



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

AUTOQUIM: Una Aplicativo para ayudar a aprender química.

- Martínez López, Mònica

Universitat de Barcelona

Departamento de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica/ Facultad de Química

C/ Martí i Franquès 1, 08028 Barcelona, España

monicamartinez@ub.edu

- Xuriguera Martín, Elena

Universitat de Barcelona

Departamento de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica/ Facultad de Química

C/ Martí i Franquès 1, 08028 Barcelona, España

xuriguera@ub.edu

- Carrasco Torres, Josep

Universitat de Barcelona

Departamento de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica/ Facultad de Química

C/ Martí i Franquès 1, 08028 Barcelona, España

carrascojosept@ub.edu

- Cruells Cadevall, Montserrat

Universitat de Barcelona

Departamento de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica/ Facultad de Química

C/ Martí i Franquès 1, 08028 Barcelona, España

mcruells@ub.edu

SECRETARIA TÉCNICA
VII CIDUI



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

- Chimenos Ribera, Josep Maria

Universitat de Barcelona

Departamento de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica/ Facultad de Química

C/ Martí i Franquès 1, 08028 Barcelona, España

chimenos@ub.edu

- Dosta Parras, Sergi

Universitat de Barcelona

Departamento de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica/ Facultad de Química

C/ Martí i Franquès 1, 08028 Barcelona, España

sdosta@ub.edu

- Fernández Renna, Ana Inés

Universitat de Barcelona

Departamento de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica/ Facultad de Química

C/ Martí i Franquès 1, 08028 Barcelona, España

ana_inesfernandez@ub.edu

- Llorca Isern, Núria

Universitat de Barcelona

Departamento de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica/ Facultad de Química

C/ Martí i Franquès 1, 08028 Barcelona, España

nulorca@ub.edu

SECRETARIA TÉCNICA
VII CIDUI



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

- Roca Vallmajor, Antoni

Universitat de Barcelona

Departamento de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica/ Facultad de Química

C/ Martí i Franquès 1, 08028 Barcelona, España

roca@ub.edu

- Segarra Rubí, Mercè

Universitat de Barcelona

Departamento de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica/ Facultad de Química

C/ Martí i Franquès 1, 08028 Barcelona, España

m.segarra@ub.edu

- Vilalta, Esther

Universitat de Barcelona

Departamento de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica/ Facultad de Química

C/ Martí i Franquès 1, 08028 Barcelona, España

est.vilalta@ub.edu

- Viñals Olia, Joan

Universitat de Barcelona

Departamento de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica/ Facultad de Química

C/ Martí i Franquès 1, 08028 Barcelona, España

jvinalsvinals@ub.edu

SECRETARIA TÉCNICA
VII CIDUI



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

1. RESUMEN:

Los estudiantes de la asignatura de química en los grados de ciencias e ingenierías presentan graves deficiencias de conocimientos básicos, ya que muchos de ellos no han cursado química en el bachillerato. El desconocimiento del vocabulario propio y de los conocimientos básicos de la asignatura se hace más evidente durante las sesiones prácticas en el laboratorio.

Se presenta un aplicativo para fomentar el autoaprendizaje de los conocimientos mínimos necesarios para que los alumnos puedan acceder al laboratorio con el máximo de seguridad a la vez que se refuerzan y consolidan los conocimientos adquiridos en el aula.

2. ABSTRACT:

The students of chemistry subject in science and engineering bachelor show serious shortcomings in the knowledge of basic chemistry concepts, as many of them did not have had chemistry as subject in the highschool syllabus. The ignorance of elemental vocabulary is demonstrated during lab sessions.

We have developed a serie of questionnaires within the Moodle platform to encourage the selflearning of these minimum basic concepts, to enter the lab with safety, while are consolidated the learned concepts in the lectures.

3. PALABRAS CLAVE (lengua propuesta): Autoaprendizaje, química, laboratorio, TIC's KEYWORDS (in English): 3

4. ÁREA DE CONOCIMIENTO:

- Ciencias Experimentales y de la Salud
- Ingenierías y Arquitectura

SECRETARIA TÉCNICA
VII CIDUI



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

5. ÁMBITO TEMÁTICO DEL CONGRESO:

- El aprendizaje autónomo del alumno

6. MODALIDAD DE PRESENTACIÓN:

- Comunicación oral

7. DESARROLLO:

a) Objetivos

La adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) ha supuesto para las universidades un cambio muy profundo en sus planteamientos. Uno de los cambios más visibles ha sido una modificación substancial en sus titulaciones. De las licenciaturas e ingenierías clásicas se ha pasado a los estudios de grado, multiplicándose de manera notable la oferta de títulos. Las universidades catalanas ofrecen un gran abanico de titulaciones, que incluyen alrededor de 1000 títulos universitarios oficiales de los que aproximadamente 500 corresponden a grado. Esta gran oferta puede provocar en el estudiante de bachillerato serias dificultades para escoger modalidad y, posteriormente en la elección de unos estudios universitarios.

Los estudiantes de bachillerato deben superar las Pruebas de Acceso a la Universidad (PAU) para acceder a la universidad. Estas pruebas constan de dos fases, una fase general (obligatoria) y una fase específica (voluntaria). En la fase general, el estudiante debe examinarse de 4 materias obligatorias y una de la modalidad del bachillerato escogido. En la fase específica, cada estudiante puede examinarse de un máximo de tres materias de modalidad de bachillerato, distintas a la examinada en la fase general. En la tabla 1 se presenta un resumen de las materias obligatorias y optativas de las que pueden examinarse en las pruebas de acceso a la universidad y en la tabla 2 la adscripción de las diferentes materias de modalidad relacionadas, para las áreas de conocimiento de ciencias, ciencias de la salud y ingeniería y arquitectura de los títulos universitarios de grado.

