preconceitos e equidade em algoritmos de IA aplicados à conceção
    - 16.9.3. Regulamentos e normas actuais para uma conceção responsável da IA
  - 16.10. Desafios e futuro da conceção assistida por IA
    - 16.10.1. Tendências emergentes e tecnologias de ponta em IA para arquitetura
    - 16.10.2. Analisar o impacto futuro da IA na profissão de arquiteto
    - 16.10.3. Previsão de inovações e desenvolvimentos futuros na conceção assistida por IA
- Módulo 17. Otimização do espaço e eficiência energética com IA**
- 17.1. Otimização espacial com o Autodesk Revit e IA
    - 17.1.1. Utilização do Autodesk Revit e da IA para otimização espacial e eficiência energética
    - 17.1.2. Técnicas avançadas para melhorar a eficiência energética na conceção arquitectónica
    - 17.1.3. Estudos de caso de projectos bem sucedidos que combinam o Autodesk Revit com IA
  - 17.2. Análise de dados e métricas de eficiência energética com SketchUp e Trimble
    - 17.2.1. Aplicação das ferramentas SketchUp e Trimble para uma análise energética pormenorizada
    - 17.2.2. Desenvolvimento de métricas de desempenho energético utilizando a IA
    - 17.2.3. Estratégias para a definição de objectivos de eficiência energética em projectos de arquitetura
  - 17.3. Conceção bioclimática e orientação solar otimizada por IA
    - 17.3.1. Estratégias de conceção bioclimática assistida por IA para maximizar a eficiência energética
    - 17.3.2. Exemplos de edifícios que utilizam a conceção baseada na IA para otimizar o conforto térmico
    - 17.3.3. Aplicações práticas da IA na orientação solar e na conceção passiva
  - 17.4. Tecnologias e materiais sustentáveis assistidos por IA com o Cityzenit
    - 17.4.1. Inovação em materiais sustentáveis apoiada por análise de IA
    - 17.4.2. Utilização da IA para o desenvolvimento e aplicação de materiais reciclados e de baixo impacto ambiental
    - 17.4.3. Estudo de projectos que utilizam sistemas de energias renováveis integrados com IA
  - 17.5. Planeamento urbano e eficiência energética com o WattPredictor e a IA
    - 17.5.1. Estratégias de IA para a eficiência energética na conceção urbana
    - 17.5.2. Implementação do WattPredictor para otimizar a utilização de energia em espaços públicos
    - 17.5.3. Histórias de sucesso de cidades que utilizam a IA para melhorar a sustentabilidade urbana
  - 17.6. Gestão inteligente da energia com o Google DeepMind's Energy
    - 17.6.1. Aplicações das tecnologias DeepMind para a gestão da energia
    - 17.6.2. Implementação da IA para otimizar o consumo de energia em grandes edifícios
    - 17.6.3. Avaliação de casos em que a IA transformou a gestão da energia em comunidades e edifícios
  - 17.7. Certificações e normas de eficiência energética assistidas por IA
    - 17.7.1. Utilização da IA para garantir a conformidade com as normas de eficiência energética (LEED, BREEAM)
    - 17.7.2. Ferramentas de IA para auditoria energética e certificação de projectos
    - 17.7.3. Impacto da regulamentação na arquitetura sustentável apoiada pela IA
  - 17.8. Avaliação do ciclo de vida e da pegada ambiental com a Enernoc
    - 17.8.1. Integração da IA na análise do ciclo de vida dos materiais de construção
    - 17.8.2. Utilização da Enernoc para avaliação da pegada de carbono e da sustentabilidade
    - 17.8.3. Projectos modelo utilizando a IA para avaliações ambientais avançadas

