

## Guia docent

# 205278 - MRA - Mètodes de Recerca Aplicada en la Ciència de l'Enginyeria

Última modificació: 11/04/2025

**Unitat responsable:** Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

**Unitat que imparteix:** 729 - MF - Departament de Mecànica de Fluids.

**Titulació:**

- GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES AUDIOVISUALS (Pla 2009). (Assignatura optativa).
- GRAU EN ENGINYERIA DE TECNOLOGIA I DISSENY TÈXTIL (Pla 2009). (Assignatura optativa).
- GRAU EN ENGINYERIA ELÈCTRICA (Pla 2009). (Assignatura optativa).
- GRAU EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA INDUSTRIAL I AUTOMÀTICA (Pla 2009). (Assignatura optativa).
- GRAU EN ENGINYERIA MECÀNICA (Pla 2009). (Assignatura optativa).
- GRAU EN ENGINYERIA QUÍMICA (Pla 2009). (Assignatura optativa).
- GRAU EN ENGINYERIA DE DISSENY INDUSTRIAL I DESENVOLUPAMENT DEL PRODUCTE (Pla 2010). (Assignatura optativa).
- GRAU EN ENGINYERIA EN TECNOLOGIES AEROESPACIALS (Pla 2010). (Assignatura optativa).
- GRAU EN ENGINYERIA EN TECNOLOGIES INDUSTRIALS (Pla 2010). (Assignatura optativa).
- GRAU EN ENGINYERIA EN VEHICLES AEROESPACIALS (Pla 2010). (Assignatura optativa).

**Curs:** 2025

**Crèdits ECTS:** 3.0

**Idiomes:** Anglès

## PROFESSORAT

**Professorat responsable:** Gamez Montero, Pedro Javier

**Altres:**

## METODOLOGIES DOCENTS

Grup gran

Amb la metodologia d'aprenentatge centrada en l'estudiant, en les sessions presencials, el professor introduirà les bases teòriques de la matèria, conceptes, mètodes i resultats, il·lustrant-los amb exemples convenients per facilitar-ne la comprensió, les actituds i les habilitats en la resolució de problemes. Les classes de teoria combinen el mètode expositiu i l'aprenentatge actiu i estan directament relacionades amb l'Activitat 1, i en particular es treballarà l'aprenentatge basat en reptes en casos pràctics, exemples i aplicacions relacionades amb l'Activitat 2 i 4.

Aprenentatge autònom

L'estudiantat haurà d'estudiar i exercitar-se de manera autònoma per assimilar i aprendre els conceptes i resoldre els exercicis proposats, sigui manualment o amb l'ajuda de l'ordinador. Les activitats programades fora de l'aula estaran dissenyades per servir d'autoaprenentatge, fent activitats avaluables i resolució dels qüestionaris.

## OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

'Mètodes de Recerca Aplicada en la Ciència de l'Enginyeria' pretén ser una matèria transversal a tots els estudis de grau i està dissenyat per a l'estudiantat de grau, cosa que alhora s'alinea amb cursos de postgrau i carreres de recerca, ja que s'entén que si l'estudiantat de grau té aquesta visió, més orientació tindrà en una àmplia gamma de disciplines acadèmiques.

Amb l'objectiu de brindar una formació integral per a una activitat de recerca i desenvolupament aplicat a joves enginyers i enginyeres, integraria les branques de l'enginyeria, l'ètica de l'enginyeria, les soft skills amb tocs d'art, la lectura, les humanitats, les ciències socials i un enfocament professional per enfrontar els desafiaments més exigents i avançar en la societat global actual.

El que espera aquesta visió holística de l'educació és l'intercanvi de mapes culturals i la internacionalització a casa, cosa que l'enginyeria necessita més que mai. Els resultats inclouen coneixement de mètodes de recerca a l'enginyeria i bones pràctiques, com llegir (articles, normatives, estàndards, patents), elaborar una revisió de la literatura, redacció tècnica i ètica, preparar una presentació de recerca, redactar una proposta de finançament de recerca, gestió de dades, navegar en associacions professionals, etc., que s'apliquen a l'enginyeria com a combinació de treball pràctic, tecnològic, holístic, científic i sostenibilitat.

El curs estarà estretament vinculat als principis FAIR i la sostenibilitat (límits planetaris) i estarà acompanyat de mòduls d'ensenyament adaptats a les especialitats seleccionades.

