

# Els qüestionaris com a recurs docent en l'aprenentatge autònom. Resultats d'una prova pilot en un curs de Química bàsica

Tests as an educational tool for promoting autonomous learning. Results of a pilot experience in a course of Basic Chemistry

Francesc Centellas Masuet i Sergi Garcia Segura / Universitat de Barcelona. Departament de Química Física / Grup d'innovació docent QISU: Química a la Interfase Secundària-Universitat  
Enric Brillas Coso / Universitat de Barcelona. Departament de Química Física



## resum

En aquest article es presenten uns nous qüestionaris en línia dissenyats per millorar la comprensió dels continguts de l'assignatura Química bàsica II i, alhora, propiciar el treball autònom dels estudiants. En el grup pilot que ha disposat dels qüestionaris, els resultats acadèmics dels estudiants que els han realitzat diverses vegades han estat millors que els dels alumnes que no els han utilitzat amb regularitat. Els resultats acadèmics del grup pilot també han estat millors que els de cursos anteriors.

## paraules clau

Recerca docent, innovació docent, qüestionaris, química general, grau de química.

## abstract

New online tests intended to improve understanding of the contents and promoting the autonomous work of students in a Basic Chemistry II experimental course are presented in this paper. The academic results of students who completed the questionnaires several times during the semester were better than those students who didn't use them regularly. Globally, academic failure of the present course was also less than in previous courses.

## keywords

Educational research, educational innovation, questionnaires, general chemistry, degree in chemistry.

## Objectiu

En aquest article es presenta un nou recurs didàctic que s'ha implementat, amb caràcter de prova pilot, en un grup de l'assignatura Química bàsica II del primer any del grau de química de la Universitat de Barcelona. Aquest recurs, que essencialment ha consistit en la preparació i publicació de diversos qüestionaris destinats a ser contestats en línia, ha estat con-

cebut perquè els estudiants puguin treballar de manera autònoma el significat dels conceptes i els continguts dels diferents temes de què consta l'assignatura, a fi d'interpretar-los i incorporar-los millor i poder-los aplicar amb més solvència a la resolució de casos i problemes. Un cop presentat el nou recurs, se'n valorà la influència en els resultats acadèmics dels estudiants i se'n trauran conclusions.

## Introducció

A conseqüència dels acords per a la convergència europea en matèria d'educació superior, actualment la universitat espanyola es troba immersa en un procés d'adaptació que, entre altres aspectes, comporta canvis molt importants en els rols del professor i de l'estudiant. A hores d'ara, l'ensenyament universitari ja ha assumit la disminució del pes de la docència tradicional i, en els

plans docents de les assignatures del nou grau, s'ha substituït una part de les classes magistrals per altres activitats en què l'alumnat té una participació més activa. A més a més, el professorat ha assumit que es fa necessària la seva implicació directa en el procés d'aprenentatge de l'estudiant i, en conseqüència, que cal fer servir totes les eines i estratègies que el fan possible (Jiménez i Núñez, 2009; Martí i Orgaz, 2011; Lagana et al., 2009).

En l'actual grau de química de la Universitat de Barcelona, s'ha tomat a incorporar aquella química general que molts llicenciats vàrem cursar en la nostra època d'estudiants. Això s'ha fet, mantenint la semestralitat de l'ensenyament, mitjançant dues assignatures: Química bàsica I i Química bàsica II. En la primera es tracten, essencialment, els models i les propietats estructurals de la matèria, mentre que en la segona es tracten els sistemes físics i químics en equilibri termodinàmic, l'electroquímica i la cinètica química. Coincidint amb el nou paradigma acadèmic (adequació als criteris de l'EEES i nou pla d'estudis), ja fa tres anys que la taxa d'èxit acadèmic en el primer curs del nostre grau de química ha superat àmpliament la de l'antiga llicenciatura I, a més, ara l'estudiant adquireix una visió més general de la química, que anirà ampliant i perfilant en els cursos superiors.

Obtenir uns resultats acadèmics millors no implica, però, que no es puguin millorar encara més (Sadurní i Purrá, 2012). En el cas de l'assignatura Química bàsica II, una part important de l'actual fracàs acadèmic té l'origen en un desconeixement del llenguatge químic, una equivocada concepció dels conceptes bàsics de la química, una buida memorització de les equacions i una incorrecta aplicació de tot

plegat a la resolució d'exercicis i problemes. A més a més, o relacionat amb això, sovint es constata també una actitud poc participativa dels estudiants a l'aula, així com una preocupant disminució del treball personal a mesura que avança el curs, en bona part dels estudiants.