- 
- 17.9. Educação e sensibilização para a eficiência energética com Verdigris
    - 17.9.1. O papel da IA na educação e sensibilização para a eficiência energética
    - 17.9.2. Utilização do Verdigris para ensinar práticas sustentáveis a arquitectos e designers
    - 17.9.3. Iniciativas e programas educativos que utilizam a IA para promover a mudança cultural no sentido da sustentabilidade
  - 17.10. O futuro da otimização dos espaços e da eficiência energética com ENBALA
    - 17.10.1. Explorar os desafios futuros e a evolução das tecnologias de eficiência energética
    - 17.10.2. Tendências emergentes em IA para otimização espacial e energética
    - 17.10.3. Perspectivas sobre a forma como a IA continuará a transformar a arquitetura e o design urbano

## Módulo 18. Conceção paramétrica e fabrico digital

- 18.1. Avanços na conceção paramétrica e fabrico digital com o Grasshopper
  - 18.1.1. Utilizar o Grasshopper para criar desenhos paramétricos complexos
  - 18.1.2. Integrar a IA no Grasshopper para automatizar e otimizar o design
  - 18.1.3. Projectos emblemáticos que utilizam a conceção paramétrica para soluções inovadoras
- 18.2. Otimização algorítmica no design com design generativo
  - 18.2.1. Aplicação de design generativo para otimização algorítmica em arquitetura
  - 18.2.2. Utilizar a IA para gerar soluções de conceção eficientes e inovadoras
  - 18.2.3. Exemplos de como o design generativo melhorou a funcionalidade e a estética dos projectos de arquitetura
- 18.3. Fabrico digital e robótica na construção com a KUKA PRC
  - 18.3.1. Implementação de tecnologias de robótica como a KUKA PRC no fabrico digital
  - 18.3.2. Vantagens do fabrico digital em termos de precisão, velocidade e redução de custos
  - 18.3.3. Estudos de casos de fabrico digital que destacam a integração bem sucedida da robótica na arquitetura
- 18.4. Conceção e fabrico adaptáveis com o Autodesk Fusion 360
  - 18.4.1. Utilização do Fusion 360 para conceber sistemas arquitectónicos adaptáveis
  - 18.4.2. Implementação de IA no Fusion 360 para personalização em massa
  - 18.4.3. Projectos inovadores que demonstrem o potencial de adaptabilidade e personalização

- 18.5. Sustentabilidade na conceção paramétrica com a otimização da topologia
  - 18.5.1. Aplicação de técnicas de otimização topológica para melhorar a sustentabilidade
  - 18.5.2. Integração da IA para otimizar a utilização de materiais e a eficiência energética
  - 18.5.3. Exemplos de como a otimização topológica melhorou a sustentabilidade dos projectos de arquitetura
- 18.6. Interatividade e adaptabilidade espacial com o Autodesk Fusion 360
  - 18.6.1. Integração de sensores e dados em tempo real para criar ambientes arquitectónicos interactivos
  - 18.6.2. Utilizar o Autodesk Fusion 360 para adaptar o projeto em resposta a alterações ambientais ou de utilização
  - 18.6.3. Exemplos de projectos de arquitetura que utilizam a interatividade espacial para melhorar a experiência do utilizador
- 18.7. Eficiência na conceção paramétrica
  - 18.7.1. Aplicação da conceção paramétrica para otimizar a sustentabilidade e a eficiência energética dos edifícios
  - 18.7.2. Utilização de simulações e da análise do ciclo de vida integrada na IA para melhorar a tomada de decisões ecológicas
  - 18.7.3. Casos de projectos sustentáveis em que a conceção paramétrica foi crucial
- 18.8. Personalização em massa e fabrico digital com Magic (Materialise)
  - 18.8.1. Explorar o potencial de personalização em massa através da conceção paramétrica e do fabrico digital
  - 18.8.2. Aplicação de ferramentas como o Magic para personalizar o design na arquitetura e no design de interiores
  - 18.8.3. Projectos de destaque que mostram a fabricação digital na personalização de espaços e mobiliário
- 18.9. Colaboração e conceção colectiva utilizando o Ansys Granta
  - 18.9.1. Utilização do Ansys Granta para facilitar a colaboração e a tomada de decisões em projectos distribuídos
  - 18.9.2. Metodologias para melhorar a inovação e a eficiência em projectos de conceção em colaboração
  - 18.9.3. Exemplos de como a colaboração reforçada pela IA pode conduzir a resultados inovadores e sustentáveis