SECRETARIA TÉCNICA
VII CIDUI



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

Tabla 1. Pruebas de Acceso a la Universidad (PAU)

Bachillerato LOE	PAU: Pruebas de Acceso a la Universidad	
	Fase general (obligatoria)	Fase específica (optativa)
Artes Ciencias y Tecnología Humanidades y Ciencias Sociales	Lengua catalana y literatura	Un máximo de tres materias de modalidad a escoger*
	Lengua castellana y literatura	
	Lengua extranjera	
	Historia o Historia de la filosofía	
	Una materia de modalidad a escoger*	

Tabla 2. Adscripción de materias de modalidad de bachillerato a las áreas de conocimiento de algunos títulos universitarios de grado*

Materias de modalidad de bachillerato *	Áreas de conocimiento de títulos de grado		
	Ciencias	Ciencias de la salud	Ingeniería y Arquitectura
Biología	✓	✓	✓
Ciencias de la tierra y del medio ambiente	✓	✓	✓
Cultura audiovisual			
Dibujo artístico			
Dibujo técnico			✓
Diseño			✓
Economía de la empresa			✓
Electrotecnia	✓		✓
Física	✓	✓	✓
Matemáticas	✓	✓	✓
Química	✓	✓	✓
Tecnología industrial	✓		✓

*orden EDU/340/2009, de 30 de junio, de la relación de materias de modalidad de bachillerato que se vinculan a las pruebas de acceso a la universidad [DOGC 9.7.2009]

SECRETARIA TÉCNICA
VII CIDUI



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

Los estudiantes que optan a grados de ciencias o de ciencias de la salud escogen, en su mayoría, química en bachillerato, pero no es así en el de física. Sin embargo, no sucede lo mismo con los estudiantes que optan por ingenierías (excepto en Ingeniería Química), que generalmente han cursado materias de tecnología o dibujo.

El número de estudiantes que una vez superadas las pruebas de acceso puede optar a estudios de grado oscila alrededor de los 25.000. Sólo aquellos estudiantes que hayan cursado la modalidad adecuada en el bachillerato y alcancen una calificación suficiente en las pruebas de acceso a la universidad (PAU) podrán acceder al grado deseado y en el centro escogido.

Los resultados de las pruebas de acceso para las materias relacionadas con ciencias de la salud, ciencias o ingenierías, correspondientes a junio de 2011 se presentan en la tabla 3. En la tabla 4 se adjunta los resultados comparados de las pruebas de 2010 y 2011.

SECRETARIA TÉCNICA
VII CIDUI



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

Tabla 3. Resultado de las pruebas de acceso a la Universidad (PAU) en junio de 2011

	Evaluadas en fase general		Evaluadas en fase específica					
MATERIAS	Alumnos de bachillerato		Alumnos de bachillerato		Alumnos de ciclos formativos de grado superior		TOTAL fase específica	
	Media	Presentados	Media	Presentados	Media	Presentados	Media	Presentados
Biología	5,87	1.051	6,15	6.222	4,23	950	5,89	7.172
Ciencias de la tierra y medio ambiente	6,18	2.060	5,63	472	4,49	457	5,07	929
Dibujo técnico	6,06	1.075	5,56	1.777	4,74	169	5,49	1.946
Diseño	6,51	309	6,29	417	5,63	44	6,23	461
Economía de la empresa	6,30	2.427	6,31	3.100	5,53	516	6,20	3.616
Electrotecnia	5,91	312	5,17	408	3,78	63	4,99	471
Física	4,28	968	4,10	5.513	1,32	133	4,03	5.646
Matemáticas	6,02	3.101	5,51	6.810	2,81	285	5,41	7.095
Matemáticas aplicadas CC.SS.	5,76	2.185	4,62	4.684	3,02	279	4,53	4.963
Química	5,70	994	5,46	6.891	3,31	285	5,38	7.176
Tecnología industrial	6,60	1.735	6,04	846	4,43	85	5,90	931

SECRETARIA TÉCNICA
VII CIDUI



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

Tabla 4. Resultado comparado de de las Pruebas de Acceso a la Universidad (PAU) en los años 2010 y 2011.

MATERIAS	JUNIO 2010		JUNIO 2011		SEPTIEMBRE 2010		SEPTIEMBRE 2011	
	Media	Presentados	Media	Presentados	Media	Presentados	Media	Presentados
Biología	6,65	6.961	5,89	8.223	4,56	1.073	5,84	1.379
Ciencias de la tierra y medio ambiente	6,27	2.519	5,83	2.989	5,17	483	4,35	603
Dibujo técnico	6,04	3.023	5,69	3.021	4,97	443	3,90	492
Diseño	6,66	591	6,34	770	5,42	140	6,64	170
Economía de la empresa	6,95	5.520	6,24	6.043	5,28	994	5,33	1.023
Electrotecnia	6,22	654	5,36	783	4,56	100	3,74	118
Física	5,35	6.409	4,07	6.614	2,16	753	2,70	730
Matemáticas	5,57	9.916	5,59	10.196	2,30	1.343	3,93	1.446
Matemáticas aplicadas CC.SS.	5,00	6.752	4,90	7.148	3,96	1.075	3,19	1.092
Química	5,93	7.411	5,42	8.170	4,33	947	3,21	1.180
Tecnología industrial	7,15	2.394	6,35	2.666	5,46	381	4,11	428

SECRETARIA TÉCNICA
VII CIDUI



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

Como se puede observar en la tabla 3, en la fase general, en junio de 2011, 994 estudiantes de bachillerato optaron por Química, con una nota media de 5,70. De todas las materias, únicamente Física obtuvo una nota menor (4,28). En la fase específica optaron, en las mismas fechas, 6.891 estudiantes de bachillerato, obteniendo una nota media de 5,46 y 285 estudiantes de ciclos formativos que obtuvieron una nota media de 3,31. Estos resultados ponen de manifiesto que un número importante de los estudiantes que pueden acceder a Ciencias o a Ingenierías no han optado por la Química en su currículum. Sin embargo la Química es una materia obligatoria en el primer curso en muchos de los grados de ciencias e ingenierías en la mayoría de universidades públicas de Catalunya.