Un cop finalitzada l'assignatura, els objectius generals d'aprenentatge són:

Tecnologia i investigació al camp de l'especialitat.

- Comprendre els fonaments de la investigació en enginyeria.
- Descriure què és la investigació en enginyeria i els seus reptes i oportunitats associades a diferents disciplines.
- Saber utilitzar la tecnologia i l'enginyeria necessària.
- Explicar cada fase de la investigació en enginyeria: l'estudi de la literatura, els marcs teòrics i conceptuals, el disseny experimental i d'estudi, l'elecció dels mètodes de recerca i recol·lecció de dades, les anàlisis de dades i la interpretació, validació i verificació dels resultats i la seva discussió.

Desenvolupament professional

- Analitzar situacions específiques, definir problemes, prendre decisions i implementar plans d'acció en la recerca de solucions.
- Aplicar els coneixements a situacions reals, gestionant adequadament els recursos.
- Interpretar estudis, informes i analitzar dades numèricament.
- Seleccionar i gestionar les fonts d'informació.
- Utilitzar eines existents com a suport.
- Treballar en un equip multidisciplinari.
- Avaluat la motivació i la mobilitat personal i integral.
- Explicar la importància de l'ètica de la investigació, la gestió de dades i les directrius per a l'ètica de la investigació en humans en el disseny i la pràctica de la investigació.

Comunicació

- Comprendre i parlar amb la terminologia adequada.
- Redactar un pla de recerca, inclosa la formulació d'un objectiu de recerca i una pregunta de recerca, la configuració, la planificació i la reflexió.
- Debatre i argumentar en diversos fòrums.

Transferència tecnològica.

- Analitzar i avaluar la professió: sostenible, social i ètica.
- Tenir esperit crític i innovador.
- Reciclatge en nous desenvolupaments tecnològics a través de l'aprenentatge continu.

## HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

| Tipus                      | Hores | Percentatge |
|----------------------------|-------|-------------|
| Hores aprenentatge autònom | 45,0  | 60.00       |
| Hores grup gran            | 30,0  | 40.00       |

**Dedicació total:** 75 h

## CONTINGUTS

### Mòdul 1: INTRODUCCIÓ ALS MÈTODES D'INVESTIGACIÓ APLICATS EN ENGINYERIA

#### Descripció:

- 1.1. Què és l'enginyeria? Ciència, tecnologia i enginyeria. El compromís primordial de l'enginyeria.
- 1.2. Qui és enginyer/a? Què fan els enginyers i les enginyeres? Què poden fer els enginyers i les enginyeres? Com es prenen decisions d'enginyeria? Per què els enginyers no són científics.
- 1.3. Allò que els enginyers i les enginyeres anomenen "ciència de l'enginyeria". Hàbits mentals d'enginyeria.
- 1.4. Per què els enginyers i les enginyeres haurien de ser ètics?
- 1.5. Context de l'ètica i l'enginyeria. Autonomia professional i associacionisme.
- 1.6. Filosofia de la investigació i conceptes clau.
- 1.7. Per què investigar en enginyeria?
- 1.8. Estructura de la investigació: mètode científic, cicle de disseny d'enginyeria i llenguatge de recerca.
- 1.9. Planificació de la investigació, disseny i desenvolupament de la investigació: un marc.
- 1.10. Què són un objectiu de recerca i una pregunta de recerca i com formular-los.

#### Activitats vinculades:

Activitats de l'1 al 4.

**Dedicació:** 18h 45m

Grup gran/Teoria: 7h 30m

Aprenentatge autònom: 11h 15m

### Mòdul 2: PRÀCTIQUES DE LECTURA EFICACES D'ARTICLES D'INVESTIGACIÓ EN ENGINYERIA

#### Descripció:

- 2.1. Una visió general de la literatura científica, enginyeria i recerca.
- 2.2. Tipus de publicacions: documents científics i tècnics (normatives, estàndards i patents).
- 2.3. El joc del llenguatge.
- 2.4. L'anglès com a llengua franca de la ciència i la tecnologia.
- 2.5. Contant la història.
- 2.6. Innovació: una paraula.
- 2.7. Anatomia d'un article de recerca.
- 2.8. Com llegir un article. Un enfocament de tres passos.
- 2.9. Estic entenc l'article?
- 2.10. Consells i cerca d'articles de recerca.

#### Activitats vinculades:

Activitats de l'1 al 4.

