



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

XIV JORNADES DE XARXES D'INVESTIGACIÓ EN DOCÈNCIA UNIVERSITÀRIA

Investigació, innovació i ensenyament universitari:
enfocaments pluridisciplinars



JORNADAS
DE REDES DE INVESTIGACIÓN
EN DOCENCIA UNIVERSITARIA

XIV

Investigación, innovación y enseñanza universitaria:
enfoques pluridisciplinarios

Coordinadores i coordinadors / *Coordinadoras y coordinadores:*

María Teresa Tortosa Ybáñez

Salvador Grau Company

José Daniel Álvarez Teruel

© Del text / *Del texto:*

Les autores i autors / *Las autoras y autores*

© D'aquesta edició / *De esta edición:*

Universitat d'Alacant / *Universidad de Alicante*

Vicerektorat de Qualitat i Innovació Educativa / *Vicerrectorado de Calidad e Innovación Educativa*

Institut de Ciències de l'Educació (ICE) / *Instituto de Ciencias de la Educación (ICE)*

ISBN: 978-84-608-7976-3

Revisión y maquetación: Verónica Francés Tortosa

Publicación: Julio 2016

Percepción del alumnado de la adquisición de competencias

R. Torregrosa Maciá^{*}; M.A. Lillo Ródenas; J. Silvestre Albero; A. Berenguer Murcia;
M. Molina Sabio; I. Martínez Mira; O. Cornejo Navarro; E. Vilaplana Ortego

Departamento de Química Inorgánica

Universidad de Alicante

RESUMEN

Con el nuevo diseño de una asignatura práctica de laboratorio, se pretende fomentar la adquisición de competencias transversales por parte del alumnado que serán muy importantes en el ejercicio de la profesión. En la Guía de la asignatura se incluye un conjunto de objetivos aportados por el profesorado, a la asignatura Experimentación en Química Inorgánica, relacionados con la adquisición de competencias muy importantes en la actualidad para los profesionales de la química. El alumnado trabaja en grupos para realizar los pasos necesarios para redactar el guion de una práctica de laboratorio; se entrena en la realización de búsquedas de información en fuentes fiables, analiza la aplicabilidad de la información encontrada a la elaboración del guion propuesto, realiza la experiencia de laboratorio seleccionada en función de los parámetros de la química verde y usando los medios de seguridad en el laboratorio que se requieren y, finalmente, redacta el guion con los contenidos necesarios para que se pueda utilizar en la asignatura de Experimentación en Química Inorgánica. Adicionalmente, cada grupo expone al resto del alumnado los pasos realizados para elaborar el documento escrito entregado, utilizando material gráfico de apoyo a su exposición. Se investiga, mediante encuestas, la percepción del alumnado del nivel adquirido en estas competencias.

Palabras clave: competencias transversales, competencias profesionales, percepción del aprendizaje, trabajo en grupo.

1. INTRODUCCIÓN

La adquisición de competencias relacionadas con la actividad química profesional se produce fundamentalmente en las prácticas de laboratorio. Generalmente, las asignaturas del Grado de Química, dedican una pequeña parte de sus créditos a la realización de actividades prácticas, ya sea dedicadas a adquirir competencias numéricas o de resolución de problemas, o a las actividades realizadas en el laboratorio químico de cada rama de la química.

Debido a que las competencias que se pueden adquirir en los laboratorios son muy importantes para la realización de “buenas prácticas” por parte de un, o una, profesional de la química, en el Grado de Química hay varias asignaturas cuyos créditos se dedican totalmente al aprendizaje de estas competencias en el laboratorio.

1.1 Importancia de la adquisición de competencias transferibles

Adicionalmente a las competencias de la profesión química, los profesionales del siglo XXI deberán tener otras relacionadas con competencias, denominadas, “transferibles” como las diez y seis características más valoradas en los puestos de trabajo no académicos¹. Este conjunto de características no solo está formado por las competencias relacionadas con el conocimiento de la materia y los protocolos de actuación en el laboratorio sino que, adicionalmente, están presentes un buen número de competencias transferibles entre las que cabe destacar una buena comunicación (oral, escrita, informática), habilidades de trabajo en grupo y conocimiento de la dinámica de grupos (habilidades interpersonales y flexibilidad), habilidades informáticas (adquisición y análisis cuantitativo de datos), competencia en resolución de problemas y pensamiento crítico, búsqueda activa de educación o entrenamiento adicional.