- 18.10. Desafios e futuro do fabrico digital e da conceção paramétrica
  - 18.10.1. Identificar os desafios emergentes no domínio da conceção paramétrica e do fabrico digital
  - 18.10.2. Tendências futuras e o papel da IA na evolução destas tecnologias
  - 18.10.3. Debate sobre a forma como a inovação contínua afectará a prática e a conceção da arquitetura no futuro

## Módulo 19. Simulação e modelação preditiva com IA

- 19.1. Técnicas avançadas de simulação com MATLAB em arquitetura
  - 19.1.1. Utilização do MATLAB para simulações avançadas de arquitetura
  - 19.1.2. Integração da modelação preditiva e da análise de grandes volumes de dados
  - 19.1.3. Estudos de casos em que o MATLAB tem sido fundamental na simulação arquitetónica
- 19.2. Análise estrutural avançada com ANSYS
  - 19.2.1. Implementação do ANSYS para simulações estruturais avançadas em projectos de arquitetura
  - 19.2.2. Integração de modelos preditivos para avaliar a segurança e a durabilidade das estruturas
  - 19.2.3. Projectos que destacam a utilização de simulações estruturais na arquitetura de alto desempenho
- 19.3. Modelação da utilização do espaço e da dinâmica humana com AnyLogic
  - 19.3.1. Utilização do AnyLogic para modelar a dinâmica da utilização do espaço e da mobilidade humana
  - 19.3.2. Aplicação da IA para prever e melhorar a eficiência da utilização do espaço em ambientes urbanos e arquitectónicos
  - 19.3.3. Estudos de casos que mostram como a simulação influencia o planeamento urbano e arquitetónico
- 19.4. Modelação preditiva com TensorFlow no planeamento urbano
  - 19.4.1. Implementação do TensorFlow para modelar a dinâmica urbana e o comportamento estrutural
  - 19.4.2. Utilizar a IA para prever resultados futuros na conceção de cidades
  - 19.4.3. Exemplos de como a modelação preditiva influencia o planeamento e a conceção urbanos



- 19.5. Modelação preditiva e conceção generativa com GenerativeComponents
  - 19.5.1. Utilizar GenerativeComponents para fundir a modelação preditiva e a conceção generativa
  - 19.5.2. Aplicação de algoritmos de aprendizagem automática para criar projectos inovadores e eficientes
  - 19.5.3. Exemplos de projectos de arquitetura que optimizaram a sua conceção graças à utilização destas tecnologias avançadas
- 19.6. Simulação do impacto ambiental e da sustentabilidade com o COMSOL
  - 19.6.1. Aplicação do COMSOL para simulações ambientais em projectos de grande escala
  - 19.6.2. Utilizar a IA para analisar e melhorar o impacto ambiental dos edifícios
  - 19.6.3. Projectos que mostram como a simulação contribui para a sustentabilidade
- 19.7. Simulação do comportamento ambiental com COMSOL
  - 19.7.1. Aplicação do COMSOL Multiphysics para simulações de desempenho ambiental e térmico
  - 19.7.2. Utilização da IA para otimizar a conceção com base em simulações de iluminação natural e acústica
  - 19.7.3. Exemplos de implementações bem sucedidas que melhoraram a sustentabilidade e o conforto
- 19.8. Inovação em simulação e modelação preditiva
  - 19.8.1. Explorar as tecnologias emergentes e o seu impacto na simulação e modelação
  - 19.8.2. Debate sobre a forma como a IA está a mudar as capacidades de simulação na arquitetura
  - 19.8.3. Avaliação das futuras ferramentas e das suas possíveis aplicações na conceção arquitetónica
- 19.9. Simulação de processos de construção com o CityEngine
  - 19.9.1. Aplicação CityEngine para simular sequências de construção e otimizar o fluxo de trabalho no local
  - 19.9.2. Integração da IA para modelar a logística da construção e coordenar as actividades em tempo real
  - 19.9.3. Estudos de casos que demonstram a melhoria da eficiência e da segurança na construção através de simulações avançadas
- 19.10. Desafios e futuro da simulação e da modelação preditiva
  - 19.10.1. Avaliação dos desafios actuais em matéria de simulação e modelação preditiva em Arquitetura
  - 19.10.2. Tendências emergentes e o futuro destas tecnologias na prática da arquitetura
  - 19.10.3. Debate sobre o impacto da inovação contínua na simulação e na modelação preditiva na arquitetura e na construção