Fruit de les constatacions abans esmentades i amb la finalitat de treballar al costat de l'estudiant al llarg del seu aprenentatge, en un dels grups de Química bàsica II (amb cinquanta-un alumnes matriculats) i amb caràcter de prova pilot, l'organització docent de l'assignatura ha atorgat un major pes específic a l'avaluació contínua (i en un futur proper de ben segur encara caldrà atorgar-li un pes major) implantant, uns dies després d'haver estat presentats a l'aula els continguts de cada capítol i fets els corresponents seminaris de problemes, sis proves de seguiment. Per propiciar l'aprenentatge autònom i millorar el procés d'ensenyament-aprenentatge, abans de realitzar cada prova de seguiment, s'ha posat a disposició de l'estudiant un qüestionari en línia pensat i dissenyat per facilitar la consolidació dels conceptes i els continguts presentats en el tema i aplicar-los adequadament a la resolució de casos i problemes. Si bé els autors no han trobat antecedents en una assignatura de primer any del grau de química, val a dir que una estratègia similar s'ha implementat amb èxit en algunes assignatures de laboratori. En aquestes assignatures, abans de realitzar qualsevol experiment, l'estudiant ha de contestar adequadament un qüestionari previ on ha d'acreditar la comprensió dels aspectes necessaris per assolir els objectius experimentals. Addicionalment, i atesa la no obligatorietat de respondre els qüestionaris, al llarg del curs i en

diverses ocasions s'ha insistit en (o, si es vol, s'ha fet apologia de) la necessitat del treball personal continu per obtenir uns millors resultats acadèmics finals.

### Els qüestionaris: característiques i objectius específics

Els objectius específics que s'han considerat a l'hora de dissenyar els qüestionaris han estat els següents:

- Reforçar la docència impartida a l'aula i millorar la comprensió dels conceptes i els altres continguts de l'assignatura.
- Utilitzar els continguts dels temes a la resolució de casos i problemes.
- Promoure el treball autònom de l'estudiant al llarg de tot el curs i col·laborar a responsabilitzar l'estudiant del propi aprenentatge.
- Habituar l'estudiant a l'ús del llenguatge i l'argot químics.
- Conèixer els punts febles del procés d'ensenyament-aprenentatge per poder-hi implementar mesures correctores.

Cada un dels sis qüestionaris (segon principi de la termodinàmica, equilibris físics, equilibris químics, equilibris àcid-base, equilibris iònics i electroquímica) tenen entre quinze i vint-i-cinc preguntes tancades del tipus cert/fals, de resposta múltiple o de resposta numèrica (taula 1), i cada una de les preguntes conté una detallada retroacció per tal que, tant si la resposta és correcta com si no ho és, l'estudiant pugui consolidar els coneixements o bé corregir els errors (fig. 1).

A diferència d'altres tipus de qüestionaris, com ara els destinats a l'avaluació (Ruiz i Cadena, 2008) o a l'acreditació de coneixements previs abans de realitzar una pràctica de laboratori (Ramírez, Ruiz i Casado, 2012), l'alumne no està obligat a fer-los i disposa d'un temps il·limitat per respondre les preguntes planteja-

Taula 1. Nombre de preguntes dels qüestionaris

Qüestionaris	Nombre de preguntes
Segon principi de la termodinàmica	15
Equilibris físics	24
Equilibris químics	20
Equilibris àcid-base	25
Equilibris iònics	15
Electroquímica	15

**1** Els alcaloides són substàncies orgàniques nitrogenades poc solubles en aigua que presenten un comportament de base feble. Considereu que la solubilitat dels alcaloides en aigua augmenta a mesura que augmenta la polaritat de l'alcaloide i assenyalau la/les respostes correctes.

Punts: 0/1

Trieu almenys una resposta

- a. Els alcaloides són més solubles en medi neutre que en medi àcid. **X**
- b. Els alcaloides són més solubles en medi àcid que en medi bàsic. **✓**
- c. Els alcaloides estan menys ionitzats en medi neutre que en medi àcid. **✓**
- d. La solubilitat d'un alcaloide en aigua augmenta si adicionem unes gotes de NaOH 0,1 M. **X**

**Incorrecta**  
Punts d'aquesta tramesa: 0/1. Aquesta tramesa ha rebut una penalització de 1.

---

**1** El canvi d'entropia d'un sistema on es realitza una transformació irreversible és el mateix que hi ha quan aquesta mateixa transformació es realitza de manera reversible.