Si se comparan estos resultados con los presentados en la tabla 4, se puede observar que si bien el número de estudiantes que han evaluado química en las pruebas de junio ha aumentado (8170 en junio de 2011 y 7411 en junio de 2010), la media de las calificaciones ha disminuido respecto al curso anterior (5,93 en junio de 2010 y 5,42 en junio de 2011).

La diversidad de itinerarios curriculares que los alumnos de bachillerato pueden seguir ha cambiado de manera significativa los conocimientos de los estudiantes que optan a estudios superiores. Hace unos años era difícil encontrar en ciencia o ingenierías estudiantes que no hubiesen cursado química durante los estudios de bachillerato. Sin embargo, actualmente es posible llegar a primer curso de un grado de ciencias o de ingeniería habiendo estudiado química únicamente en tercer curso de Educación Secundaria Obligatoria (ESO).

En el grado de Física de la Universidad de Barcelona, la asignatura de Química es obligatoria y se cursa en el primer semestre curricular. La actitud de la mayoría de los alumnos de la asignatura es de indiferencia ya que la perciben como algo ajeno a su formación, y no es hasta cursos más avanzados que empiezan a descubrir la complementariedad y necesidad mutua entre física y química.

El plan docente de la asignatura de Química del grado de Física presupone unos conocimientos básicos, pero casi la mitad de los estudiantes no han cursado química en

SECRETARIA TÉCNICA
VII CIDUI



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

bachillerato, con la consiguiente dificultad que ello conlleva para un buen desarrollo de la docencia a un nivel universitario adecuado. Para subsanar esta falta de conocimientos se han creado una serie de cuestionarios on-line (formulación orgánica e inorgánica y estequiometría) en la plataforma Moodle para que los alumnos puedan adquirir el mínimo nivel necesario. Estos cuestionarios forman parte de la evaluación continuada junto a otras actividades como son la resolución de ejercicios para cada tema de la asignatura y unas prácticas experimentales en el laboratorio. Es en estas prácticas donde las deficiencias en los conocimientos básicos son más evidentes y causan la alarma.

La mayoría tiene dificultades para entender el desarrollo de la práctica a realizar, empezando por el vocabulario más elemental. Su paso por el laboratorio representa una carrera de obstáculos, requiriendo continuamente la participación del profesorado o simplemente desinteresándose del aprendizaje. La evaluación del grado de conocimiento adquirido durante la estancia en el laboratorio se realizaba hasta el curso 2010-11 mediante la evaluación de la libreta de laboratorio y un examen a final de curso. La calificación final indicaba que más del 60% de los estudiantes no habían asumido los conocimientos básicos de laboratorio.

Para intentar mejorar el rendimiento en el laboratorio, se ha realizado un aplicativo en la plataforma Moodle. La finalidad de este aplicativo es que los alumnos conozcan a priori, es decir, antes de empezar la sesión experimental correspondiente, el material que han de utilizar, sean capaces de entender que reacciones van a tener lugar en sus experimentos, conozcan cuál es el riesgo implícito de cada experimento, y lo que es más importante, el porqué de lo que está ocurriendo y observan.

El hecho de que este aplicativo esté disponible on-line permite al alumno autogestionar el tiempo que dedica al aprendizaje autónomo y facilitará al profesorado la evaluación de las sesiones de laboratorio de los aproximadamente 240 alumnos que cursan la asignatura durante el primer semestre cada año.

El objetivo final de este aplicativo es mejorar el rendimiento académico del alumno en las sesiones prácticas correspondientes a la asignatura de Química del grado de Física de la Universidad de Barcelona.

SECRETARIA TÈCNICA
VII CIDUI



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

b) Descripción del trabajo

Durante el primer semestre del curso 2011-12, con un total de 249 estudiantes y 8 profesores implicados, se ha puesto en marcha el aplicativo AUTOQUIM, utilizando la plataforma Moodle como soporte informático.

El aplicativo se ha estructurado en tres bloques:

Bloque 1. Conocimiento previo del vocabulario propio de un laboratorio de química y las correspondientes medidas de seguridad. El estudiante debe realizar esta parte del aplicativo antes de entrar al laboratorio, de lo contrario, no puede acceder a éste.

Bloque 2. Seguimiento individual de las prácticas. Cada alumno debe responder los cuestionarios de cada una de las prácticas. Para ello dispone de 15 días naturales después de haber realizado el laboratorio.

Bloque 3. Consolidación de los conocimientos adquiridos. Una vez todos los alumnos han realizado los cuestionarios pueden consultar las respuestas correctas para preparar la evaluación final.

En los bloques 1 y 2, para cada cuestión planteada, el alumno dispone de 4 respuestas posibles, de las cuales sólo 1 de ellas es correcta. Cada una de las cuestiones planteadas tiene una puntuación diferente en función de su dificultad intrínseca, puesto que no es equivalente por ejemplo, indicar el color de un indicador dependiendo del medio en el que se encuentra, que proponer e igualar la reacción química que ha tenido lugar. Cada bloque corresponde a una etapa de aprendizaje.

A modo de ejemplo se muestran dos preguntas de la práctica 2 (Equilibrio iónico) con diferente dificultad y por tanto diferente puntuación. La práctica 2 está compuesta por 29 preguntas que suman una puntuación total de 72 puntos. En la figura 1 se muestra la pregunta 4, en la cual los alumnos deben seleccionar que reacción de las que se proponen es la correcta. Su puntuación es de 4 puntos sobre 72 (5,5 % de la nota total de la práctica 2). En la figura 2 se muestra la pregunta 12 en la cual los alumnos deben seleccionar el color de un indicador en medio básico. Su puntuación es de 1 punto sobre 72 (1,4% de la nota total de la práctica 2).