## Módulo 20. Preservação e restauro do património com IA

- 20.1. Tecnologias de IA no restauro do património com fotogrametria
  - 20.1.1. Utilização da fotogrametria e da IA para uma documentação e restauro precisos do património
  - 20.1.2. Aplicações práticas no restauro de edifícios históricos
  - 20.1.3. Projectos excepcionais que combinam técnicas avançadas e respeito pela autenticidade
- 20.2. Análise preditiva para conservação com varredura a laser
  - 20.2.1. Implementação da digitalização a laser e da análise preditiva na conservação do património
  - 20.2.2. Utilizar a IA para detetar e prevenir a deterioração de estruturas históricas
  - 20.2.3. Exemplos de como estas tecnologias melhoraram a precisão e a eficiência na conservação
- 20.3. Gestão do património cultural com reconstrução virtual
  - 20.3.1. Aplicação de técnicas de reconstrução virtual assistida por IA
  - 20.3.2. Estratégias de gestão e preservação do património digital
  - 20.3.3. Histórias de sucesso na utilização da reconstrução virtual para a educação e a preservação
- 20.4. Manutenção preventiva e manutenção assistida por IA
  - 20.4.1. Utilização de tecnologias de IA para desenvolver estratégias de conservação preventiva e manutenção de edifícios históricos
  - 20.4.2. Implementação de sistemas de monitorização baseados em IA para deteção precoce de problemas estruturais
  - 20.4.3. Exemplos de como a IA contribui para a conservação a longo prazo do património cultural
- 20.5. Documentação digital e BIM na preservação do património
  - 20.5.1. Aplicação de técnicas avançadas de documentação digital, incluindo BIM e realidade aumentada, assistida por IA
  - 20.5.2. Utilização de modelos BIM para uma gestão eficiente do património e do restauro
  - 20.5.3. Estudos de caso sobre a integração da documentação digital em projectos de restauro
- 20.6. Política e gestão da preservação assistida por IA
  - 20.6.1. Utilização de ferramentas baseadas em IA para gestão e formulação de políticas na preservação do património

- 20.6.2. Estratégias para integrar a IA na tomada de decisões relacionadas com a conservação
- 20.6.3. Debate sobre a forma como a IA pode melhorar a colaboração entre instituições para a preservação do património
- 20.7. Ética e responsabilidade no restauro e preservação com IA
  - 20.7.1. Considerações éticas sobre a aplicação da IA no restauro do património
  - 20.7.2. Debate sobre o equilíbrio entre a inovação tecnológica e o respeito pela autenticidade histórica
  - 20.7.3. Exemplos de como a IA pode ser utilizada de forma responsável na recuperação do património
- 20.8. A inovação e o futuro da preservação do património com a IA
  - 20.8.1. Perspectivas sobre tecnologias emergentes de IA e sua aplicação na preservação do património
  - 20.8.2. Avaliar o potencial da IA para transformar a restauração e a conservação
  - 20.8.3. Discutir o futuro da preservação do património numa era de rápida inovação tecnológica
- 20.9. Educação e sensibilização para o património cultural com o SIG
  - 20.9.1. Importância da educação e da sensibilização do público na preservação do património cultural
  - 20.9.2. Utilização de sistemas de informação geográfica (SIG) para promover a valorização e a compreensão do património
  - 20.9.3. Iniciativas bem sucedidas de educação e sensibilização que utilizam a tecnologia para ensinar sobre o património cultural
- 20.10. Desafios e futuro da preservação e restauro do património
  - 20.10.1. Identificar os desafios actuais na preservação do património cultural
  - 20.10.2. O papel da inovação tecnológica e da IA nas futuras práticas de conservação e restauro
  - 20.10.3. Perspectivas sobre a forma como a tecnologia transformará a preservação do património nas próximas décadas