Punts: 1/1

Resposta:  Vertader **✓**  
 Fals **x**

**Correcta**  
Punts d'aquesta tramesa: 1/1.

Figura 1. Dos exemples de pregunta amb les corresponents retroaccions.

des. La puntuació obtinguda no té cap incidència directa en la qualificació final de l'alumne. En tots els qüestionaris, les preguntes es formulen de forma seqüencial i ordenada, de manera que les primeres tenen com a finalitat ajudar a consolidar els conceptes de

cada tema, mentre que les darreres exemplifiquen l'aplicació dels continguts a la resolució d'exercicis i problemes.

Cada qüestionari es publica al campus virtual de l'assignatura un cop finalitzada la presentació del tema a l'aula i resta obert fins

que té lloc la prova de seguiment. Tots ells tornen a obrir-se uns deu dies abans de la prova parcial i de la prova final de l'assignatura. Mentre resten oberts, l'alumne pot contestar els qüestionaris tantes vegades com vulgui.

### Resultats i discussió

En la fig. 2 es presenta el nombre d'accessos efectius als qüestionaris de cada tema. S'ha considerat que un accés és efectiu quan l'alumne respon les preguntes formulades i dona per acabat el qüestionari. Complementant aquesta informació, a la fig. 3 es representa el nombre d'alumnes que han realitzat cada qüestionari almenys una vegada i el dels que l'han realitzat més d'un cop al llarg de tot el curs.

El primer qüestionari (segon principi de la termodinàmica) ha estat el que més vegades s'ha realitzat, mentre que el nombre d'accessos als qüestionaris restants disminueix gradualment a mesura que avança el curs. El primer qüestionari ha estat resolt, almenys una vegada, per gairebé la totalitat dels estudiants matriculats (96 %), si bé aquest percentatge cau fins al 69 % en el cas del darrer qüestionari del curs. El nombre d'estudiants que han realitzat els qüestionaris més d'una vegada també disminueix a mesura que avança el curs, i passa del 76 % en el cas del primer qüestionari al 24 % en el cas del darrer. Al llarg del curs, els estudiants han dedicat unes 169 hores a la resolució dels qüestionaris (de mitjana, unes 3,3 hores per alumne matriculat).

Per valorar la utilitat dels qüestionaris, s'ha comparat la qualificació mitjana obtinguda en el primer intent de resolució amb la qualificació mitjana obtinguda en els intents posteriors. Els valors obtinguts es representen en la fig. 4. Adicionalment, en la

taula 2 s'ha comparat la qualificació mitjana obtinguda en les preguntes pròpies de cada tema en totes les proves escrites realitzades amb el nombre d'alumnes que han resolt els qüestionaris d'aquests temes, una vegada o més d'una vegada, i amb les qualificacions obtingudes en cada cas. La comparació s'ha fet agrupant els tres primers temes (amb els qüestionaris més utilitzats pels estudiants) i els tres posteriors (amb una menor utilització). Finalment, en la fig. 5 s'han representat les qualificacions globals finals dels alumnes del grup pilot amb les obtingudes pels alumnes del curs anterior (2010-2011), amb el mateix professor i el mateix nombre d'alumnes (cinquanta-un), però sense qüestionaris.

Les dades presentades en la fig. 4 mostren que la realització dels qüestionaris comporta una clara millora en la comprensió i l'aplicació dels continguts dels temes presentats a l'aula. Aquesta millora, però, no es tradueix de manera automàtica en una qualificació més alta en les proves escrites. Les dades presentades en la taula 2 palesen que la nota mitjana de les preguntes dels tres primers temes de l'assignatura en totes les proves escrites realitzades és clarament superior a la nota mitjana dels altres tres temes. Atès, però, que no es constaten grans diferències en el total d'alumnes que fan almenys una vegada els qüestionaris dels tres primers temes o bé els dels tres següents, ni en les qualificacions obtingudes en la resolució de cadascun d'aquests grups de qüestionaris, se suggereix que el fet de realitzar els qüestionaris

