

**FITXA IDENTIFICATIVA****Dades de l'Assignatura**

<b>Codi</b>	34229
<b>Nom</b>	Química analítica II
<b>Cicle</b>	Grau
<b>Crèdits ECTS</b>	4.5
<b>Curs acadèmic</b>	2022 - 2023

**Titulació/titulacions**

<b>Titulació</b>	<b>Centre</b>	<b>Curs</b>	<b>Període</b>
1110 - Grau de Química V2-2018	Facultat de Química	2	Segon quadrimestre
1929 - Programa de doble Grau Física-Química	Doble Grau en Física i Química	2	Segon quadrimestre

**Matèries**

<b>Titulació</b>	<b>Matèria</b>	<b>Caràcter</b>
1110 - Grau de Química V2-2018	6 - Química Analítica	Obligatòria
1929 - Programa de doble Grau Física-Química	2 - Segon Curs (Obligatori)	Obligatòria

**Coordinació**

<b>Nom</b>	<b>Departament</b>
HERRAEZ HERNANDEZ, ROSA	310 - Química Analítica

**RESUM**

En l'assignatura "Química analítica I" es tracta d'aspectes bàsics de la química analítica i de l'anàlisi clàssica qualitativa i quantitativa. En l'assignatura "Química analítica II" es continua la formació bàsica en química analítica, centrada en l'anàlisi instrumental.

El desenvolupament dels mètodes analítics basats en l'ús de tècniques instrumentals ha permès que la química analítica pugui afrontar les creixents necessitats i exigències de la societat i del desenvolupament tecnològic. Actualment, aquests mètodes són imprescindibles per abordar la majoria dels problemes analítics.

Resum descriptiu de l'assignatura:

Es dedica un tema a estudiar amb detall el calibratge en anàlisi instrumental (univariant), inclosos la regressió lineal i els mètodes d'ajust de rectes, així com els paràmetres analítics relacionats amb el calibratge. A més del calibratge convencional, també s'introdueixen altres mètodes de calibratge útils en alguns casos concrets.



La resta del programa es dedica a l'estudi de les tècniques òptiques espectrals i electroquímiques d'anàlisi, es tracta de les tècniques analítiques basades en l'espectroscòpia d'absorció molecular en l'UV/V i en l'infraroig, les tècniques analítiques luminescents basades en l'espectroscòpia d'emissió molecular, les tècniques analítiques basades en l'espectroscòpia atòmica amb flama i amb altres sistemes d'atomització, i les tècniques potenciomètriques i voltamperomètriques.

Els objectius generals de l'assignatura són:

- Que l'estudiant adquireixca els coneixements necessaris sobre els fonaments, la instrumentació, la metodologia experimental i les aplicacions de les tècniques òptiques espectrals i electroquímiques d'anàlisi per seleccionar la més adequada per a la resolució d'un problema analític concret.
- Que l'estudiant adquireixca una visió global dels diferents tipus de tècniques analítiques instrumentals per aprofundir posteriorment en les que s'estudiaran en aquesta assignatura.
- Que l'estudiant adquireixca una base sòlida en l'ús dels mètodes de calibratge en química analítica que li permeta seleccionar el més adequat per resoldre un problema analític concret, així com en el tractament dels resultats analítics.
- Que l'estudiant adquireixca els coneixements necessaris sobre els fonaments, la instrumentació, la metodologia experimental i les aplicacions de les tècniques òptiques espectrals d'anàlisi per seleccionar la més adequada per a la resolució d'un problema analític concret.
- Que l'estudiant adquireixca les habilitats necessàries per a la realització de càlculs en problemes analítics en què s'utilitzen tècniques instrumentals d'anàlisi.

## CONEXIMENTS PREVIS

### Relació amb altres assignatures de la mateixa titulació

No heu especificat les restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

### Altres tipus de requisits

Per poder abordar amb èxit l'assignatura, és convenient que l'estudiant/a tinga una sèrie de coneixements previs que deu haver adquirit en cursar les assignatures del curs anterior i, en especial, la Química analítica I cursada en el primer quadrimestre.

En particular, es requereixen coneixements bàsics sobre el procés analític i coneixements sobre la química de les dissolucions.