“

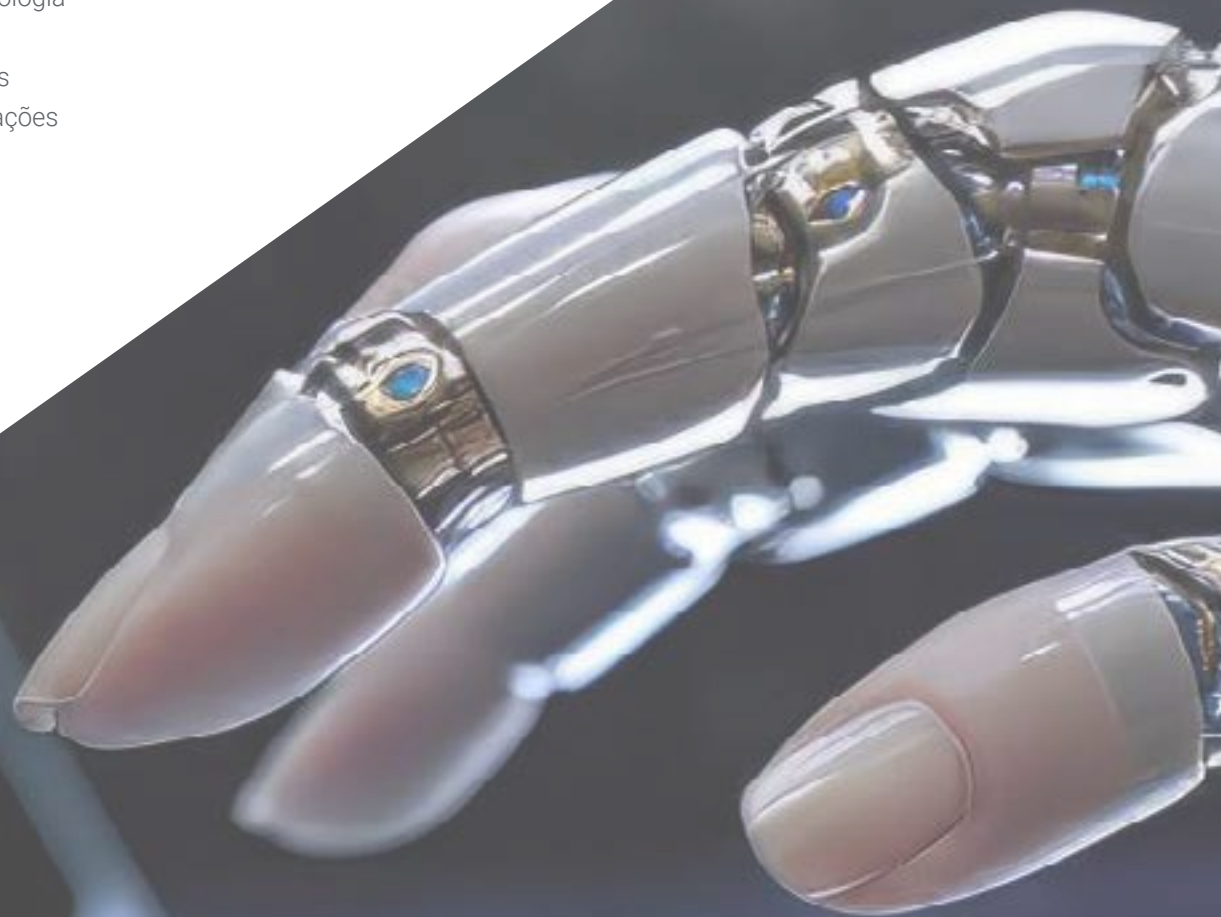
*Estudará em profundidade a utilização de técnicas de fabrico digital e de robótica aplicadas à construção, bem como a preservação do património arquitetónico, através dos melhores materiais didáticos existentes no mercado académico”*

06

# Metodologia

Esta certificação oferece um método diferente de aprendizagem. A nossa metodologia foi desenvolvida através de um modo de aprendizagem cíclica: **o Relearning**.