Para planificar el aprendizaje de las competencias, no solo de las relacionadas con procedimientos de actuación en el laboratorio, sino también de aquellas implicadas en la experimentación científica y las transferibles, es necesario conocer los diferentes estilos de instrucción en los que están basadas las enseñanzas en el laboratorio.

1.2 Revisión de la bibliografía

Domin2, considera tres descriptores que se pueden aplicar a los diferentes métodos de enseñanza en el laboratorio (Tabla 1), que están basados en el “Resultado” esperado de la sesión de laboratorio, el “Enfoque” del alumnado y en el suministro del “Procedimiento”. De

todos ellos, el más frecuentemente utilizado es la clase de laboratorio Expositiva o de tipo Receta.

Aunque los 4 métodos comparten características comunes, cada uno es único y se puede distinguir de los otros en función del conjunto de los tres descriptores de la Tabla 1, asumiéndose que estas diferencias conducirán a diferentes resultados en el aprendizaje.

Tabla 1. Descriptores de los estilos de instrucción en el laboratorio (de Domin²)

Estilo	Descriptor		
	Resultado	Enfoque	Procedimiento
Expositivo	Predeterminado	Deductivo	Proporcionado
Inquisitivo	Indeterminado	Inductivo	Generado por el alumnado
Descubrimiento	Predeterminado	Inductivo	Proporcionado
Basado en problemas	Predeterminado	Deductivo	Generado por el alumnado

Las características individuales de cada estilo pueden resumirse en:

a) Estilo Expositivo

Es el más utilizado y también el más criticado (denominado tradicional o de verificación). En este estilo, el alumnado repite las instrucciones del profesorado o lee las indicaciones en un manual³. El laboratorio expositivo tradicional está diseñado para que las actividades se puedan realizar simultáneamente por un alumnado masivo con una mínima participación del profesorado, a un bajo coste, durante sesiones de dos o tres horas. Su evolución hasta el formato actual está propiciada por la necesidad de minimizar recursos, especialmente de tiempo, espacio y equipamiento y también de personal⁴.

La principal característica de las lecciones expositivas en el laboratorio es su naturaleza de recetario de cocina. No se presta atención a la planificación de las experiencias o a la interpretación de los resultados⁵. La principal crítica que recibe esta metodología está derivada del poco énfasis sobre el pensamiento⁶ y su falta de efectividad para promover los cambios conceptuales⁷ y su interpretación de la experimentación científica poco realista⁸.

b) Estilo Inquisitivo

Como alternativa a la enseñanza de laboratorio tradicional, surge el estilo inquisitivo en el que se utilizan actividades inductivas⁹ basadas en la investigación. Los resultados de este tipo de enseñanza no son predeterminados y se requiere que el alumnado

produzca su propio procedimiento. Hay una mayor involucración del alumnado, una menor dirección por parte del profesorado y le da al alumnado una mayor responsabilidad para determinar las opciones procedimentales que en el formato tradicional¹⁰. Con este estilo, el alumnado es más dueño de decidir sobre la actividad de laboratorio^{11, 12}, lo que mejora su actitud hacia el adiestramiento científico^{8, 13, 14}. Además, se ha encontrado que este tipo de actividades mejora la habilidad del alumnado para utilizar de forma operativa el pensamiento¹⁵.

c) Estilo Descubrimiento

Este estilo de enseñanza de laboratorio (inquisitivo guiado) lo desarrolló, a principios del siglo XX, el británico Henry Armstrong que utilizaba un método heurístico para la docencia de la química en el que no se empleaban manuales de laboratorio y se demandaba al alumnado que preparara sus propias cuestiones para investigar⁹ y el profesorado proporcionaba una orientación mínima.

El aprendizaje mediante descubrimiento difiere del inquisitivo en el resultado de la enseñanza y en el procedimiento utilizado ya que en la enseñanza inquisitiva el resultado es conocido, tanto por el alumnado como por el profesorado, mientras que en un entorno de aprendizaje por descubrimiento el profesorado guía al alumnado hacia el descubrimiento del resultado deseado. Los que abogan por el aprendizaje inductivo ponen el énfasis tanto en el valor de aprender mediante la experiencia directa como en el valor de la motivación que supone descubrir las cosas por uno mismo¹⁶.

d) Estilo Basado en Problemas

Se ha convertido en una alternativa muy utilizada en la actualidad, aunque no es un método nuevo de enseñanza en asignaturas de química^{8, 17, 18-21}. Al comienzo del s. XX Smith y Hall²² describieron un método de enseñanza de laboratorio en el que se animaba al alumnado a aplicar sus conocimientos a un concepto para contestar preguntas cuyas respuestas no sabían. El profesorado adoptaba un papel más activo proponiendo preguntas o problemas al alumnado, proporcionándole los materiales necesarios y conduciéndole hacia una solución satisfactoria del problema.