## COMPETÈNCIES

### 1108 - Grau de Química

- Resoldre problemes de forma efectiva.
- Demostrar capacitat de treball en equip incloent equips de caràcter interdisciplinari i en un context internacional.
- Demostrar habilitat per a transmetre informació, idees, problemes i solucions tant a un públic especialitzat com no especialitzat i utilitzant si escau les tecnologies de la informació.



- Comprometre's amb l'ètica, els valors d'igualtat i la responsabilitat social com a ciutadà i com professional.
- Aprendre de forma autònoma.
- Demostrar capacitat per a adaptar-se a situacions noves.
- Adquirir una sensibilitat permanent per la qualitat i el medi ambient, el desenvolupament sostenible i la prevenció de riscos laborals.
- Demostrar que coneix els aspectes principals de terminologia química, nomenclatura, convenis i unitats.
- Interpretar la variació de les propietats característiques dels elements químics segons la taula periòdica.
- Demostrar que coneix els tipus principals de reacció química i les seues característiques principals associades.
- Demostrar que coneix els principis de termodinàmica i cinètica i les seues aplicacions en química.
- Demostrar que coneix els principis, els procediments i les tècniques per a la determinació, la separació, la identificació i la caracterització de compostos químics.
- Demostrar que coneix la metrologia dels processos químics, incloent-hi la gestió de qualitat.
- Demostrar el coneixement i la comprensió dels fets essencials, dels conceptes, dels principis i de les teories relacionades amb les àrees de la química.
- Resoldre problemes qualitius i quantitius segons models desenvolupats prèviament.
- Reconèixer i analitzar problemes nous i planejar estratègies per solucionar-los.
- Avaluar, interpretar i sintetitzar les dades i la informació Química.
- Manipular amb seguretat els productes químics.
- Dur a terme procediments experimentals estàndards interessats en treballs analítics i sintètics, en relació amb sistemes orgànics i inorgànics.
- Manejar la instrumentació química utilitzada en les diferents àrees de la Química.
- Interpretar les dades procedents d'observacions i mesures en el laboratori en termes de la seua significació i de les teories que la sustenten.
- Valorar els riscos en l'ús de substàncies químiques i procediments de laboratori.
- Relacionar teoria i experimentació.
- Reconèixer i valorar els processos químics en la vida diària.
- Comprendre els aspectes qualitius i quantitius dels problemes químics.
- Desenvolupar metodologies sostenibles i respectuoses amb el medi ambient.
- Relacionar la química amb altres disciplines.
- Que els estudiants sàpien aplicar els seus coneixements al seu treball o vocació d'una forma professional i posseïsquen les competències que solen demostrar-se per mitjà de l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes dins de la seua àrea d'estudi.
- Que els estudiants tinguen la capacitat d'arreplegar i interpretar dades rellevants (normalment dins de la seua àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguen una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
- Que els estudiants puguen transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.
- Que els estudiants hagen desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per a emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia.
- Expressar-se correctament, tant en forma oral com escrita, en qualsevol de les llengües oficials de la Comunitat Valenciana.
- Posseir habilitats bàsiques en tecnologies de la informació i comunicació i gestionar adequadament la informació obtinguda.



## RESULTATS DE L'APRENTATGE

L'apartat anterior recull les competències contingudes en el document VERIFICA. En aquesta assignatura s'aborden part dels resultats d'aprenentatge de la matèria QUÍMICA ANALÍTICA que permeten adquirir, tant coneixements específics de Química, com habilitats i competències cognitives i competències generals recomanades per l'EUROPEAN CHEMISTRY THEMATIC NETWORK (ECTN) per al *Chemistry Eurobachelor® Label*. A la següent taula es relacionen els resultats d'aprenentatge adquirits en l'assignatura de QUÍMICA ANALÍTICA II relacionats amb les competències del grau en Química.