**Dedicació:** 18h 45m

Grup gran/Teoria: 7h 30m

Aprenentatge autònom: 11h 15m

### Mòdul 3: DADES I SOSTENIBILITAT

**Descripció:**

- 3.1. Què constitueix una prova concloent?
- 3.2. Correlació versus causalitat. Resultats positius, negatius, significatius i nuls.
- 3.3. Mètodes de recollida de dades i gestió de dades (FAIR).
- 3.4. Anàlisi de dades qualitatives i quantitatives.
- 3.5. Mètodes de recerca per enquestes.
- 3.6. Acció i polítiques climàtiques: Pacte Verd.
- 3.7. Economia lineal, circular i "donut".
- 3.8. Límits planetaris i empremta de carboni del producte (ISO 14067:2018).
- 3.9. El mapa cultural i la internacionalització a l'educació superior.
- 3.10. El pla estratègic i els ODS de la UPC.

**Activitats vinculades:**

Activitats de l'1 al 4.

**Dedicació:** 18h 45m

Grup gran/Teoria: 7h 30m

Aprenentatge autònom: 11h 15m

### Mòdul 4: ESCRIURE, COMUNICAR I DISSEMINAR

**Descripció:**

- 4.1. Edició, comunicació i difusió científica: tesi, projecte i investigació.
- 4.2. Realitzar una cerca i revisió de la literatura. Terminologia estàndard.
- 4.3. Preparació de l'article: títol, paraules clau i redacció d'un resum.
- 4.4. Investigació estàndard: hipòtesis i preguntes de recerca, argumentació de la investigació, conceptes i resultats.
- 4.5. Com respondre els comentaris dels revisors.
- 4.6. Preparar una presentació oral: comunicació eficaç, claredat i fer servir un llenguatge corporal positiu.
- 4.7. Presentacions de tesis, congressos i pòsters.
- 4.8. Per què emprendre un projecte de recerca? Desenvolupar un pla de recerca i dissenyar resultats.
- 4.9. Cotització (estimació financera) per fer la feina i assignar fons addicionals.
- 4.10. Gestió de projectes.

**Objectius específics:**

Activitats de l'1 al 4.

**Dedicació:** 18h 45m

Grup gran/Teoria: 7h 30m

Aprenentatge autònom: 11h 15m

## ACTIVITATS

### ACTIVITAT 1. APRENTATGE ACTIU A L'AULA

**Descripció:**

Aprentatge actiu en aula per tal de potenciar la motivació, reforçar el pensament crític i activar l'aprenentatge adaptant-se així a les necessitats específiques de l'aula, entre altres, com:

- Passatemps clàssics creats pel professor ad hoc i lliurats en fotocòpies/dispositives (sopes de lletres, mots encreuats, les N diferències, aparellament, etc.)
- Eines multiplataforma d'aprenentatge mòbil electrònic i de ludificació ("gamificació")
- Recursos interactius H5P per a l'aprenentatge en web (tecnologia oberta i completament lliure)
- Altres eines i recursos a disposició

**Material:**

Fotocòpies, eines multiplataforma, aplicacions, recursos interactius, etc.

**Lliurament:**

Les activitats són realitzades, comentades i corregides a l'aula entre estudiants i entre professor i estudiants. Aquestes activitats es qualifiquen i suposen el 25% de la nota total.

**Dedicació:** 15h

Grup gran/Teoria: 15h

### ACTIVITAT 2. CASOS/PROBLEMES/APLICACIONS

**Descripció:**

Exercicis bàsics presentats en la documentació teòrica de l'assignatura. Problemes i aplicacions proposats per resoldre a classe. Els enunciats dels problemes i aplicacions es discuteixen, prèviament preparats pel professor, a classe.

**Material:**

Apunts de l'assignatura a ATENEA (eina de gestió d'aprenentatge de la UPC basada en Moodle).  
Llibre de l'assignatura ATENEA.

**Lliurament:**

La resolució del cas d'estudi, exercici, problema o aplicació inclourà la justificació, discussió i conclusions. Cada apartat sempre ha d'incloure una petita explicació per raonar i argumentar els passos que s'han fet.  
Aquestes activitats es qualifiquen i suposen el 25% de la nota total.

**Dedicació:** 15h

Grup gran/Teoria: 15h

### ACTIVITAT 3. QÜESTIONARIS AUTOAPRENTATGE

**Descripció:**

Qüestionaris tipus test realitzats individualment d'exercicis conceptuals formant part de l'aprenentatge autònom.

