

## Nanobiosistemes Analítics

2014/2015

Codi: 103274

Crèdits: 6

| Titulació                            | Tipus | Curs | Semestre |
|--------------------------------------|-------|------|----------|
| 2501922 Nanociència i Nanotecnologia | OT    | 0    | 0        |

### Professor de contacte

Nom: Manel del Valle Zafra

Correu electrònic: Manel.delValle@uab.cat

### Utilització de llengües

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: Sí

Grup íntegre en espanyol: No

### Prerequisits

Per matricular-se de qualsevol assignatura de quart curs cal tenir un mínim de 120 ECTS aprovats i tot el primer curs superat (Comissió d'Afers Acadèmics de la Fac. de Ciències de 27 de febrer de 2007).

Es convenient tenir superades les assignatures Química Analítica i Química Supramolecular i Reconeixement Molecular.

### Objectius

Aplicar els conceptes, principis, teories i fets fonamentals relacionats amb la nanociència i la nanotecnologia als sistemes per l'anàlisi química i el diagnòstic. Familiaritzar-se amb els nous sistemes analítics bioinspirats. Il·lustrar aquesta aplicació de la convergència de tecnologies que acobla els nanomaterials i la bioanàlisi química.

### Competències

- Adaptar-se a noves situacions.
- Aplicar els conceptes, principis, teories i fets fonamentals relacionats amb la nanociència i la nanotecnologia a la resolució de problemes de natura quantitativa o qualitativa en l'àmbit de la nanociència i la nanotecnologia.
- Aplicar les normes generals de seguretat i funcionament d'un laboratori i les normatives específiques per a la manipulació de la instrumentació i dels productes i materials químics i biològics tenint en compte les seves propietats i els riscos.
- Aprendre de manera autònoma.
- Comunicar-se amb claredat en anglès.
- Comunicar-se oralment i per escrit en la llengua pròpia.
- Demostrar motivació per la qualitat.
- Demostrar que es comprenen els conceptes, principis, teories i fets fonamentals relacionats amb la nanociència i la nanotecnologia.
- Desenvolupar treballs de síntesi, caracterització i estudi de les propietats dels materials en la nanoescala a partir de procediments establerts prèviament.
- Fer avaluacions correctes de l'impacte ambiental i socioeconòmic associat a les substàncies químiques i als nanomaterials.
- Gestionar l'organització i la planificació de tasques.

- Interpretar les dades obtingudes mitjançant mesures experimentals, incloent-hi l'ús d'eines informàtiques, identificar-ne el significat i relacionar-les amb les teories químiques, físiques o biològiques apropiades.
- Mantenir un compromís ètic.
- Mostrar sensibilitat en qüestions mediambientals.
- Obtenir, gestionar, analitzar, sintetitzar i presentar informació, incluent-hi la utilització de mitjans telemàtics i informàtics.
- Operar amb un cert grau d'autonomia.
- Proposar idees i solucions creatives.
- Raonar de forma crítica.
- Reconèixer els termes relatius als àmbits de la física, la química, la biologia, la nanociència i la nanotecnologia en llengua anglesa i fer servir l'anglès de manera eficaç per escrit i oralment en l'àmbit laboral.
- Reconèixer i analitzar problemes físics, químics i biològics en l'àmbit de la nanociència i la nanotecnologia i plantejar respostes o treballs adequats per a la seva resolució, incloent-hi en els casos necessaris l'ús de fonts bibliogràfiques.
- Resoldre problemes i prendre decisions.
- Treballar en equip i cuidar les relacions interpersonals de treball.