<b>CONEIXEMENTS ESPECÍFICS DE QUÍMICA</b>	
<b>El procés d'aprenentatge ha de permetre als titulats de grau demostrar:</b>	
	<b>Competències de l'assignatura QUÍMICA ANALÍTICA II que contemplen els resultats d'aprenentatge EUROBACHELOR®</b>
Els principis i els procediments utilitzats en anàlisi química i la caracterització dels compostos químics.	Demostrar que coneix els principis, els procediments i les tècniques per a la determinació, la separació, la identificació i la caracterització de compostos químics. (CE8) Demostrar que coneix la metrologia dels processos químics, incloent-hi la gestió de qualitat.(CE10) Manejar la instrumentació química utilitzada en les diferents àrees de la Química.(CE19). Comprendre els aspectes qualitius i quantitius dels problemes químics.(CE24). Desenvolupar metodologies sostenibles i respectuoses amb el medi ambient.(CE25)
Les principals tècniques de la recerca d'estructures incloent l'espectroscòpia.	Demostrar que reconeix els elements químics i els seus compostos: obtenció, estructura, reactivitat, propietats i aplicacions.(CE7). Demostrar que coneix l'estructura i la reactivitat de les classes principals de biomolècules i la química dels processos biològics principals.(CE12). Manejar la instrumentació química utilitzada en les diferents àrees de la Química.(CE19). Demostrar que coneix els principis, els procediments i les tècniques per a la determinació, la separació, la identificació i la caracterització de compostos químics. (CE8)
<b>COMPETÈNCIES I HABILITATS COGNITIVES</b>	
<b>El procés d'aprenentatge ha de permetre als titulats de grau demostrar:</b>	
	<b>Competències de l'assignatura QUÍMICA ANALÍTICA II que contemplen els resultats d'aprenentatge EUROBACHELOR®</b>



Capacitat per a demostrar coneixement i comprensió dels fets, conceptes, principis i teories fonamentals relacionades amb els temes esmentats anteriorment.	Demostrar el coneixement i la comprensió dels fets essencials, dels conceptes, dels principis i de les teories relacionades amb les àrees de la química.(CE13).
Capacitat per a aplicar aquest coneixement i comprensió a la solució de problemes comuns qualitatiu i quantitatiu.	Resoldre problemes qualitatiu i quantitatiu segons models desenvolupats prèviament.(CE14). Reconèixer i analitzar problemes nous i planejar estratègies per solucionar-los.(CE15). Comprendre els aspectes qualitatiu i quantitatiu dels problemes químics.(CE24).
Competències per a l'avaluació, interpretació i síntesi d'informació i dades químiques.	Avaluar, interpretar i sintetitzar les dades i la informació Química.(CE16). Interpretar les dades procedents d'observacions i mesures en el laboratori en termes de la seua significació i de les teories que la sustenten.(CE20).
Capacitat per al càlcul i el processament de dades, relacionats amb informació i dades de química.	Resoldre problemes qualitatiu i quantitatiu segons models desenvolupats prèviament.(CE14). Reconèixer i analitzar problemes nous i planejar estratègies per solucionar-los.(CE15).
<b>COMPETÈNCIES GENERALS</b>	
<b>El procés d'aprenentatge ha de permetre als titulats de grau demostrar:</b>	
	<b>Competències de l'assignatura QUÍMICA ANALÍTICA II que contemplem els resultats d'aprenentatge EUROBACHELOR®</b>
Capacitat per a aplicar coneixement pràctic per a la resolució de problemes relacionats amb informació qualitativa i quantitativa.	Resoldre problemes de forma efectiva.(CG4). Resoldre problemes qualitatiu i quantitatiu segons models desenvolupats prèviament.(CE14). Relacionar teoria i experimentació.(CE22). Reconèixer i valorar els processos químics en la vida diària.(CE23). Comprendre els aspectes qualitatiu i quantitatiu dels problemes químics.(CE24).
Capacitats de càlcul i aritmètiques, incloent aspectes tals com error d'anàlisi, estimacions d'ordres de magnitud, i ús correcte de les unitats.	Desenvolupar capacitat d'anàlisi, síntesi i raonament crític. (CG1). Demostrar capacitat inductiva i deductiva.(CG2). Resoldre problemes de forma efectiva.CG4).



