

# Guia docent

## 270727 - MBM - Ments, Cervells i Màquines

Última modificació: 12/02/2020

**Unitat responsable:** Facultat d'Informàtica de Barcelona  
**Unitat que imparteix:** 723 - CS - Departament de Ciències de la Computació.  
1004 - UB - Universitat de Barcelona.

**Titulació:** MÀSTER UNIVERSITARI EN INTEL·LIGÈNCIA ARTIFICIAL (Pla 2012). (Assignatura optativa).  
MÀSTER UNIVERSITARI EN INTEL·LIGÈNCIA ARTIFICIAL (Pla 2017). (Assignatura optativa).

**Curs:** 2019      **Crèdits ECTS:** 4.0      **Idiomes:**

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:**

**Altres:**

### CAPACITATS PRÈVIES

---

Students are expected to have at least some basic background in the area of artificial intelligence and, more specifically, with the areas of Machine Learning and Computational Intelligence. Some basic knowledge of probability theory and statistics, as well as neuroscience would be beneficial, but not essential. Other than this, the course is open to students and researchers of all types of background

### COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

---

**Específiques:**

CEA11. Capacidad de comprender las técnicas avanzadas de Inteligencia Computacional, y saber diseñar, implementar y aplicar estas técnicas en el desarrollo de aplicaciones, servicios o sistemas inteligentes.

CEA3. Capacidad de comprender los principios básicos de funcionamiento de las técnicas principales de Aprendizaje Automático, y saber utilizarlas en el entorno de un sistema o servicio inteligente.

CEA4. Capacidad de comprender los principios básicos de funcionamiento de las técnicas principales de Inteligencia Computacional, y saber utilizarlas en el entorno de un sistema o servicio inteligente.

CEA8. Capacidad de realizar investigación en nuevas técnicas, metodologías, arquitecturas, servicios o sistemas en el área de la Inteligencia Artificial.

CEP5. Capacidad de diseñar nuevas herramientas informáticas y nuevas técnicas de Inteligencia Artificial en el ejercicio profesional.

**Genèriques:**

CG1. Capacitat per a projectar, dissenyar i implantar productes, processos, serveis i instal·lacions en tots els àmbits de la Intel·ligència Artificial.

**Transversals:**

CT3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

CT4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

CT5. ACTITUD ADEQUADA DAVANT EL TREBALL: Estar motivat pel desenvolupament professional, per a afrontar nous reptes i per a la millora contínua. Tenir capacitat de treball en situacions de falta d'informació.

CT6. RAONAMENT: Capacitat d'avaluar i analitzar de manera raonada i crítica sobre situacions, projectes, propostes, informes i estudis de caracter científic-tècnic. Capacitat d'argumentar les raons que expliquen o justifiquen aquestes situacions, propostes, etc.

CT7. ANALISIS I SINTESIS: Capacitat d'anàlisi i resolució de problemes tècnics complexos.

#### Bàsiques:

CB6. Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits y la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seva àrea d'estudi.

CB8. Que els estudiants sàpiguen comunicar les seves conclusions i els coneixements i raons darreres que les sustenten- a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats.

CB9. Que els estudiants posseeixin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant d'una manera que haurà de ser en gran mesura autodirigida o autònoma.

### METODOLOGIES DOCENTS

This course will build on different teaching methodology (TM) aspects, including: TM1: Expositive seminars TM2: Expositive-participative seminars TM3: Orientation for individual assignments (essays) TM4: Individual tutorization

### OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

1.Understanding some Neuroscience basics  
2.Understanding some Neuroimaging basics as a basis for Neuroscience  
3.Understanding some basics of Computational Neuroscience  
4.Application of Machine Learning and Computational Intelligence to Computational Neuroscience  
5.Reward processing as a Computational Neuroscience problem  
6.Computational Neuroscience of vision

### HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

| Tipus                      | Hores | Percentatge |
|----------------------------|-------|-------------|
| Hores grup petit           | 8     | 8.00        |
| Hores grup gran            | 12    | 12.00       |
| Hores aprenentatge autònom | 64    | 64.00       |
| Hores grup mitjà           | 12    | 12.00       |
| Hores activitats dirigides | 4     | 4.00        |

**Dedicació total:** 100 h

### CONTINGUTS

#### Basic concepts of brain function

**Descripció:**

Basic concepts of brain function

#### Introduction to Neuroimage Techniques in Neuroscience

**Descripció:**

Introduction to Neuroimage Techniques in Neuroscience

#### Brain functions in brain networks and their connectivity

**Descripció:**

Brain functions in brain networks and their connectivity



### Basics of Computational Intelligence

**Descripció:**

Basics of Computational Intelligence

### Decoding neurocognitive states with neural networks

**Descripció:**

Decoding neurocognitive states with neural networks

### Reward processing and reinforcement learning

**Descripció:**

Reward processing and reinforcement learning

### Computational Intelligence of Vision

**Descripció:**

Computational Intelligence of Vision



## ACTIVITATS

### essay on a topic of Computational Neuroscience

**Descripció:**

essay on a topic of Computational Neuroscience

**Objectius específics:**

1, 2, 3, 4, 5, 6

**Competències relacionades:**

CG1. Capacitat per a projectar, dissenyar i implantar productes, processos, serveis i instal·lacions en tots els àmbits de la Intel·ligència Artificial.

CEA3. Capacidad de comprender los principios básicos de funcionamiento de las técnicas principales de Aprendizaje Automático, y saber utilizarlas en el entorno de un sistema o servicio inteligente.

CEA11. Capacidad de comprender las técnicas avanzadas de Inteligencia Computacional, y saber diseñar, implementar y aplicar estas técnicas en el desarrollo de aplicaciones, servicios o sistemas inteligentes.

CEP5. Capacidad de diseñar nuevas herramientas informáticas y nuevas técnicas de Inteligencia Artificial en el ejercicio profesional.

CEA8. Capacidad de realizar investigación en nuevas técnicas, metodologías, arquitecturas, servicios o sistemas en el área de la Inteligencia Artificial.

CEA4. Capacidad de comprender los principios básicos de funcionamiento de las técnicas principales de Inteligencia Computacional, y saber utilizarlas en el entorno de un sistema o servicio inteligente.

CT5. ACTITUD ADEQUADA DAVANT EL TREBALL: Estar motivat pel desenvolupament professional, per a afrontar nous reptes i per a la millora contínua. Tenir capacitat de treball en situacions de falta d'informació.

CT6. RAONAMENT: Capacitat d'avaluar i analitzar de manera raonada i crítica sobre situacions, projectes, propostes, informes i estudis de caracter científic-tècnic. Capacitat d'argumentar les raons que expliquen o justifiquen aquestes situacions, propostes, etc.

CT4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

CT7. ANALISIS I SINTESIS: Capacitat d'anàlisi i resolució de problemes tècnics complexos.

CT3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

CB6. Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits y la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seva àrea d'estudi.

CB8. Que els estudiants sàpiguen comunicar les seves conclusions i els coneixements i raons darreres que les sustenten- a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats.

CB9. Que els estudiants posseeixin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant d'una manera que haurà de ser en gran mesura autodirigida o autònoma.

**Dedicació:** 3 h

Activitats dirigides: 3h



### Basic concepts of brain function

**Descripció:**

Basic concepts of brain function

**Objectius específics:**

1

**Competències relacionades:**

CT4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

CB6. Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits y la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seva àrea d'estudi.

CB8. Que els estudiants sàpiguen comunicar les seves conclusions i els coneixements i raons darreres que les sustenten- a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats.

CB9. Que els estudiants posseeixin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant d'una manera que haurà de ser en gran mesura autodirigida o autònoma.