1.3 Propósito

Los autores de este trabajo, consideran que para la preparación de los futuros profesionales de la química, que tengan las competencias de un profesional del s. XXI, se

requiere la utilización de una combinación de estilos de aprendizaje que permitan adquirir tanto las competencias incluidas en título de Graduado en Química, como otras que se derivan de los objetivos aportados por el profesorado de la asignatura. La percepción del alumnado, respecto a la adquisición de estas competencias, será muy importante para el futuro desarrollo de su capacidad de seguir aprendiendo a lo largo de su vida laboral.

2. DESARROLLO DE LA CUESTIÓN PLANTEADA

2.1 Objetivos

- 2.1.1 Investigar la percepción que tiene el alumnado de la adquisición de competencias en la asignatura de Experimentación en Química Inorgánica del Grado en Química
- 2.1.2 Seleccionar diferentes instrumentos de evaluación de las competencias, tanto formativas como transferibles, adquiridas por el alumnado de la asignatura para poder llevar a cabo la investigación propuesta
- 2.1.3 Elaborar el programa de la asignatura contemplando, adicionalmente, las competencias propuestas por el profesorado de la asignatura, que permitirán contrastar la percepción del alumnado de la adquisición de competencias
- 2.1.4 Redactar la Guía de la asignatura en la que se describirán los objetivos propuestos por el profesorado, el programa y los instrumentos de evaluación

2.2 Método y proceso de investigación

La metodología aplicada está basada en la utilización de matrices de evaluación de los diferentes instrumentos de evaluación incluidos en la Guía de la asignatura. El profesorado selecciona los objetivos específicos, elabora los contenidos de las prácticas, los instrumentos de evaluación y las correspondientes matrices de evaluación de los mismos que luego servirán para realizar su corrección y calificación. Por su parte, el Personal de Administración y Servicios, encargado de la gestión del laboratorio del Dpto. de Química Inorgánica, realiza labores de organización de los materiales y productos de las prácticas así como gestiona la recogida de residuos y mantenimiento de los elementos de protección colectiva e individual frente a accidentes participando también en la explicación de los procedimientos de recogida de residuos que se utilizarán en las prácticas, las normas de seguridad que hay que seguir estrictamente en el laboratorio y la descripción de aparatos analíticos que se utilizarán para la caracterización de las sustancias obtenidas.

2.2.1 Selección de los Objetivos formativos aportados por el profesorado a la asignatura
El profesorado de la asignatura, reunido en sesión de trabajo, revisa los objetivos aportados individualmente y decide considerar los siguientes objetivos (Tabla 2) para incluirlos en la Guía de la asignatura.

Tabla 2. Página de la Guía de asignatura conteniendo los Objetivos específicos aportados por el profesorado

Objetivos específicos aportados por el profesorado (2015-16)

Adicionalmente a los objetivos formativos de la asignatura, el profesorado actual de esta considera que, al terminar el curso, el alumnado deberá ser capaz de:

- Demostrar que conoce perfectamente la nomenclatura y formulación de compuestos inorgánicos, incluyendo la específica de compuestos de coordinación.
- Predecir el producto esperable de la reacción química entre diversos reactivos.
- Adaptar un procedimiento de la bibliografía científica para escribir un procedimiento de laboratorio incluyendo una lista de materiales, reactivos y equipo necesarios para la preparación de un compuesto a escala adecuada.
- Preparar unas normas de seguridad frente a riesgos químicos a tener en cuenta durante el trabajo experimental.
- Planificar el tiempo en el laboratorio de forma efectiva para completar la síntesis y evaluación del compuesto asignado.
- Aplicar los Principios de Química Verde y sus Parámetros de cuantificación a los procesos de preparación de compuestos inorgánicos en el laboratorio.
- Buscar, en bases de datos, fichas de seguridad de sustancias peligrosas y su posible sustitución.
- Mostrar un nivel intermedio en competencias informáticas e informativas.