Este método de ensino é utilizado, por exemplo, nas faculdades de medicina mais prestigiadas do mundo e tem sido considerado um dos mais eficazes por publicações líderes, tais como o *New England Journal of Medicine*.





“

*Descubra o Relearning, um sistema que renuncia à aprendizagem linear convencional para o guiar por meio de métodos de ensino cíclicos: uma forma de aprendizagem que provou ser extremamente eficaz, especialmente em disciplinas que requerem memorização”*

## Estudo de Caso para contextualizar todo o conteúdo

O nosso Curso oferece um método revolucionário de desenvolvimento de competências e conhecimentos. O nosso objetivo é reforçar as competências num contexto de mudança, competitivo e altamente exigente.

“

*Com a TECH poderá experimentar uma forma de aprendizagem que abala as bases das universidades tradicionais em todo o mundo”*



*Terá acesso a um sistema de aprendizagem baseado na repetição, com ensino natural e progressivo ao longo de todo o plano de estudos.*



## Um método de aprendizagem inovador e diferente

Este Curso da TECH é um programa de ensino intensivo, criado de raiz, que propõe os desafios e decisões mais exigentes neste campo, tanto a nível nacional como internacional. Graças a esta metodologia, o crescimento pessoal e profissional é impulsionado, dando um passo decisivo para o sucesso. O método do caso, técnica que constitui a base deste conteúdo, assegura que a realidade económica, social e profissional mais atual seja seguida.

“

*O nosso Curso de Especialização prepara-o para enfrentar novos desafios em ambientes incertos e alcançar o sucesso na sua carreira”*

*O aluno aprenderá, através de atividades de colaboração e casos reais, a resolução de situações complexas em ambientes empresariais reais.*

O método do caso tem sido o sistema de aprendizagem mais amplamente utilizado nas melhores escolas de Informática do mundo desde que estas existem. Desenvolvido em 1912 para que os estudantes de Direito não aprendessem apenas o direito com base no conteúdo teórico, o método do caso consistia em apresentar-lhes situações verdadeiramente complexas, a fim de tomarem decisões informadas e valorizarem juízos sobre a forma de as resolver. Em 1924 foi estabelecido como um método de ensino padrão em Harvard.

Numa dada situação, o que deve fazer um profissional? Esta é a questão que enfrentamos no método do caso, um método de aprendizagem orientado para a ação.

Ao longo do Curso, os estudantes serão confrontados com múltiplos casos da vida real. Terão de integrar todo o seu conhecimento, investigar, argumentar e defender as suas ideias e decisões.

## Relearning Methodology

A TECH combina eficazmente a metodologia do Estudo de Caso com um sistema de aprendizagem 100% online baseado na repetição, que combina elementos didáticos diferentes em cada lição.

Potenciamos o Estudo de Caso com o melhor método de ensino 100% online: o Relearning.

*Em 2019 alcançámos os melhores resultados de aprendizagem de todas as universidades online de língua espanhola do mundo.*

Na TECH aprenderá com uma metodologia de vanguarda concebida para formar os gestores do futuro. Este método, pioneiro na pedagogia mundial, chama-se Relearning.

A nossa universidade é a única licenciada para utilizar este método de sucesso. Em 2019, conseguimos melhorar os níveis globais de satisfação dos nossos estudantes (qualidade de ensino, qualidade dos materiais, estrutura dos cursos, objetivos...) no que diz respeito aos indicadores da melhor universidade online em espanhol.