**Dedicació:** 18 h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 12h

### Introduction to Neuroimage Techniques in Neuroscience

**Descripció:**

Introduction to Neuroimage Techniques in Neuroscience

**Objectius específics:**

2

**Competències relacionades:**

CT6. RAONAMENT: Capacitat d'avaluar i analitzar de manera raonada i crítica sobre situacions, projectes, propostes, informes i estudis de caracter científic-tècnic. Capacitat d'argumentar les raons que expliquen o justifiquen aquestes situacions, propostes, etc.

CT4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

CT7. ANALISIS I SINTESIS: Capacitat d'anàlisi i resolució de problemes tècnics complexos.

CB6. Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits y la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seva àrea d'estudi.

CB8. Que els estudiants sàpiguen comunicar les seves conclusions i els coneixements i raons darreres que les sustenten- a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats.

CB9. Que els estudiants posseeixin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant d'una manera que haurà de ser en gran mesura autodirigida o autònoma.

**Dedicació:** 9 h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 1h

Aprenentatge autònom: 6h



### Brain functions in brain networks and their connectivity

**Descripció:**

Brain functions in brain networks and their connectivity

**Objectius específics:**

1, 3

**Competències relacionades:**

CT5. ACTITUD ADEQUADA DAVANT EL TREBALL: Estar motivat pel desenvolupament professional, per a afrontar nous reptes i per a la millora contínua. Tenir capacitat de treball en situacions de falta d'informació.

CT6. RAONAMENT: Capacitat d'avaluar i analitzar de manera raonada i crítica sobre situacions, projectes, propostes, informes i estudis de caracter científic-tècnic. Capacitat d'argumentar les raons que expliquen o justifiquen aquestes situacions, propostes, etc.

CT4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

CT7. ANALISIS I SINTESIS: Capacitat d'anàlisi i resolució de problemes tècnics complexos.

CB6. Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits y la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seva àrea d'estudi.

CB8. Que els estudiants sàpiguen comunicar les seves conclusions i els coneixements i raons darreres que les sustenten- a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats.

CB9. Que els estudiants posseeixin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant d'una manera que haurà de ser en gran mesura autodirigida o autònoma.

**Dedicació:** 9 h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 1h

Aprenentatge autònom: 6h

### Basics of Computational Intelligence

**Descripció:**

Basics of Computational Intelligence

**Objectius específics:**

3

**Competències relacionades:**

CT5. ACTITUD ADEQUADA DAVANT EL TREBALL: Estar motivat pel desenvolupament professional, per a afrontar nous reptes i per a la millora contínua. Tenir capacitat de treball en situacions de falta d'informació.

CT6. RAONAMENT: Capacitat d'avaluar i analitzar de manera raonada i crítica sobre situacions, projectes, propostes, informes i estudis de caracter científic-tècnic. Capacitat d'argumentar les raons que expliquen o justifiquen aquestes situacions, propostes, etc.

CT4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

CT7. ANALISIS I SINTESIS: Capacitat d'anàlisi i resolució de problemes tècnics complexos.

CB6. Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits y la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seva àrea d'estudi.

CB8. Que els estudiants sàpiguen comunicar les seves conclusions i els coneixements i raons darreres que les sustenten- a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats.

CB9. Que els estudiants posseeixin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant d'una manera que haurà de ser en gran mesura autodirigida o autònoma.

**Dedicació:** 21 h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup mitjà/Pràctiques: 1h

Aprenentatge autònom: 14h



## Decoding neurocognitive states with neural networks

### Descripció:

Decoding neurocognitive states with neural networks

### Objectius específics:

3, 4

### Competències relacionades:

CEA3. Capacidad de comprender los principios básicos de funcionamiento de las técnicas principales de Aprendizaje Automático, y saber utilizarlas en el entorno de un sistema o servicio inteligente.

CEP5. Capacidad de diseñar nuevas herramientas informáticas y nuevas técnicas de Inteligencia Artificial en el ejercicio profesional.

CEA4. Capacidad de comprender los principios básicos de funcionamiento de las técnicas principales de Inteligencia Computacional, y saber utilizarlas en el entorno de un sistema o servicio inteligente.