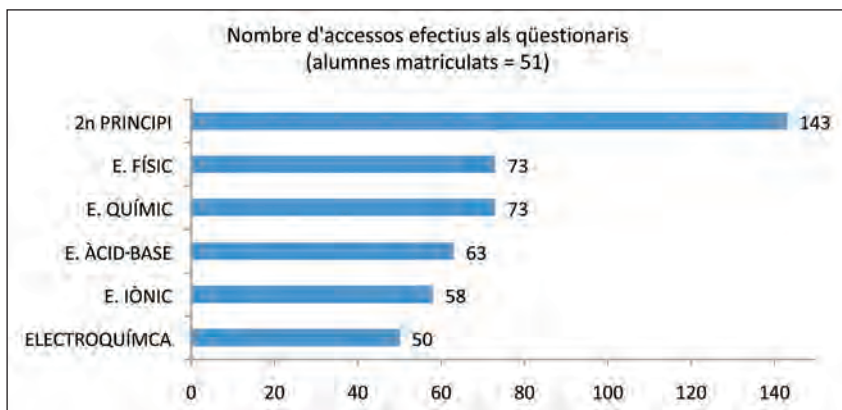


Figura 2.



Figura 3.

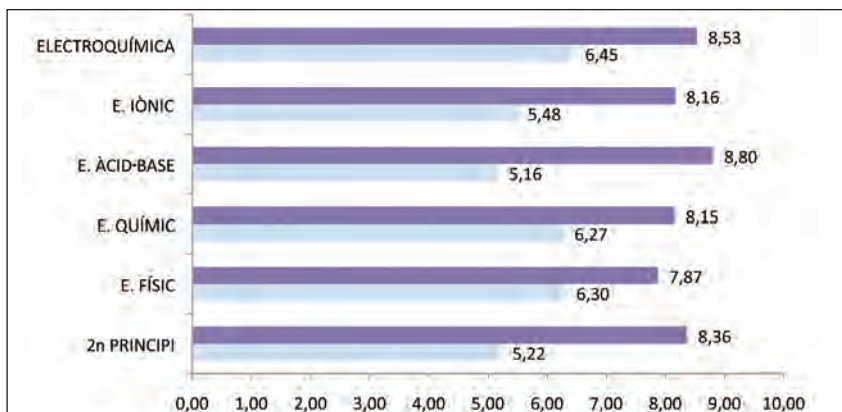


Figura 4. Qualificació mitjana obtinguda en la primera resolució de cada qüestionari i qualificació mitjana dels intents posteriors.

més d'una vegada al llarg del curs és la variable que té una més clara influència en la millora de les qualificacions finals de l'alumne.

De les dades presentades en la fig. 5 es desprèn que el nombre d'alumnes del grup pilot (amb qüestionaris) que han acreditat haver assolit els objectius de l'as-

Taula 2

	Qualificació en les proves escrites	Alumnes 1r intent	Alumnes intents posteriors	Nota mitjana 1r intent	Nota mitjana intents posteriors
Temes 1 + 2 + 3	5,9	125	79	5,9	8,1
Temes 4 + 5 + 6	4,7	112	44	5,7	8,5

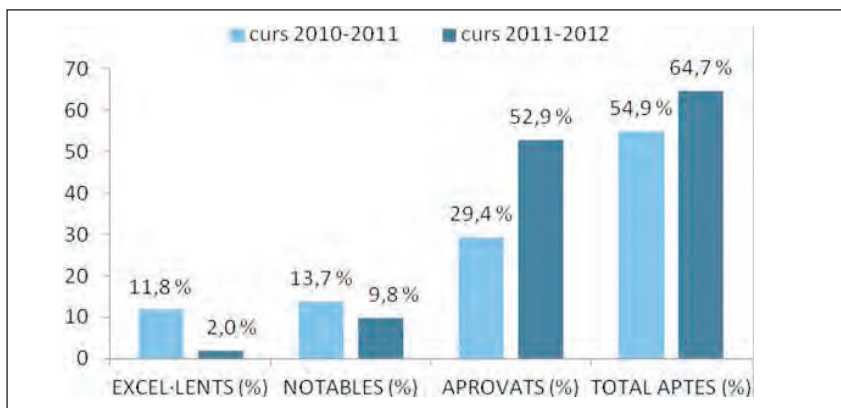


Figura 5. Qualificacions finals dels cursos 2010-2011 i 2011-2012 (prova pilot).