2.2.2 Elaboración de los contenidos de las prácticas

Para poder alcanzar las competencias genéricas y específicas, así como los objetivos formativos y los específicos aportados por el profesorado, se redactan las actividades a realizar por el alumnado en bloques horarios de tres horas de forma que, las prácticas que requieren procedimientos preparativos, se puedan llevar a término en dicho periodo o, al menos, parar las experiencias en un punto que no comprometa el resultado final. Los contenidos de las actividades (Tabla 3) se seleccionan en función de las competencias específicas de conocimiento y de habilidad de la asignatura. Algunas de las actividades servirán, adicionalmente, para adquirir competencias transversales (Tabla 4).

2.2.3 Organización de los puestos de trabajo en el laboratorio

El PAS y el profesorado diseñan la distribución de materiales y reactivos en el laboratorio para que el alumnado se acostumbre a buscar los reactivos y el material organizados por zonas de almacenamiento, siguiendo criterios de peligrosidad, tal como se realizaría en el laboratorio de una empresa (En el Anexo 1 se incluye un croquis de la organización de las zonas de almacenamiento de reactivos y material de laboratorio).

2.2.4 Elaboración de las matrices de evaluación

Puesto que el profesorado que participa en la impartición de esta asignatura práctica se encuentra en un número de 4, es muy importante tener unos criterios de corrección escritos, que se han elaborado de mutuo acuerdo, para que la calificación del alumnado sea lo más homogénea posible, además de servirle al alumnado para saber con antelación en base a qué criterios se calificará cada una de las pruebas de evaluación (en el Anexo 2 se incluyen algunas de las matrices utilizadas).

Tabla 3. Contenidos teórico y prácticos de la asignatura (Guía de asignatura)

Contenidos teóricos y prácticos (2015-16)
Bloque I. Reactivos, Material y Equipamiento del laboratorio. Seguridad, Química Verde y Sostenibilidad.
Práctica 1. Normas de seguridad en laboratorios. Etiquetado de reactivos. Material de laboratorio. Equipamiento básico y específico.
Práctica 2. Evaluación de las prácticas a realizar utilizando los parámetros de la Q.V. Búsqueda de reactivos y material en bases de datos. Predicción de reacciones. Adaptación de recetas a escala de laboratorio o a microescala.
Práctica 3. Trabajo práctico en grupo: Búsqueda y selección justificada de receta de la síntesis de un compuesto asignado. Evaluación de los principios y parámetros de QV. Redacción del guión seleccionado (junto con un listado detallado de reactivos y materiales, y su presupuesto, así como un protocolo de seguridad a seguir). Anotación de los progresos de la investigación y de los resultados en web. Preparación posterior de la receta en el laboratorio.
Bloque II. Métodos de síntesis, purificación y caracterización de compuestos de los bloques s y p.
Práctica 4. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. (Oxidación-reducción. Montaje de reflujo)
Práctica 5. Sol de SiO_2 . (Coloides. Ósmosis)
Práctica 6. $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$. (Síntesis electrolítica)
Bloque III. Métodos de síntesis, purificación y caracterización de compuestos de los metales del bloque d.
Práctica 7. Nanopartículas de magnetita. (Estado sólido. Microondas. Difracción de RX)
Práctica 8. Sales dobles: Alumbre de cromo. Sal de Mohr. (Coprecipitación. Análisis térmico)
Práctica 9. $\text{K}[\text{Cr}(\text{C}_2\text{O}_4)_2(\text{H}_2\text{O})_2]$. (Oxidación-reducción. Isomerización. Cristalización)
Práctica 10. $[\text{Cr}(\text{OAc})_2]_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. (Oxidación-reducción. Atmósfera inerte)
Práctica 11. Obtención y Separación de oxo-complejos de vanadio. (Oxidación-reducción. Cromatografía en columna)
Práctica 12. H_xWO_3 . (Fases no estequiométricas. Conductividad)

2.2.5 Utilización de Moodle como Sistema de Gestión del Aprendizaje (LMS)

Para que la gestión del aprendizaje de una asignatura, con diversos instrumentos de evaluación calificados por dos profesores y dos profesoras, sea fluida, se utiliza un LMS mediante el cual el alumnado recibe los documentos de trabajo, las matrices

de evaluación y las directrices para la elaboración de trabajos que se entregarán telemáticamente a través de Moodle. Así mismo, este LMS permite utilizar un calificador en el que se puede definir la ponderación de cada uno de los instrumentos de evaluación, permitiendo que el alumnado conozca sus calificaciones en el momento en que el profesorado las va introduciendo.