Competències de gestió de la informació, en relació a fonts primàries i secundàries, incloent recuperació d'informació a través de cerques on-line.	Demostrar habilitat per a transmetre informació, idees, problemes i solucions tant a un públic especialitzat com no especialitzat i utilitzant si escau les tecnologies de la informació.(CG6). Posseir habilitats bàsiques en tecnologies de la informació i comunicació i gestionar adequadament la informació obtinguda(CT2).
Habilitats interpersonals per a interactuar amb altres persones i implicar-se en treballs d'equip.	Demostrar capacitat de treball en equip incloent equips de caràcter interdisciplinari i en un context internacional.(CG5). Comprometre's amb l'ètica, els valors d'igualtat i la responsabilitat social com a ciutadà i com professional. (CG7). Demostrar capacitat per a adaptar-se a situacions noves.(CG9).
Competències d'estudi necessàries per al desenvolupament professional. Aquestes inclouran l'habilitat de treballar de forma autònoma.	Demostrar capacitat de gestió i direcció, esperit emprenedor, iniciativa, creativitat, organització, planificació, control, lideratge, presa de decisions i negociació.(CG3). Demostrar capacitat de treball en equip incloent equips de caràcter interdisciplinari i en un context internacional.(CG5). Aprendre de forma autònoma.(CG8). Demostrar capacitat per a adaptar-se a situacions noves.(CG9). Que els estudiants hagen desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per a emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia.(CB5).

Aquests resultats d'aprenentatge han de permetre que, en acabar l'assignatura de Química analítica II, l'estudiant/a ha de ser capaç de:



- Classificar les tècniques analítiques instrumentals més utilitzades.
- Indicar els criteris bàsics per a l'elecció d'una tècnica analítica instrumental.
- Definir errors sistemàtics i aleatoris, diferenciar-los i descriure la seua relació amb les propietats analítiques.
- Expressar correctament un resultat analític
- Justificar la necessitat de l'ús de calibratge en anàlisi instrumental.
- Explicar les característiques de l'ajust de rectes pel mètode de mínims quadrats simple i ponderats. Indicar els paràmetres de calibratge de major interès i la seua relació amb les característiques analítiques dels mètodes instrumentals.
- Descriure els diferents tipus de calibratge (convencional, patró intern, addició de patró), establir les seues diferències i l'aplicabilitat.
- Resoldre problemes analítics basats en l'ús de tècniques de calibratge
- Explicar el fonament teòric de les diferents tècniques analítiques estudiades.
- Escriure i interpretar la relació entre el senyal analític obtingut en cadascuna de les tècniques analítiques estudiades i la concentració de l'anàlit.
- Dibuixar esquemàticament el disseny de la instrumentació corresponent a les diferents tècniques analítiques estudiades en l'assignatura, explicar els components i justificar la necessitat i la posició en el disseny.
- En els casos en què hi ha diferents dissenys de la instrumentació per a una mateixa tècnica analítica o grups de tècniques, explicar les diferències.
- Descriure la metodologia experimental a seguir per a fer un anàlisi mitjançant les diferents tècniques analítiques estudiades.
- Indicar els tipus d'interferències més habituals en les tècniques analítiques estudiades i els procediments per corregir-les.
- Indicar exemples representatius de les aplicacions de les tècniques analítiques estudiades.
- Donat un exemple concret d'aplicació o un article publicat sobre un mètode analític aplicat a una mostra concreta, justificar la utilitat, comentar les característiques analítiques, explicar raonadament les etapes del procediment a seguir i indicar com s'haurien de fer els càlculs.
- Realitzar els càlculs necessaris per a la resolució de problemes analítics, expressar correctament el resultat i explicar les conclusions que s'obtenen

En relació amb els Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS) en aquesta assignatura s'espera que els/les estudiants/es siguin capaços de saber aplicar els coneixements apresos per contribuir a garantir una educació inclusiva, equitativa i de qualitat i promoure oportunitats d'aprenentatge durant tota la vida per a tothom (ODS 4), d'adquirir una sensibilitat especial per una gestió sostenible de l'aigua (ODS 6), de les matèries primeres i de les fonts d'energia (ODS 7) així com per un desenvolupament sostenible i compatible amb el medi ambient (ODSs 11, 12, 13, 14 i 15), a més de poder dissenyar, seleccionar i/o desenvolupar productes, processos químics i/o metodologies analítiques eficients (ODS 7) i que minimitzen el seu impacte sobre el medi ambient (ODSs 14 i 15), aprofiten matèries primeres alternatives i generen una menor quantitat de residus (ODS 11).





## DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

### 1. Introducció a les tècniques instrumentals d'anàlisi.

Evolució conceptual de l'anàlisi instrumental. Classificació de les tècniques instrumentals d'anàlisi. Tècniques espectroscòpiques d'anàlisi. Criteris per a l'elecció de la tècnica instrumental. Disseny i components bàsics dels instruments utilitzats en espectroscòpia analítica.

