

---

## 1. Caracterização da Unidade Curricular

### 1.1 Designação

[4226] Aprendizagem Automática Avançada / Advanced Machine Learning

### 1.2 Sigla da área científica em que se insere

INF

### 1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

### 1.4 Horas de trabalho

162h 00m

### 1.5 Horas de contacto

Total: 67h 30m das quais T: 22h 30m | TP: 33h 00m | P: 12h 00m

### 1.6 ECTS

6

### 1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

---

## 2. Docente responsável

[1258] Gonçalo Caetano Marques

---

## 3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

---

## 4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes)

1. Conhecer os fundamentos teóricos de métodos supervisionada classificação e regressão de saber aplicar os mesmos a problemas reais
2. Identificar e compreender as noções essenciais subjacentes à aprendizagem profunda, bem como os principais tipos de modelos, arquiteturas, e técnicas de otimização.
3. Conhecer, saber treinar, e aplicar técnicas de classificação baseadas em redes neuronais profundas de convolução a problemas concretos.
4. Conhecer, saber treinar, e aplicar técnicas de modelação de sequências baseadas em redes neuronais profundas recursivas a problemas concretos.

---

**4. Intended learning outcomes  
(knowledge, skills and  
competences to be developed  
by the students)**

1. To know the foundations of supervised machine-learning techniques and to be able to apply them to concrete problems.
2. To identify and understand the main concepts of deep-learning methods, the different types of neural models, architectures, and optimization techniques.
3. To understand, and be able to train and apply deep convolutional neural networks to complex problems.
4. To understand, and be able to train and apply deep recurrent neural networks to sequence modelling and other related problems.

---

**5. Conteúdos programáticos**

1. Conceitos básicos de aprendizagem automática. Aprendizagem supervisionada, regressão e classificação, técnicas de otimização, sobre aprendizagem e capacidade de generalização, metodologias de teste, pré-processamento de dados, e métricas de desempenho.
2. Introdução a redes neuronais artificiais. Perceptrão multi-camada (MLP) e algoritmo de retro-propagação. Treino de redes MLP, arquiteturas, funções de ativação, e termos de regularização.
3. Redes neuronais artificiais profundas (DNN). Inicialização e treino de DNN, funções de ativação não-saturadas, normalizações e estratégias de otimização.
4. Redes neuronais profundas de convolução (DCNN). Camada de convolução e filtros utilizados. Camada de "pooling". Arquiteturas e implementações de redes DCNN.
5. Redes neuronais profundas recorrentes (DRNN). Unidades com memória e desdobramento temporal. Treino de redes DRNN, modelação de sequências de comprimento variável.

---

**5. Syllabus**

1. Fundamentals of machine learning: supervised learning, regression and classification, optimization techniques, learning and generalization capabilities, test methodologies, data pre-processing, and performance metrics.
2. Introduction to artificial neural networks. Multi-layer Perceptron (MLP) and back-propagation algorithm. Training MLP networks, architectures, activation functions, and regularization terms.
3. Artificial deep neural networks (DNN). DNN initialization and training, non-saturating activation functions, normalizations and optimization strategies.
4. Deep convolution neural networks (DCNN). Convolution layer and filters used. Pooling layer. DCNN network architectures and implementations.
5. Deep recurrent neural networks (DRNN). Units with memory and temporal unfolding. DRNN network training, variable length sequence modeling.

---

**6. Demonstração da coerência  
dos conteúdos programáticos  
com os objetivos de  
aprendizagem da unidade  
curricular**

O conteúdo programático 1 concretiza o objetivo 1. Os conteúdos programáticos 2-5 concretizam os objetivos 2-4.

---

**6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes**

The syllabus topic 1 accomplishes the point 1 of the unit's intended outcomes. The syllabus topics 2-5 accomplish the unit's intended outcomes 2-4.

---

**7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)**

Metodologia de ensino é suportada em projetos desenvolvidos ao longo do semestre. É adotada a abordagem problem-based learning, privilegiando secções interativas, incentivando a reflexão e discussão entre alunos, sobre temas e exemplos práticos de aplicação. A avaliação é distribuída sem exame final.

Os resultados da aprendizagem (1 a 4) são avaliados com base em fichas individuais e 3 trabalhos práticos elaborados em grupo bem como uma discussão oral individual dos trabalhos realizados ao longo do semestre. Os trabalhos práticos (nota mínima de 8 valores) são pedagogicamente fundamentais (nota mínima da média aritmética dos trabalhos é 9,5 valores), sendo que a média aritmética das fichas têm um peso de 30% e a média aritmética dos trabalhos práticos tem um peso de 70% da nota final. A nota mínima para aprovação é 9,5 valores.

---

**7. Teaching methodologies (including assessment)**

Teaching methodology is supported by projects developed throughout the semester. The problem-based learning approach is adopted, favoring interactive sections, encouraging reflection and discussion among students, on themes and practical examples of application. Assessment is distributed without a final exam.

The learning outcomes (1 to 4) are assessed on the basis of individual worksheets and 3 group practical assignments, as well as an individual oral discussion of the work carried out during the semester. The practical works (minimum mark of 8) are pedagogically fundamental (minimum mark for the arithmetic average of the practical works is 9.5), with the arithmetic average of the worksheets having a weight of 30% and the arithmetic average of the practical work having a weight of 70% of the final mark. The minimum grade for approval is 9.5.

---

**8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**

Os objetivos da unidade curricular são obtidos através de aulas teóricas e práticas, de material de apoio e respetiva bibliografia, da realização de exercícios práticos, e de casos de estudo selecionados pelo docente. A realização dos trabalhos práticos é acompanhada pelo docente durante as horas de contacto para assegurar o correto desenvolvimento dos conhecimentos e das competências dos estudantes.

---

**8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes**

The objectives of the curricular unit are obtained through theoretical and practical classes, bibliographic and other resources, practical exercises and case studies selected by the teacher. The practical work is carried out by the teacher during the contact hours to ensure the correct development of the knowledge and skills acquired by the students.

---

**9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória**

Aurélien Géron, "Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow", O'Reilly, 2017.  
François Chollet. Deep Learning with Python. Manning Pub. Comp., 2017.  
Mohamed Elgendy. Deep Learning for Vision Systems. Manning Pub. Comp., 2020  
Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville, "Deep Learning", MIT press, 2016.

---

**10. Data de aprovação em CTC** 2024-07-17

---

**11. Data de aprovação em CP** 2024-06-26