SECRETARIA TÉCNICA
VII CIDUI



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

4 Punts: 4

En un tub d'assaig poseu 2 cm³ de dissolució de CuSO₄ (0.25 M). Afegiu, amb cura, gota a gota una dissolució de NaOH (10 M); notareu la formació d'un precipitat. **Quina reacció ha tingut lloc a l'afegir NaOH?**

Trieu una resposta.

- ☐ a. $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2 \text{ precipitat} + 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$
- ☐ b. $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- = \text{CuSO}_4 \text{ precipitat} + \text{Na}^+ + \text{OH}^-$
- ☐ c. $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- = \text{NaOH precipitat} + \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$
- ☐ d. $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- = \text{Na}_2\text{SO}_4 \text{ precipitat} + \text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^-$

Figura 1- Pregunta de puntuación 4 sobre 72 (5,5% de la puntuación total de la práctica).

12 Punts: 1

Quin és el color de l'indicadorfenolftaleïna en medi bàsic?

Trieu una resposta.

- ☐ a. Incolor
- ☐ b. Vermell
- ☐ c. Groc
- ☐ d. Violeta

(Anterior) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 (Següent)

Figura 2- Pregunta de puntuación 1 sobre 72 (1,4% de la puntuación total de la práctica).

Bloque 1. Conocimiento del vocabulario propio de un laboratorio de química.

Esta etapa es previa a la realización de las prácticas por parte del alumno. En esta etapa del aplicativo, el alumno puede aprender el nombre y el uso de los reactivos y del material del laboratorio que va a utilizar durante la realización de las prácticas, así como las medidas de seguridad básicas que deberá seguir para cada experimento (utilización de vitrina, mascarilla, precauciones a la hora de utilizar reactivos corrosivos...).

Las preguntas referentes al material de laboratorio pueden ser tanto de identificación del material que se muestra en la imagen (figura 3) como de selección del material más adecuado para una determinada operación (figura 4).

En la figura 5 se muestra un ejemplo de pregunta sobre las medidas de seguridad que deben adoptar en el laboratorio.

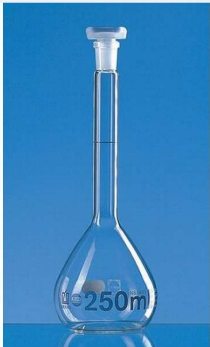
SECRETARIA TÈCNICA
VII CIDUI



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

11 Quin és el nom del material de laboratori que apareix a la imatge?

Punts: 1



Trieu una resposta.

☐ a. Erlenmeier

☐ b. Pipeta

☐ c. Matràs aforat

☐ d. Vas de precipitats

Figura 3- Pregunta de identificación del material de laboratorio.

5 Quin dels materials de laboratori que es llisten utilitzaries per a la mesura d'un volum exacte:

Punts: 1

Trieu una resposta.

☐ a. Got de precipitats

☐ b. Erlenmeier

☐ c. Bureta

☐ d. Proveta

Figura 4- Pregunta de selección del material de laboratorio.

3 Quines són les normes de seguretat d'obligat compliment a un laboratori químic?

Punts: 1

Trieu una resposta.

☐ a. No menjar, beure ni fumar al laboratori

☐ b. No inhalar ni tastar cap producte químic

☐ c. Emprar bata i ulleres de seguretat

☐ d. Totes les opcions.

Figura 5- Pregunta de seguridad en el laboratorio.

SECRETARIA TÉCNICA
VII CIDUI



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

Bloque 2. Seguimiento de las prácticas.

Para la elaboración de este bloque se ha mantenido la estructura del guión de prácticas, es decir se ha confeccionado un cuestionario para cada uno de los diferentes bloques temáticos: (1) reacciones químicas, (2) equilibrio iónico, (3) valoraciones ácido-base, (4) electroquímica y (5) cinética. Las preguntas de cada cuestionario son exactamente las mismas que aparecen en el guión de prácticas y en el mismo orden, con la finalidad de facilitar al máximo el aprovechamiento del aplicativo por parte de los alumnos.

El cuestionario de cada una de las prácticas se ha confeccionado a partir de las preguntas que aparecen en el guión de prácticas del que disponen los alumnos. La figura 6 muestra la pregunta tal como está redactada en el guión de prácticas de los alumnos y la figura 7 tal como está redactada en el aplicativo AUTOQUIM.

4b. Passivació

Introduïu una tira d'alumini en un vas de precipitats que conté una dissolució de CuSO_4 0.25M i observeu que no es produeix cap reacció.

Qüestionari:

- A què es degut?

Figura 6- Pregunta redactada en el guión de prácticas de los alumnos.

3

Punts: 2

Introduïu una tira d'alumini en un vas de precipitats que conté una dissolució de CuSO_4 0.25M i observeu que no es produeix cap reacció. A què es degut?

Trieu una resposta.

☐ a. Hi ha una capa superficial d' Al_2O_3 i per tant no reacciona amb el Cu^{2+} ja que tots dos metalls es troben en la seva forma reduïda. No poden tenir lloc dues reaccions d'oxidació. Fa falta que alguna espècie es redueixi.
 ☐ b. Hi ha una capa superficial d' Al_2O_3 i per tant no reacciona amb el Cu^{2+} , ja que els dos metalls es troben en la seva forma oxidada. No poden tenir lloc dues reaccions de reducció, fa falta alguna espècie que s'oxidi
 ☐ c. L'alumini no reacciona amb el Cu^{2+} , ja que el potencial redox de la reacció és negatiu.
 ☐ d. L'alumini no reacciona amb el Cu^{2+} , ja que el potencial redox de la reacció és positiu.

Figura 7- Pregunta redactada en el aplicativo AUTOQUIM.

Esta segunda etapa la han realizado tras su estancia en el laboratorio, por lo que han podido relacionar los resultados experimentales con el experimento realizado.

SECRETARIA TÈCNICA
VII CIDUI



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

Bloque 3. Consolidación de los conocimientos adquiridos.