### 2. Calibratge

Concepte de calibratge i la seua importància en l'anàlisi instrumental. Calibratge convencional o extern. La regressió lineal. Ajustaments per mínims quadrats simples i ponderats. Paràmetres analítics relacionats amb el calibratge. Sensibilitat, límit de detecció, límit de quantificació. Determinació de la concentració d'un anàlit en una mostra usant una corba de calibratge. Calibratge usant un patró intern. Detecció i correcció d'interferències proporcionals degudes a aquest efecte matriu usant calibratge mitjançant addició d'un patró.

### 3. Introducció a les tècniques espectroscòpiques d'anàlisi. Espectroscòpia d'absorció molecular en l'UV/V

Introducció a les tècniques espectroscòpiques d'anàlisi. Espectroscòpia d'absorció molecular en la zona ultraviolada/visible (UV/V). Espectres atòmics i moleculars: la seua utilització en anàlisi instrumental. Fonaments de l'espectroscòpia d'absorció molecular en l'UV/V. Llei de Beer i condicions d'aplicació. Factors que influeixen sobre l'absorció molecular en l'UV/V. Ús analític de l'espectrofotometria UV/V. Instrumentació i variables d'interès. Metodologia experimental. Interferències i mètodes per a la seua correcció. Resolució de mesclades: sistemes d'equacions lineals. Ús d'espectres derivats. Aplicacions analítiques de major interès en l'actualitat. Criteris per a la lectura de publicacions sobre mètodes analítics basats en l'espectroscòpia d'absorció molecular en l'UV/V

### 4. Espectroscòpia d'emissió molecular

Fonaments de l'espectroscòpia d'emissió molecular. Espectres d'excitació i d'emissió. Fluorescència i fosforescència. Factors que influeixen sobre la fluorescència i la fosforescència i interferències. Ús analític de les tècniques luminescents. Instrumentació i variables d'interès. Metodologia experimental. Altres tècniques luminescents: ús analític de la quimioluminescència. Aplicacions analítiques de major interès en l'actualitat. Comparació entre les tècniques d'espectroscòpia molecular d'absorció i emissió estudiades.

### 5. Espectroscòpia atòmica I

Fonaments de l'espectroscòpia atòmica. El procés d'atomització. Ús analític de l'espectroscòpia atòmica. Tècniques basades en l'atomització mitjançant flama: absorció i emissió atòmiques. Instrumentació i variables d'interès. Metodologia experimental. Tipus d'interferències i mètodes per a la seua correcció.

### 6. Espectroscòpia atòmica II



Absorció atòmica usant atomització electrotèrmica: instrumentació i variables d'interès; metodologia experimental; interferències i la seua correcció. Absorció atòmica usant tècniques de vapor fred i de generació d'hidrurs: instrumentació i variables d'interès; metodologia experimental; interferències i la seua correcció. Fluorescència atòmica. Emissió atòmica usant atomització mitjançant plasma acoblat inductivament. Instrumentació i variables d'interès; metodologia experimental; interferències i la seua correcció. Comparació entre les tècniques atòmiques estudiades. Aplicacions analítiques de les tècniques atòmiques de major interès en l'actualitat.

### 7. Espectroscòpia d'absorció molecular en l'infraroig

Fonaments de l'espectroscòpia d'absorció molecular al infraroig (IR). Ús analític de l'espectroscòpia infraroja. Instrumentació i variables d'interès. Metodologia experimental. Tècniques de mostreig i manipulació de la mostra. Espectroscòpia infraroja amb transformada de Fourier Reflectància total atenuada. Aplicacions analítiques de major interès en l'actualitat.

### 8. Introducció als mètodes electroanalítics. Potenciometria.

Cel·les electroquímiques. Potencial de cel·la i del·lectrode. Reaccions electròdiques. Polarització. Classificació de mètodes electroanalítics. Mètodes potenciomètrics: elèctrodes de referència i elèctrodes indicadors. Elèctrodes selectius. Potenciometria directa: instruments i calibratge. Valoracions potenciomètriques.