CT5. ACTITUD ADEQUADA DAVANT EL TREBALL: Estar motivat pel desenvolupament professional, per a afrontar nous reptes i per a la millora contínua. Tenir capacitat de treball en situacions de falta d'informació.

CT6. RAONAMENT: Capacitat d'avaluar i analitzar de manera raonada i crítica sobre situacions, projectes, propostes, informes i estudis de caracter científic-tècnic. Capacitat d'argumentar les raons que expliquen o justifiquen aquestes situacions, propostes, etc.

CT4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

CT7. ANALISIS I SINTESIS: Capacitat d'anàlisi i resolució de problemes tècnics complexos.

CT3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

CB6. Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits y la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seva àrea d'estudi.

CB8. Que els estudiants sàpiguen comunicar les seves conclusions i els coneixements i raons darreres que les sustenten- a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats.

CB9. Que els estudiants posseeixin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant d'una manera que haurà de ser en gran mesura autodirigida o autònoma.

### Dedicació: 11 h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 9h



## Reward processing and reinforcement learning

### Descripció:

Reward processing and reinforcement learning

### Objectius específics:

5

### Competències relacionades:

CT6. RAONAMENT: Capacitat d'avaluar i analitzar de manera raonada i crítica sobre situacions, projectes, propostes, informes i estudis de caracter científic-tècnic. Capacitat d'argumentar les raons que expliquen o justifiquen aquestes situacions, propostes, etc.

CT4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

CT7. ANALISIS I SINTESIS: Capacitat d'anàlisi i resolució de problemes tècnics complexos.

CB6. Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits y la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seva àrea d'estudi.

CB8. Que els estudiants sàpiguen comunicar les seves conclusions i els coneixements i raons darreres que les sustenten- a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats.

CB9. Que els estudiants posseeixin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant d'una manera que haurà de ser en gran mesura autodirigida o autònoma.

**Dedicació:** 8 h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 6h

## Computational Intelligence of Vision

### Descripció:

Computational Intelligence of Vision

### Objectius específics:

6

### Competències relacionades:

CG1. Capacitat per a projectar, dissenyar i implantar productes, processos, serveis i instal·lacions en tots els àmbits de la Intel·ligència Artificial.

CEA11. Capacidad de comprender las técnicas avanzadas de Inteligencia Computacional, y saber diseñar, implementar y aplicar estas técnicas en el desarrollo de aplicaciones, servicios o sistemas inteligentes.

CEA8. Capacidad de realizar investigación en nuevas técnicas, metodologías, arquitecturas, servicios o sistemas en el área de la Inteligencia Artificial.

CT4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

CT3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

CB6. Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits y la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seva àrea d'estudi.

CB8. Que els estudiants sàpiguen comunicar les seves conclusions i els coneixements i raons darreres que les sustenten- a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats.

CB9. Que els estudiants posseeixin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant d'una manera que haurà de ser en gran mesura autodirigida o autònoma.

**Dedicació:** 21 h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup mitjà/Pràctiques: 1h

Activitats dirigides: 3h

Aprenentatge autònom: 11h





## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

---

The course will be evaluated through a final essay that will take one of these three modalities: 1. State of the art on an specific IDA-DM topic 2. Evaluation of an IDA-DM software tool with original experiments 3. Pure research essay, with original experimental content

## BIBLIOGRAFIA

---

### Bàsica:

- Churchland, P.S.; Sejnowski, T.J. The computational brain. Cambridge, Mass.: The MIT Press, 1992. ISBN 9780262531207.
- Dayan, P.; Abbott. L.F. Theoretical neuroscience: computational and mathematical modeling of neural systems. Cambridge: The MIT Press, 2001. ISBN 0262041995.
- Cabeza, R.; Kingstone, A. (eds.). Handbook of functional neuroimaging of cognition. 2nd ed. Cambridge, Mass.: The MIT Press, 2005. ISBN 0262033445.
- Miikkulainen, R. [et al.]. Computational maps in the visual cortex. Berlin: Springer, 2005. ISBN 9780387220246.