La utilización del aplicativo en esta última etapa ha permitido al alumno la *autocorrección* de su libreta de laboratorio y preparar la pregunta/s correspondiente a la parte práctica de la asignatura en la evaluación final, puesto que en la evaluación final de toda la materia, se contemplan algunas preguntas referentes a la parte experimental. Estas preguntas han estado relacionadas al máximo con las propuestas en el aplicativo AUTOQUIM.

La siguiente imagen muestra un ejemplo de cómo vería el estudiante una de las preguntas del aplicativo en el bloque 3.

4 Puntu: 4

En un tub d'assaig poseu 2 cm³ de dissolució de CuSO₄ (0.25 M). Afegiu, amb cura, gota a gota una dissolució de NaOH (10 M); notareu la formació d'un precipitat. Quina reacció ha tingut lloc a l'afegir NaOH?

Trieu una resposta.

- ☒ a. $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2 \text{ precipitat} + 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ✓
- ☐ b. $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- = \text{NaOH precipitat} + \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$ ✗
- ☐ c. $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- = \text{Na}_2\text{SO}_4 \text{ precipitat} + \text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^-$ ✗
- ☐ d. $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- = \text{CuSO}_4 \text{ precipitat} + \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ ✗

Resposta incorrecta encara que la manera correcta d'escriure la reacció química seria:
 $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- = \text{NaOH precipitat} + \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$

Fes un comentari o canvia la qualificació

Incorrecta
Puntu d'aquesta tramesa: 0/4.

Figura 8- Ejemplo de pregunta en el bloque 3 del aplicativo AUTOQUIM.

En la figura anterior se puede observar que el estudiante seleccionó la respuesta incorrecta durante el bloque 2 (cruz roja en la respuesta b). Cuando el estudiante revisó esta pregunta se le indicó la respuesta correcta (respuesta a) resaltada en verde).

SECRETARIA TÈCNICA
VII CIDUI



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

c) Resultados

Antes de mostrar los resultados obtenidos cabe destacar la respuesta positiva de los alumnos implicados en la utilización de este aplicativo. La experiencia de nuestro grupo en la mayoría de casos en los que se ha propuesto a los estudiantes la utilización de herramientas TIC ha sido siempre muy positiva, puesto que pueden utilizarla desde cualquiera que sea su ubicación, y únicamente es necesario disponer de una conexión a internet.

Los resultados que se muestran a continuación corresponden a los obtenidos en dos de los tres grupos del primer semestre del curso 2011-12 (M1 y T1). El motivo por el cual se han seleccionado únicamente dos grupos ha sido que estos dos grupos fueron impartidos por el mismo profesor y por tanto los criterios de corrección en la parte de consolidación de los conocimientos adquiridos (examen de la parte práctica) fueron los mismos.

Una consideración previa que debe tenerse en cuenta antes de comparar los resultados obtenidos con la utilización del aplicativo es la naturaleza de los alumnos que forman parte cada uno de los grupos. El grupo M1 se imparte en horario de mañana y está compuesto básicamente por alumnos de nuevo ingreso. El grupo T1 se imparte en horario de tarde y la procedencia de los alumnos matriculados es más variada pues a pesar de que también hay alumnos de nuevo ingreso hay un elevado número de alumnos que repiten la asignatura y alumnos de vía lenta (simultaneidad de trabajo y estudio).

Para determinar la eficacia del aplicativo en la evaluación del alumno de la parte práctica, los resultados obtenidos por éstos se han comparado con los obtenidos por los estudiantes de dos grupos del curso anterior, 2010-11, curso en el cual no se había implantado el aplicativo, y que presentaban características similares a los del curso de implementación. De los diferentes grupos posibles, se han seleccionado el M1 y el B1. El grupo M1 corresponde al primer semestre, se impartió en horario de mañana, sus alumnos eran básicamente de nuevo ingreso y el profesor que lo impartió fue el mismo que el del grupo M1 del curso 2011-12. El grupo B1 corresponde al segundo semestre, se impartió en horario de tarde y sus alumnos eran básicamente alumnos repetidores. Debe puntualizarse que el profesor que impartió la docencia en el grupo B1 no fue el mismo que la impartió en el grupo T1 del curso 2011-12.

SECRETARIA TÉCNICA
VII CIDUI



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

Para unificar la nomenclatura, los grupos M1 independientemente del curso al que pertenezcan, de ahora en adelante se denominarán grupos de mañana, mientras que los grupos T1 y B1 se denominarán grupos de tarde. Por tanto se compararán por un lado los resultados obtenidos por los alumnos de los grupos de mañana y por otro los de los alumnos de los grupos de tarde.

El objetivo del bloque 1 del aplicativo (conocimiento del vocabulario propio del laboratorio y medidas de seguridad) se ha cumplido con éxito. Todos los alumnos (excepto 27 que han abandonado la asignatura) realizaron los cuestionarios correspondientes antes de entrar al laboratorio, lo que ha implicado un mayor aprovechamiento y eficacia del tiempo de permanencia en el laboratorio ya que han dedicado menos tiempo a la búsqueda del material y reactivos que deben utilizar y más a la realización y comprensión del experimento propuesto. Es decir, se consigue que el alumno se familiarice con dicho material y por lo tanto mejora su capacidad de trabajo desde el punto de vista experimental.

La mayoría de los alumnos obtuvieron calificaciones superiores a 8 en estos cuestionarios del aplicativo. Este resultado es muy significativo ya que por un lado, en la Facultad de Química de la Universidad de Barcelona los alumnos deben manifestar explícitamente su conocimiento de las normas de seguridad antes de poder desarrollar cualquier actividad en los laboratorios y por ende el uso de material y productos químicos. El valor y, como consecuencia, la importancia de este hecho queda evidenciado al obligar al alumno a realizar esta actividad.

Los resultados obtenidos por los alumnos en el segundo bloque, seguimiento de las prácticas, que sería el equivalente a la confección de la libreta de laboratorio de cursos anteriores, se muestran en las figura 9, para los grupos de mañana, y figura 10, para los grupos de tarde.