No nosso Curso, a aprendizagem não é um processo linear, mas acontece numa espiral (aprender, desaprender, esquecer e reaprender). Por isso, combinamos cada um destes elementos de forma concêntrica. Com esta metodologia formamos mais de 650.000 alunos com um sucesso sem precedentes em áreas tão diversas como Bioquímica, Genética, Cirurgia, Direito Internacional, Competências de Gestão, Ciências Desportivas, Filosofia, Direito, Engenharias, Jornalismo, História ou Mercados e Instrumentos Financeiros. Tudo isto num ambiente altamente exigente, com um corpo estudantil universitário com um elevado perfil socioeconómico e uma idade média de 43,5 anos.

*O Relearning permitir-lhe-á aprender com menos esforço e mais desempenho, envolvendo-o mais na sua capacitação, desenvolvendo um espírito crítico, defendendo argumentos e opiniões contrastantes: uma equação direta ao sucesso.*

A partir da última evidência científica no campo da neurociência, não só sabemos como organizar informação, ideias, imagens e memórias, mas sabemos que o lugar e o contexto em que aprendemos algo é fundamental para a nossa capacidade de o recordar e armazenar no hipocampo, para o reter na nossa memória a longo prazo.

Desta forma, e no que se chama Neurocognitive context-dependent e-learning, os diferentes elementos da nossa capacitação estão ligados ao contexto em que o participante desenvolve a sua prática profissional.



Este Curso de Especialização oferece o melhor material didático, cuidadosamente preparado para os profissionais:



#### Material de estudo

Todos os conteúdos didáticos são criados especificamente para o Curso, pelos especialistas que o irão lecionar, de modo a que o desenvolvimento didático seja realmente específico e concreto.

Estes conteúdos são depois colocados em formato audiovisual, para criar o método de trabalho online da TECH. Tudo isto, com as mais recentes técnicas, que oferecem componentes de alta-qualidade em cada um dos materiais colocados à disposição do aluno.



#### Masterclasses

Existe evidência científica acerca da utilidade da observação por especialistas terceiros.

O que se designa de Learning from an Expert fortalece o conhecimento e a recordação, e constrói a confiança em futuras decisões difíceis.



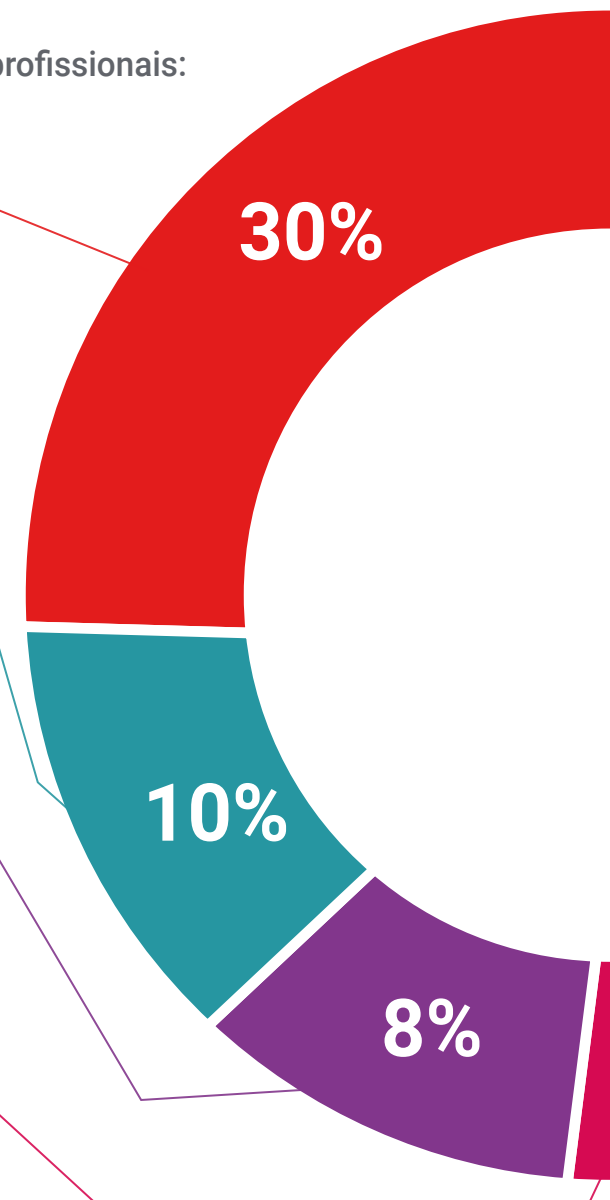
#### Estágios de aptidões e competências