**Material:**

Qüestionaris on-line desenvolupats en la plataforma ATENEA de l'assignatura (eina de gestió d'aprenentatge de la UPC basada en Moodle)

**Lliurament:**

Cada qüestionari s'avalua i la nota d'aquesta activitat forma part del 25% corresponent a la nota final de curs.

**Dedicació:** 15h

Aprentatge autònom: 15h

#### ACTIVITAT 4. ESCRIURE, COMUNICAR I DISSEMINAR

**Descripció:**

Desenvolupar i escriure un esborrany d'un pla de projecte basat en un cas de recerca multidisciplinària on l'estudiantat poden triar des de quina disciplina aborden el problema. Les tasques bàsiques seran fer una cerca i revisió de literatura bàsica, preparar un article (títol, paraules clau i redacció del resum) i planificar una presentació oral.

**Material:**

Fotocòpies, eines multiplataforma, aplicacions, recursos interactius, etc.

**Lliurament:**

Cal lliurar un dossier de tres treballs (revisió de literatura, preparació d'article i presentació oral) de màxim 2000 paraules al final del curs. Aquesta activitat es qualifica i suposa el 25% de la nota total.

**Dedicació:** 30h

Aprentatge autònom: 30h

### SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

L'esquema del curs es defineix i presenta a la primera classe, juntament amb les activitats i el cronograma. Totes les activitats es duran a terme setmana a setmana amb un feedback continu a l'estudiantat formalment integrat, juntament amb una programació específica i detallada. Els qüestionaris d'opció múltiple per a exercicis conceptuals són activitats individuals que formen part de l'aprenentatge autònom.

No hi ha cap examen parcial ni final. L'assignatura finalitza el darrer dia de classe, i la nota final de l'assignatura és la suma de les quatre activitats:

Activitat 1. Aprentatge actiu a l'aula suposa el 25% de la nota total.

Activitat 2. Estudi de cas/problemes/aplicacions suposa el 25% de la nota total.

Activitat 3. Qüestionaris d'autoaprenentatge suposa el 25% de la nota total.

Activitat 4. Escriure, comunicar i disseminar suposa el 25% de la nota total.

A la darrera classe, cada alumne coneixerà la seva nota final de l'assignatura.

### BIBLIOGRAFIA

**Bàsica:**

- García Vilchez, Mercè; Gámez Montero, Pedro Javier. Effective reading practices for engineering research articles: an engineer's guide to reading, critiquing, and evaluating primary literature [en línia]. Barcelona: Iniciativa Digital Politècnica, 2024 [Consulta: 30/09/2024]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2117/411802>. ISBN 9788410008670.

- Thiel, David V. Research methods for engineers [en línia]. Cambridge: Cambridge University Press, 2014 [Consulta: 24/03/2025]. Disponible a: <https://www-cambridge-org.recursos.biblioteca.upc.edu/core/books/research-methods-for-engineers/DD1A91B7C81C464EE764EFA89BF94AAB>. ISBN 9781139542326.

- Ajimotokan, Habeeb Adewale. Research techniques: qualitative, quantitative and mixed methods approaches for engineers [en línia]. Cham: Springer, 2023 [Consulta: 30/09/2024]. Disponible a: <https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-3-031-13109-7>. ISBN 9783031131097.

- Davis, Michael. Thinking like an engineer: studies in the ethics of a profession. Oxford; New York: Oxford University Press, 1998. ISBN 9780195120516.

- Alley, Michael. The craft of scientific presentations: critical steps to succeed and critical errors to avoid [en línia]. New York: Springer Science, 2013 [Consulta: 30/09/2024]. Disponible a: <https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-1-4419-8279-7>. ISBN 1441982795.

**Complementària:**

- Vincenti, Walter G. What engineers know and how they know it: analytical studies from aeronautical history. Baltimore; London: Johns Hopkins University Press, 1993. ISBN 0801845882.

- Sandel, Michael J. The tyranny of merit: what's become of the common good?. Dublin: Penguin Books, 2021. ISBN 9780141991177.

- Ulrich, K. T., Eppinger, S. D. & Maria C. Yang. Product design and development. 7th ed. New York: McGraw-Hill, 2019. ISBN

9781260566437.

- Meyer, Erin. The culture map: decoding how people think. lead, and get things done across cultures. New York: PublicAffairs, 2015.  
ISBN 9781610392761.