En este apartado los estudiantes resuelven el cuestionario a partir de los resultados obtenidos en el laboratorio y relacionan los experimentos realizados con las ecuaciones químicas que se les proponen.

SECRETARIA TÉCNICA
VII CIDUI



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

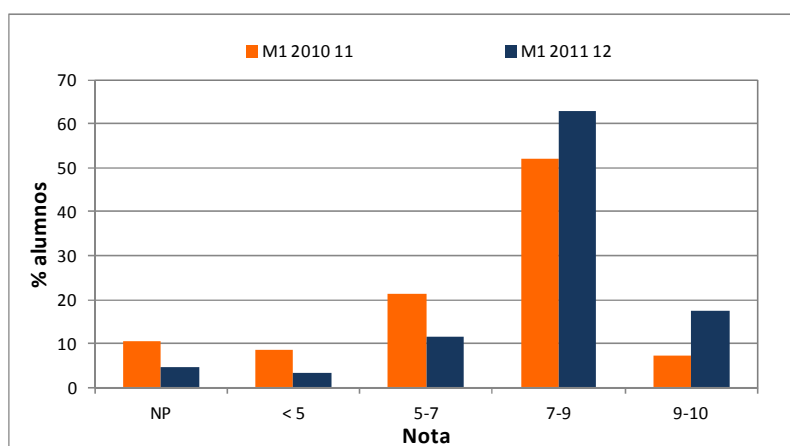


Figura 9- Comparativa de las notas del seguimiento individual de las prácticas de los estudiantes de los grupos de mañana.

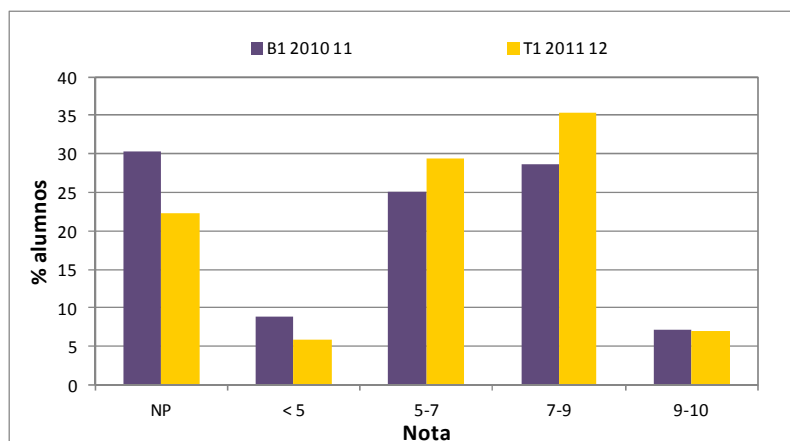


Figura 10- Comparativa de la notas del seguimiento individual de las prácticas de los estudiantes de los grupos de tarde.

SECRETARIA TÉCNICA
VII CIDUI



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

En las figuras 9 y 10 se puede observar que los resultados obtenidos por los estudiantes del curso 2011-12 son ligeramente superiores a los obtenidos por los estudiantes del curso anterior en los que se elaboraba la tradicional libreta de laboratorio, ya que han aumentado el número de alumnos con notas superiores a 5: 91% en el grupo M1 del curso 2011-12 frente al 81% del grupo M1 del curso 2010-11 y 71% en el grupo T1 del curso 2011-12 frente al 61% del grupo B1 del curso 2010-11. Estos datos parecen indicar que la utilización del aplicativo para evaluar los conocimientos adquiridos durante las sesiones prácticas sería equivalente a la elaboración de la libreta de laboratorio en cuanto a los resultados obtenidos así como que la implantación de este aplicativo ha mejorado el rendimiento de los alumnos.

El análisis más detallado de los resultados obtenidos por los alumnos en este segundo bloque, figuras 9 y 10, pone de manifiesto las diferencias existentes entre los grupos que se imparten por la mañana y los que se imparten por la tarde, independientemente del curso. En los grupos de mañana el porcentaje de alumnos que no realizaron el cuestionario (NP) y el porcentaje de alumnos que obtienen una puntuación inferior a 5 se encuentra entre el 10 y el 20%, mientras que en los grupos de tarde este porcentaje se sitúa entre el 30 y el 40%. Por tanto se puede afirmar que los resultados de los estudiantes de los grupos de mañana son superiores a los que obtienen los alumnos de los grupos de tarde. En lo referente a la nota promedio, se puede ver que más del 50% de los alumnos de los grupos de mañana obtienen una puntuación entre 7 y 9, mientras que en los grupos de tarde el porcentaje no llega al 40%.

La valoración del profesorado de este segundo bloque ha sido muy positiva ya que no únicamente ha mejorado el rendimiento global de los alumnos (mayor calificación), si no que al generar el aplicativo la calificación de manera automática y en tiempo real, esto ha permitido al profesorado implicado emplear el tiempo que antes dedicaba a la corrección de la libreta del laboratorio a la mejora global de la asignatura.

Esta segunda etapa también ha permitido al profesorado evaluar la competencia transversal de autogestión del tiempo del alumno, puesto que para la realización de los cuestionarios del aplicativo los alumnos disponían de 15 días una vez realizadas las sesiones prácticas para la resolución de las cuestiones del aplicativo. Transcurrido ese periodo de tiempo el cuestionario se cerraba y ya no tenían acceso, por lo que se han visto obligados a autogestionar el tiempo que han dedicación a la asignatura. A pesar de que la

SECRETARIA TÉCNICA
VII CIDUI



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

mayor actividad se concentró en los dos últimos días, llegando incluso a colapsarse el aplicativo, todos los alumnos que habían realizado las sesiones prácticas completaron los cuestionarios dentro del plazo permitido.