## Resultats d'aprenentatge

1. Adaptar-se a noves situacions.
2. Aprendre de manera autònoma.
3. Avaluar l'impacte ambiental dels nanomaterials i processos utilitzats a bionanotecnologia.
4. Comprendre el disseny i funcionament de nanobiosistemes analítics concrets, i resoldre problemes quantitatius relacionats amb aquestes tecnologies.
5. Comprendre textos i bibliografia en anglès sobre bioquímica, biologia molecular, microbiologia, immunologia i sobre els temes relacionats amb nanociència i nanotecnologia.
6. Comunicar-se amb claredat en anglès.
7. Comunicar-se oralment i per escrit en la llengua pròpia.
8. Demostrar motivació per la qualitat.
9. Dur a terme experiments amb nanobiosistemes analítics.
10. Exposar breus informes sobre biologia i bionanotecnologia en anglès.
11. Gestionar l'organització i la planificació de tasques.
12. Identificar els sistemes analítics integrats i les metodologies analítiques basades en nanomaterials.
13. Identificar en la bibliografia treballs científics d'interès sobre nanobiomaterials i nanobiosistemes analítics; interpretar correctament les bases físiques, químiques i biològiques d'aquests treballs.
14. Interpretar els resultats analítics i la seva qualitat.
15. Manipular les nanopartícules i nanomaterials utilitzats en sistemes biològics amb seguretat.
16. Mantenir un compromís ètic.
17. Mostrar sensibilitat en qüestions mediambientals.
18. Obtenir, gestionar, analitzar, sintetitzar i presentar informació, incluent-hi la utilització de mitjans telemàtics i informàtics.
19. Operar amb un cert grau d'autonomia.
20. Proposar idees i solucions creatives.
21. Raonar de forma crítica.
22. Reconèixer els termes anglesos empleats a bioquímica, Biologia molecular, microbiologia, immunologia i en els temes relacionats amb nanociència i nanotecnologia.
23. Reconèixer l'aplicació dels nanobiosistemes analítics per a anàlisi a gran escala.
24. Resoldre problemes i prendre decisions.
25. Treballar en equip i cuidar les relacions interpersonals de treball.
26. Utilitzar correctament les eines informàtiques necessàries per a interpretar i exposar els resultats obtinguts.
27. Valorar la perillositat i els riscos de l'ús de mostres i reactius, i aplicar les precaucions de seguretat oportunes per a cada cas.

## Continguts

El temari de l'assignatura està subdividit en les lliçons:

1. Integració en química analítica. Integració del procés analític. Immobilització. Automatització. Miniaturització. Multiplexat. (Bio)sensors i micro/nanosistemes.
2. L'element biològic: ús de cèl·lules, enzims - detecció de substrats o inhibidors, anticossos i altres proteïnes pel reconeixement, oligonucleòtids i aptamers, polímers d'impressió molecular
3. Nanomaterials i nanofabricació: nanoparticules, nanotubs, nanofilis, dendrimers, grafé, fullerenes, punts quàntics, nanoarrays, nanoporus.
4. Fenòmens de superfície en sistemes per l'anàlisi. Monocapes autoassemblades. Films Langmuir-Blodgett. Funcionalització. Impressió i litografia a escala nanomètrica.
5. Immobilització de biomolècules. Principis generals de l'immobilització. Immobilització no-covalent. Matrius sol-gel. Immobilització covalent via grups hidroxil, amino o tiol. Reaccions d'afinitat: interacció avidina-biotina, grup hexahistidina i Ni(II). Estratègies per la immobilització orientada.
6. Metodologies analítiques emprant nanomaterials. Marcació. Estratègies competitives, de captura o amb senyalització. Amplificació de senyals. Reducció de la interacció no-específica. Bloqueig. Estabilització. Sistemes pel tractament de mostra -partícules magnètiques i MIPs.
7. Sistemes amb transducció electroquímica. Potenciometria: Elèctrodes selectius i FETs. Voltametria. Sistemes amb enriquiment. Espectroscòpia electroquímica de impedàncies.
8. Sistemes amb transducció òptica. Principis de mesura òptica amb ús de nanocomponents. Mètodes continus i amb resolució de temps. Ona evanescent. SPR i SERS. Mètodes de Fluorescència: FRET/FRAP, detecció de "single molecules", fluoròfors "up-converting".
9. Altres principis en la transducció. Sistemes amb transducció màsica. Microbalança de quars i sensors de ona acústica superficial. Sistemes amb transducció magnètica. Sistemes bioinspirats. Nassos electrònics i llengües electròniques.
10. Biosensors basats en Nanoporus. Matrius de porositat nanomètrica. Intercalació de proteïnes de canal iònic. Biosensors estocàstics. Aplicacions en seqüenciació.
11. Sistemes amb micro i nanofluidica. Dispositius de flux lateral. Lab on a chip. Electroforesi capil·lar. Xips en genòmica i proteòmica. Fraccionament field-flow. Nanorobots.
12. Nanobiosensors per al diagnòstic clínic. Teranòstica. Glucosa i metabòlits, marcadors proteics, marcadors del càncer, DNA, virus, bacteris, aïllament i detecció de CTC. Aplicació dels nanobiosistemes analítics per l'anàlisi a gran escala.

## Metodologia

Els estudiants hauran de desenvolupar diversos tipus d'activitats al llarg d'aquesta assignatura:

a) Activitats dirigides: A l'aula es realitzaran classes magistrals sobre els continguts de l'assignatura amb suport audiovisual (materials depositats al campus virtual) i classes de problemes.