Taula 3. Resultats de l'enquesta contestada pels estudiants

Nombre d'alumnes que responen l'enquesta	49 alumnes (51 matriculats)
Valoració de l'organització docent	8,7 (sobre 10)
Valoració de la utilitat dels qüestionaris	7,8 (sobre 10)
Valoració de la utilitat de les retroaccions	9,7 (sobre 10)
Idoneïtat de les preguntes	9,1 (sobre 10)

signatura és gairebé un 18 % superior al dels alumnes del curs anterior (sense qüestionaris). Aquest fet és especialment rellevant si es té present que quasi un 25 % dels alumnes del curs 2010-2011 va obtenir una qualificació final de notable, excel·lent o matrícula d'honor.

Amb la finalitat de complementar les dades sobre la utilitat dels qüestionaris, abans de realitzar l'última prova de seguiment del curs, es va lliurar als alumnes una breu enquesta perquè valoressin (del 0 al 10), amb caràcter voluntari i de forma anònima, la idoneïtat de l'organització docent de l'assignatura, la utilitat dels qüestionaris, la idoneïtat de les preguntes formulades (nombre i grau de dificultat) i la utilitat de les mateixes. Els resultats d'aquesta enquesta es presenten de manera resumida en la taula 3.

### Conclusions

Quan es valora la utilització dels qüestionaris, es constata que els estudiants els fan servir cada

cop menys a mesura que avança el curs. Malgrat això, és evident que han estat usats de manera prou satisfactòria i que han contribuït de manera notable al fet que l'estudiant es responsabilitzi del propi aprenentatge i dediqui més temps a consolidar els continguts de l'assignatura. De mitjana, cada un dels estudiants matriculats ha dedicat unes 3,3 hores a la resolució dels qüestionaris. Aquest temps, que en alguns alumnes ha arribat fins a les 10,2 hores, no impedeix de cap manera la dedicació a les altres assignatures del curs, ni impossibilita o dificulta (els qüestionaris poden resoldre's en línia a través del campus virtual) que l'estudiant pugui realitzar les altres activitats que, en l'àmbit personal, vulgui fer. A partir de les respostes de l'enquesta d'opinió contestada pels mateixos estudiants, es constata que l'organització docent de l'assignatura, la utilitat dels qüestionaris, la idoneïtat de les preguntes (nombre i grau de dificultat) i la incorporació en elles d'unes detallades retroac-

cions reben una valoració força alta (notable alt o excel·lent).

Resulta evident que els qüestionaris han col·laborat a reforçar la docència impartida a l'aula (la nota mitjana del primer intent de resolució és notablement més baixa que la nota mitjana obtinguda en els intents posteriors) i que milloren la comprensió dels conceptes i els continguts dels temes, així com la seva aplicació a la resolució d'exercicis i problemes. Es comprova que els resultats obtinguts en les proves escrites de l'assignatura són millors en els estudiants que han realitzat els qüestionaris diverses vegades al llarg del curs (taula 2) i que el percentatge d'estudiants que aproven l'assignatura en aquesta cohort és notablement més alt (74,2 %) que en el grup d'estudiants que han realitzat algun qüestionari tan sols una vegada (38,4 %).

Atesa l'especificitat dels qüestionaris i del grup pilot, no ha estat possible comparar els resultats assolits amb els d'altres experiències, per bé que si es comparen els resultats finals dels alumnes del grup amb els del curs anterior, es constata que el nombre d'estudiants que acrediten haver assolit els objectius de l'assignatura és un 18 % superior. En aquest sentit, cal indicar que la prova escrita final, amb un pes del 70 % en l'avaluació contínua de l'estudiant, ha estat preparada majoritàriament a partir de preguntes (exercicis i problemes) proposades pels altres professors de l'assignatura, sense una participació directa del professor del grup en què s'han implementat els qüestionaris amb caràcter de prova pilot.

D'altra banda, l'anàlisi de les respostes que els estudiants han donat a les diferents preguntes dels qüestionaris un cop finalitzada la presentació de cada tema a l'aula ha permès identificar

alguns punts febles en el procés d'ensenyament-aprenentatge i, per tant, implementar mesures correctores abans de la realització de la prova parcial i la prova final de l'assignatura. Molt sovint, els punts febles identificats es poden relacionar amb la persistència d'idees prèvies errònies, amb una subsidència més perllongada del que, d'entrada, hauria suposat el professor.