Una vez los alumnos de todos los grupos de prácticas habían realizado los cuestionarios del segundo bloque, el tercer bloque del aplicativo permitía revisar sus cuestionarios, detectar sus errores y preparar el examen de la parte práctica, ya que cada alumno podía consultar la respuesta correcta para cada uno de los apartados planteados en el cuestionario de cada una de las prácticas. La finalidad de este tercer bloque del aplicativo es fomentar el autoaprendizaje del estudiante. Su utilidad ha puesto de manifiesto a partir de las notas obtenidas por los estudiantes en el examen de la parte práctica realizado durante el examen final de la asignatura.

Los resultados se muestran en las figuras 11 y 12.

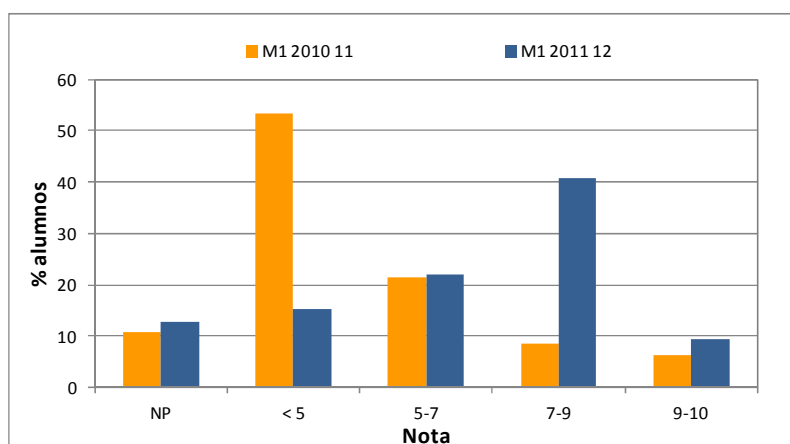


Figura 11- Calificaciones de prácticas de los estudiantes de los grupos de mañana.

SECRETARIA TÉCNICA
VII CIDUI



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

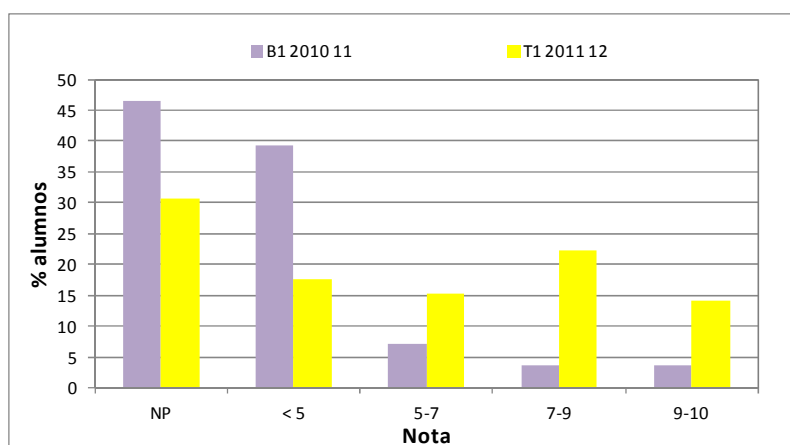


Figura 12- Calificaciones de prácticas de los estudiantes de los grupos de tarde.

Las figuras anteriores ponen de manifiesto que el porcentaje de alumnos en los grupos de mañana que se presentan al examen final de prácticas es muy elevado (aproximadamente el 90%), mientras que en los grupos de tarde el porcentaje de alumnos que se presentan es significativamente menor (55% en el curso 2010-11 y 70% en el curso 2011-12). Estos valores de no presentados al examen de prácticas en los grupos de tarde no son sorprendentes puesto que para presentarse al examen era imprescindible que hubiesen realizado los cuestionarios o entregado la libreta, dependiendo del curso, y como se ha podido observar en las figura 9 y 10 el número de alumnos que no cumplían con este requisito (NP) ya era elevado.

En las figuras 11 y 12 se puede observar que en el curso 2010-11 el porcentaje de alumnos que se presentaban al examen de prácticas y obtenían una puntuación inferior a 5 era superior al porcentaje de alumnos que superaban el examen (60% en el grupo de mañana y 73% en el grupo de tarde), lo que ponía de manifiesto que los alumnos no habían consolidado los conocimientos adquiridos en las sesiones prácticas. Sin embargo los resultados obtenidos en el examen de prácticas tras la implantación del aplicativo AUTOQUIM son muy esperanzadores ya que el porcentaje de alumnos que se presentaron al examen y no alcanzaron el 5 ha disminuido de manera importante (17 % en el M1 y 25% en el T1).

SECRETARIA TÉCNICA
VII CIDUI



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

A partir de los resultados mostrados en las figuras anteriores se podría concluir que el aplicativo ha superado con éxito los objetivos planteados durante su creación. Sin embargo se han detectado algunas limitaciones. La primera de ellas se ha debido a la utilización de la plataforma Moodle como soporte para la implantación del aplicativo. Esta plataforma muy útil y versátil en actividades como son los cuestionarios multirespuesta, está limitada en cuanto a la correcta escritura de las reacciones químicas en las respuestas, ya que no permite la utilización de superíndices y subíndices en el editor de respuestas. La siguiente imagen muestra a modo de ejemplo una de las preguntas del cuestionario que han realizado los alumnos.

4 Punts: 4

En un tub d'assaig poseu 2 cm³ de dissolució de CuSO₄ (0.25 M). Afegiu, amb cura, gota a gota una dissolució de NaOH (10 M); notareu la formació d'un precipitat. Quina reacció ha tingut lloc a l'afegir NaOH?

Trieu una resposta.

- ☒ a. $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2 \text{ precipitat} + 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$
- ☐ b. $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- = \text{CuSO}_4 \text{ precipitat} + \text{Na}^+ + \text{OH}^-$
- ☐ c. $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- = \text{NaOH precipitat} + \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$
- ☐ d. $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- = \text{Na}_2\text{SO}_4 \text{ precipitat} + \text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^-$

Figura 13- Ejemplo de limitación en la escritura correcta de ecuaciones químicas del aplicativo AUTOQUIM en la plataforma Moodle.