A les classes de problemes es treballaran exercicis numèrics sobre els continguts del curs, i a més els estudiants faran presentacions d'articles científics relacionats amb l'assignatura.

Per cada una de les lliçons 7 a 12 (incloses), el professor prepararà una llista d'articles científics. Cada alumne escollirà un dels articles, i s'exposarà i analitzarà aquests treballs en una exposició oral individual de 10 min, amb sessió de preguntes, de forma que cada alumne realitzi diverses exposicions al llarg del curs.

Per una altra banda, els estudiants també realitzaran pràctiques al laboratori de química relacionades amb els nanobiosistemes analítics. Els materials necessaris per aquestes activitats es trobaran a l'espai de l'assignatura al Campus Virtual.

b) Activitats supervisades: Es realitzaran tutories per tal de monitoritzar la preparació de les exposicions orals.

c) Activitats autònomes: De forma autònoma, els alumnes hauran d'estudiar els continguts de l'assignatura, resoldre problemes, preparar les pràctiques de laboratori i preparar diverses presentacions sobre articles científics relacionats amb l'assignatura.

## Activitats formatives

| Títol                                            | Hores | ECTS | Resultats d'aprenentatge                                                           |
|--------------------------------------------------|-------|------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipus: Dirigides                                 |       |      |                                                                                    |
| i. Classes teòriques                             | 32    | 1,28 | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25         |
| ii. Classes de problemes                         | 12    | 0,48 | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26     |
| iii. Laboratori                                  | 12    | 0,48 | 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 |
| Tipus: Supervisades                              |       |      |                                                                                    |
| i. Cerca de informació per les exposicions orals | 12    | 0,48 | 2, 4, 5, 11, 12, 13, 18, 19, 21, 22, 23                                            |
| Tipus: Autònomes                                 |       |      |                                                                                    |
| i. Estudi personal                               | 40    | 1,6  | 1, 2, 4, 5, 8, 11, 12, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25                          |
| ii. Resolució de problemes                       | 20    | 0,8  | 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26        |
| iii. Preparació d'exposicions orals              | 12    | 0,48 | 1, 2, 4, 5, 7, 10, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26                  |
| iv. Lectura de guions de laboratori              | 1     | 0,04 | 1, 2, 3, 7, 8, 9, 11, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27               |

## Avaluació

L'avaluació dels estudiants constarà de diversos components escrits i orals:

- Exàmens escrits: Es realitzaran dos exàmens parcials al llarg del curs, un a mitjans i l'altre a final del semestre (33% cada un). Cal obtenir una qualificació mínima de 4 per promitjar per la nota final.
- Exposicions orals, cada alumne realitzarà varies durant el curs, de durada 10 min, resumint articles científics representatius del temari. Els articles, corresponents a les lliçons 7,8,9,10, 11 i 12, seran escollits pels alumnes entre una llista proposada pel professor (34%).
- Els alumnes que necessitin o vulguin millorar la nota de la part escrita, podran presentar-se a un examen final a l'acabament del semestre, que substituirà el 66% de la nota corresponent, i que inclourà la totalitat de l'assignatura.
- La part de laboratori es reflexarà en un coeficient multiplicatiu (entre 0.90 i 1.10) de la nota final.

## Activitats d'avaluació

| Títol             | Pes                             | Hores | ECTS | Resultats d'aprenentatge                                                        |
|-------------------|---------------------------------|-------|------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Exposicions orals | 34%                             | 1     | 0,04 | 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26 |
| Laboratori        | coeficient multiplicatiu (entre | 0     | 0    | 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19,                            |

|                       | 0.90-1.10) |   |      | 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27                                           |
|-----------------------|------------|---|------|----------------------------------------------------------------------|
| Primer examen parcial | 33%        | 4 | 0,16 | 1, 2, 3, 4, 5, 8, 11, 12, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26 |
| Segon examen parcial  | 33%        | 4 | 0,16 | 1, 2, 3, 4, 5, 8, 11, 12, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26 |

## Bibliografia

Nanobiosensing. Principles, development and application

H. Ju, X. Zhang, J. Wang

Springer, Heidelberg, 2011

ISBN 978-1-4419-9621-3

Nanomaterials for biosensors

C. Kumar

VCH Verlag, Weinheim, 2007

ISBN 978-3-527-31388-4

Chemical Sensors

P. Gründler

Springer, Heidelberg, 2007

ISBN 978-3-540-45742-8