Coneguts els bons resultats obtinguts en el grup pilot, en el proper curs acadèmic tots els professors de l'assignatura Química bàsica II han decidit fer servir els qüestionaris en els respectius grups. El propassat mes de juliol, els resultats d'aquest article varen poder ser presentats en una comunicació oral als assistents del Congrés Nacional d'Innovació Docent en Química (INDOQUIM 2012), celebrat a la Facultat de Química de la Universitat de Barcelona. Fruit d'aquesta comunicació, altres professors d'assignatures de primer curs de la nostra Facultat també adaptaran els qüestionaris presentats a les característiques de les seves

assignatures i a les necessitats del seu alumnat.

### Agraïments

Els autors volen agrair al president i al Comitè Organitzador d'INDOQUIM 2012 les facilitats donades a l'hora de presentar la innovació docent descrita en aquest article, i als nombrosos docents de química de l'Estat espanyol inscrits al Congrés, els comentaris i suggeriments tramesos.

### Referències

- JIMÉNEZ, G.; NÚÑEZ, E. (2009). «Cooperación online en entornos virtuales en la enseñanza de la química». *Educación Química*, 20(3): 314-319.
- LAGANA, A.; MANUALI, C.; FAGINAS, N.; GERVASI, O.; CROCHIANTI, S.; RIGANELLI, A.; SCHANZE, S. (2009). *Innovative methods in teaching and learning Chemistry in higher education*. Cambridge: RSC Publishing, p. 153-190.
- MARTÍ, C. P.; ORGAZ, N. (2011). «El cuestionario como herramienta de autoevaluación en el proceso de aprendizaje de la

asignatura Contabilidad Financiera y Analítica». *Revista de Educación en Contabilidad, Finanzas y Administración de Empresas*, 2: 51-66.

- RAMÍREZ, F. J.; RUIZ, M. C.; CASADO, J. (2012). «Laboratorio de química física: Empleo de cuestionarios previos como herramienta de preparación». A: BARBOSA, J. [et al.] [ed.]. *7ª Reunión de Innovación Docente en Química*. Barcelona: J. Barbosa Torralbo, p. 25-26.
- RUIZ, R.; CADENATO, A. M. (2008). «Experiencia del uso de cuestionarios de aprendizaje autónomo o formativos combinados con cuestionarios de evaluación o sumativos». A: *8ª Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo y 1ª sobre Innovación en la Docencia*. Lleida: GAM Imprenta Digital, p. 161-169.
- SADURNÍ, A.; PURRÀ, M. (2012). «Propuesta de estudiantes para la mejora de la evaluación continuada». A: BARBOSA, J. [et al.] [ed.]. *7ª Reunión de Innovación Docente en Química*. Barcelona: J. Barbosa Torralbo, p. 21-22.



**Francesc Centellas Masuet**

És professor titular de química física a la Facultat de Química de la Universitat de Barcelona, on porta a terme la seva activitat docent i de recerca. És cap de projectes del Laboratori d'Electroquímica de Materials i del Medi Ambient (LEMMA), grup de recerca consolidat que desenvolupa nous tractaments químics i electroquímics per eliminar contaminants emergents en aigües. És coordinador del grup d'innovació docent QISU: Química a la Interfase Secundària-Universitat. A/e: [facentellas@ub.edu](mailto:facentellas@ub.edu).



**Enric Brillas Coso**

És llicenciat (1974) i doctor (1977) en química per la Universitat Autònoma de Barcelona. Catedràtic de química física de la Universitat de Barcelona des del 1987. Ha impartit més de noranta cursos de química teòrica i experimental. Ha dirigit setze tesis doctorals, ha publicat uns dos-cents cinquanta articles, sis llibres i deu capítols de llibre i ha presentat unes cent vuitanta contribucions a congressos. A/e: [brillas@ub.edu](mailto:brillas@ub.edu).



**Sergi Garcia Segura**

És llicenciat en química i enginyer superior en ciència dels materials. És investigador del grup Laboratori d'Electroquímica de Materials i del Medi Ambient (LEMMA) de la Facultat de Química de la Universitat de Barcelona, on realitza la tesi doctoral. És responsable dels seminaris de problemes de l'assignatura Química bàsica II i membre actiu del grup d'innovació docent QISU: Química a la Interfase Secundària-Universitat. A/e: [sergigarcia@ub.edu](mailto:sergigarcia@ub.edu).