Exercerão atividades para desenvolver competências e aptidões específicas em cada área temática. Práticas e dinâmicas para adquirir e desenvolver as competências e capacidades que um especialista deve desenvolver no quadro da globalização em que vivemos.



#### Leituras complementares

Artigos recentes, documentos de consenso e guias internacionais, entre outros. Na biblioteca virtual da TECH, o aluno terá acesso a tudo o que precisa para completar a sua especialização.





#### Case studies

Completarão uma seleção dos melhores estudos de caso escolhidos especificamente para esta certificação. Casos apresentados, analisados e instruídos pelos melhores especialistas do panorama internacional.



#### Resumos interativos

A equipa da TECH apresenta os conteúdos, de forma atrativa e dinâmica, em formato multimédia, que incluem áudios, vídeos, imagens, diagramas e mapas conceituais, a fim de reforçar o conhecimento. Este sistema educativo único para a apresentação de conteúdos multimédia foi premiado pela Microsoft como um "Caso de Sucesso Europeu".



#### Testing & Retesting

Os conhecimentos do aluno são periodicamente avaliados e reavaliados ao longo do Curso, por meio de atividades e exercícios de avaliação e autoavaliação, para que o aluno possa verificar o cumprimento dos seus objetivos.



07

# Certificação

O Mestrado Próprio em Inteligência Artificial na Arquitetura garante, para além de um conteúdo mais rigoroso e atualizado, o acesso a uma certificação a título próprio emitida pela TECH Universidade Tecnológica.



“

*Conclua este plano de estudos com sucesso e receba o seu certificado sem sair de casa e sem burocracias”*

“Este **Mestrado Próprio em Tecnologia Avançada na Arquitetura** conta com o conteúdo científico mais completo e atualizado do mercado.

Uma vez aprovadas as avaliações, o aluno receberá por correio, com aviso de receção, o certificado\* correspondente ao título de **Mestrado Próprio** emitido pela **TECH Universidade Tecnológica**.

Este certificado contribui significativamente para o desenvolvimento da capacitação continuada dos profissionais e proporciona um importante valor para a sua capacitação universitária, sendo 100% válido e atendendo aos requisitos normalmente exigidos pelas bolsas de emprego, concursos públicos e avaliação de carreiras profissionais.

**Certificação: Mestrado Próprio em Tecnologia Avançada na Arquitetura**

**Modalidade: online**

**Duração: 12 meses**

**ECTS: 60**



\*Apostila de Haia: Caso o aluno solicite que o seu certificado seja apostilado, a TECH Universidade Tecnológica providenciará a obtenção do mesmo a um custo adicional.

futuro  
saúde confiança pessoas  
informação orientadores  
educação certificação ensino  
garantia aprendizagem  
instituições tecnologia  
comunidade comunidade  
atenção personalizada  
conhecimento inovação  
presente qualidade  
desenvolvimento

**tech** universidade  
tecnológica

## Mestrado Próprio Inteligência Artificial na Arquitetura

- » Modalidade: Online
- » Duração: 12 meses
- » Certificação: TECH Universidade Tecnológica
- » Créditos: 90 ECTS
- » Horário: Ao seu próprio ritmo
- » Exames: Online

# Mestrado Próprio

## Inteligência Artificial na Arquitetura