### 9. Voltamperometria

Electrodos de trabajo. Instrumentación básica. Clasificación de los métodos voltamperométricos. Polarografía. Voltamperometria de impulsos. Voltamperometria de redisolución. Valoraciones amperométricas.

## VOLUM DE TREBALL

ACTIVITAT	Hores	% Presencial
Classes de teoria	38,00	100
Tutories reglades	7,00	100
Estudi i treball autònom	42,00	0
Preparació d'activitats d'avaluació	25,50	0
<b>TOTAL</b>	<b>112,50</b>	

## METODOLOGIA DOCENT

Aquesta assignatura inclou classes presencials de teoria, així com activitats presencials de tutories grupals i/o seminaris.

En les classes de teoria es donarà una visió global del tema per tractar i s'assentaran les bases per a la resolució de problemes tipus relacionats amb els continguts teòrics.

En les tutories es treballarà en la resolució de problemes i/o qüestions relacionats amb la teoria.



En els seminaris es treballarà en la resolució de casos pràctics relacionats amb les tècniques analítiques instrumentals tractades en les classes de teoria.

Per a l'avaluació de les activitats realitzades per l'estudiant el professor podrà:

- avaluar els treballs presencials i no presencials.
- avaluar la participació positiva en les classes: rendiment del treball, resposta a les qüestions plantejades, exposició, etc.

## **AVALUACIÓ**

L'avaluació de l'aprenentatge dels estudiants tindrà en compte tots els aspectes exposats en l'apartat de metodologia d'aquesta guia docent.

### **PRIMERA CONVOCATÒRIA**

Qualificació final :

Activitats realitzades per l'estudiant (qüestions, exercicis, proves d'avaluació, etc)	Examen
30%	70%

La qualificació mínima obtinguda en l'examen haurà de ser igual o superior a 4,5 per fer la mitjana amb les activitats.

La qualificació mínima obtinguda en les activitats haurà de ser igual o superior a 5 per fer la mitjana amb l'examen.

La qualificació global mínima per aprovar l'assignatura és 5,0.

Els estudiants que no realitzen al llarg del curs el mínim d'activitats requerides pel professor o que obtinguen una qualificació de les activitats realitzades inferior a 5,0, seran avaluats únicament amb l'examen, que en aquest cas puntuarà el 100% de la qualificació final. Igualment, també podran ser avaluats únicament amb l'examen els estudiants que així ho manifesten.

### **SEGONA CONVOCATÒRIA**

En la segona convocatòria, la qualificació s'obtindrà aplicant els mateixos criteris que en la primera convocatòria.



## REFERÈNCIES

### Bàsiques

- SKOOG, D.A.; WEST, D.M.; HOLLER, F.J. Y CROUCH, S.R. Fundamentos de Química Analítica, 8ª edición. Madrid: Thomson-Paraninfo, 2005. ISBN: 9788497323338
- SKOOG, D.A.; HOLLER, F.J. Y NIEMAN, T.A. Principios de Análisis Instrumental, 5ª Edición. Madrid: McGraw-Hill, 2001. ISBN 8448127757
- HARRIS, D.C. Análisis Químico Cuantitativo, 3ª Edición. Barcelona: Reverté, 2007. ISBN 9788429172249
- HARVEY, D. Química Analítica moderna. Madrid: McGraw-Hill, 2002. ISBN 9788448136352
- HERNÁNDEZ, L. Y GONZÁLEZ-PÉREZ, C. Introducción al Análisis Instrumental. Barcelona: Ariel Ciencia, 2002. ISBN 8434480433
- MILLER, J.N. Y MILLER, J.C. Estadística y Quimiometría para Química Analítica. Madrid: Prentice Hall, Pearson Educación, 2002. ISBN 8420535141
- RÍOS CASTRO, A.; MORENO, M.C. Y SIMONET SUAU, B. M. (coords.) Técnicas espectroscópicas en Química Analítica, 2 vols. Madrid: Biblioteca de Químicas. Síntesis. Madrid, 2012. ISBN 9788499589312
- "Análisis instrumental". Raquel Bermejo Moreno y Antonio Moreno Ramírez. Editorial Síntesis, 2014.

### Complementàries

- Química Electroanalítica. José Manuel Pingarrón Carrazón y Manuel Sánchez Batanero. Editorial Síntesis, 2003.