En la figura 13 se puede observar que en el enunciado de la pregunta, el editor de texto permite la utilización de superíndices y subíndices, pero no en la respuesta, impidiendo la correcta escritura de las reacciones químicas lo que puede dar lugar a errores de interpretación por parte de los estudiantes.

De manera provisional esta limitación se solventó mediante la utilización de las retroacciones, figura 14, en las cuales se indicaba la manera correcta de escribir la ecuación (con subíndices y superíndices) tanto en las respuestas de por sí correctas como también en las incorrectas. Esta solución temporal también dio lugar a algunos malentendidos y confusiones por parte de los alumnos.

SECRETARIA TÈCNICA
VII CIDUI



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

4 En un tub d'assaig poseu 2 cm³ de dissolució de CuSO₄ (0.25 M). Afegiu, amb cura, gota a gota una dissolució de NaOH (10 M); notareu la formació d'un precipitat. Quina reacció ha tingut lloc a l'afegir NaOH?

Punts: 4

Trieu una resposta.

- ☐ a. $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2 \text{ precipitat} + 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ✓
- ☒ b. $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- = \text{NaOH precipitat} + \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$ ✗
- ☐ c. $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- = \text{Na}_2\text{SO}_4 \text{ precipitat} + \text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^-$ ✗
- ☐ d. $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- = \text{CuSO}_4 \text{ precipitat} + \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ ✗

Resposta incorrecta encara que la manera correcta d'escriure la reacció química seria:

$\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- = \text{NaOH precipitat} + \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$

Fes un comentari o canvia la qualificació

Incorrecta

Punts d'aquesta tramesa: 0/4.

Figura 14- Utilización de las retroacciones para la correcta escritura de la reacción química propuesta.

En la figura 14 se puede observar que la respuesta seleccionada no es la correcta, por lo que aparece una cruz roja. En la correspondiente retroacción se vuelve a indicar que es incorrecta, pero se muestra la manera correcta de escribir la ecuación (subíndices y superíndices).

Esta limitación, así como otras de no menor importancia, esperamos sean solventadas en un futuro próximo mediante la utilización de la plataforma Drupal. Esta plataforma parece más adecuada para la implantación del aplicativo AUTOQUIM puesto que ofrece una mayor versatilidad y flexibilidad, sobre todo en lo referente a la edición de ecuaciones químicas, así como en la ampliación de la tipología de las preguntas del aplicativo puesto que también podrán incluirse preguntas asociativas, de formulación y procedimentales, además de las tipo test y imágenes, que ya forman parte del aplicativo en la plataforma Moodle.

Para ello, mediante el Proyecto de Innovación Docente (PID) concedido por el Vicerrectorado de Política Docente y Científica de la UB (2011PID-UB/09), se creará un aplicativo para fomentar el autoaprendizaje de los conocimientos mínimos necesarios para que los alumnos puedan acceder al laboratorio con el máximo de seguridad a la vez que se reforzarán/ consolidaran los conocimientos adquiridos en el aula, y por tanto se mejorará el rendimiento.

SECRETARIA TÉCNICA
VII CIDUI



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

Conclusiones

Los estudiantes que acceden a estudios superiores en ciencias o ingenierías pueden hacerlo sin haber cursado química en bachillerato a pesar de que la materia Química es una asignatura obligatoria en la mayoría de grados de carácter científico o técnico.

Los profesores que imparten la materia de Química en los diferentes grados encuentran serias dificultades para enseñar química de nivel universitario a estos estudiantes.

Las TIC se presentan como una buena herramienta para la docencia no presencial, el estudiante puede consolidar sus conocimientos sin limitaciones de espacio ni de tiempo, permitiendo al estudiante una autogestión del mismo.

La realización previa de los cuestionarios de Material de Laboratorio y Seguridad del aplicativo AUTOQUIM ha permitido un aprovechamiento mayor y mejor del tiempo que los estudiantes están en el laboratorio, lo que se traduce en una mayor capacidad por parte del profesorado de tutorizar esta actividad experimental.

La utilización del aplicativo AUTOQUIM se ha mostrado efectiva en lo referente a la evaluación de los conocimientos adquiridos durante las sesiones prácticas así como en la mejora del rendimiento de los estudiantes en la parte práctica de la asignatura.

La plataforma MOODLE muy útil y versátil en actividades como son los cuestionarios multirespuesta, está limitada en cuanto a la correcta escritura de las reacciones químicas. Por ello se utilizará a partir del próximo curso la plataforma DRUPAL.

El autoaprendizaje tutelado y la autocorrección, implican más al estudiante en el proceso, como se ha puesto de manifiesto en una mayor asistencia a la evaluación final

AUTOQUIM, ha representado una mejora substancial en los resultados de los estudiantes, si bien se observan claras diferencias entre los estudiantes de mañana y tarde.

SECRETARIA TÈCNICA
VII CIDUI



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Gorchs, R et al. La química al Batxillerat i primer curs universitari. IV Jornades sobre l'ensenyament de la Física i la Química. I Trobada d'educació química. Barcelona. Marzo. 2011.

Cruells, M. et al. ¿Es necesario saber Química para acceder la Universidad?. IV Jornadas sobre la enseñanza de la Química. Actas de las Jornadas. pp3 67-376. Barcelona. Noviembre. 2011.

Martínez López, M. La asignatura de química en el grado de física de la UB. INDOQUIM-2011 Actas pp 85-86. Alicante. Julio. 2011.

Guión de prácticas de química del grado de Física de la Universidad de Barcelona. Curso 2011-12.

9. AGRADECIMIENTOS

Al Vicerrectorado de Política Docente y Científica de la Universidad de Barcelona por la financiación del Proyecto (2011PID-UB/09).

Al Centre de Recursos per l'Aprenentatge i la Investigació (CRAI) el soporte recibido.

SECRETARIA TÉCNICA
VII CIDUI