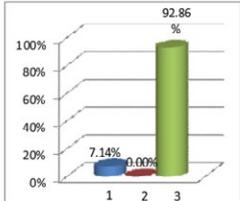
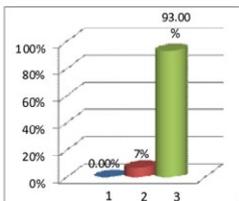
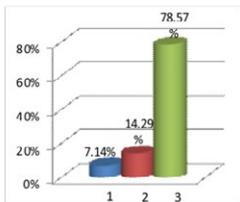
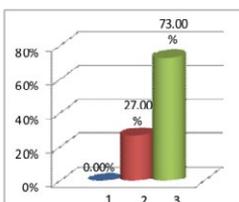
Tabla 4. Actividades programadas por semana

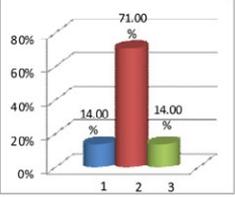
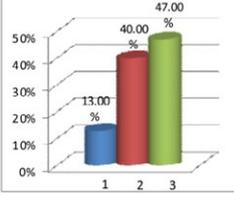
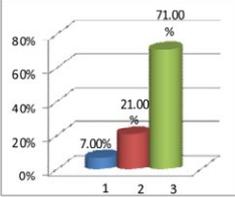
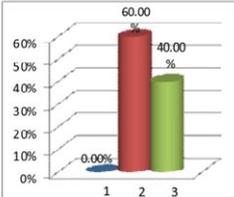
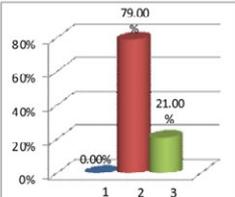
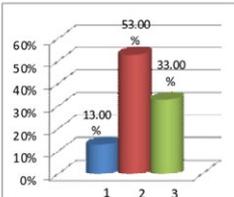
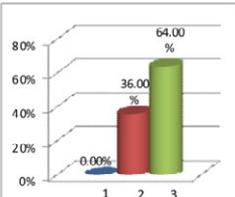
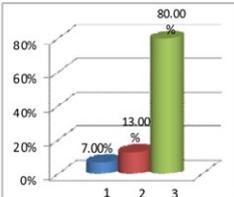
Desarrollo semanal orientativo de las actividades (2015-16)					
Semana	Unidad	Descripción trabajo presencial	Horas presenciales	Descripción trabajo no presencial	Horas no presenciales
01	Tut1, Pr1 y Pr2	Tutoría Grupal Trabajo práctico	9	Trabajo individual/Trabajo colaborativo	13,5
02	Pr3	Adaptación de un procedimiento de la bibliografía científica para escribir un procedimiento de laboratorio incluyendo una lista de materiales, reactivos y equipo necesarios para la preparación de un compuesto a escala adecuada. Preparación de unas normas de seguridad frente a riesgos químicos a tener en cuenta durante el trabajo experimental. Planificación del tiempo en el laboratorio de forma efectiva para realizar la síntesis y evaluación del compuesto asignado.	6	Trabajo colaborativo/Trabajo individual. Búsquedas en bases de datos. Elaboración del diario de laboratorio electrónico de la práctica Pr3.	9
03	Pr4 y Pr5	Trabajo de laboratorio	9	Trabajo individual. Preparación de las prácticas Pr4 y Pr5.	13,5
04	Pr6, Pr8 y Pr9	Trabajo de laboratorio	12	Trabajo individual. Preparación de las prácticas Pr6, Pr8 y Pr9.	18
05		no hay horas presenciales	0	no hay horas no presenciales	0
06	Pr7 y Pr11	Trabajo de laboratorio.	12	Trabajo individual. Preparación de las prácticas Pr7 y Pr11.	18
07	Pr3, Pr10, Pr12 y Tut2	Trabajo de laboratorio. Tutoría grupal.	12	Trabajo individual. Preparación de las prácticas Pr3, Pr10 y Pr12. Preparación del contenido a presentar en la Tut2: <ul style="list-style-type: none"> • Conclusiones sobre las prácticas. • Presentación de la práctica preparada de forma colaborativa. 	18
TOTAL			60		90

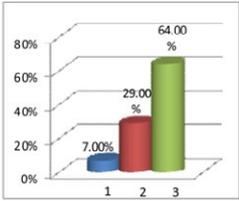
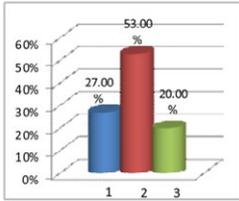
2.2.6 Dispositivos de votación mediante radiofrecuencia (RF)

Para recoger las votaciones de la encuesta elaborada con el objetivo de conocer la percepción que tiene el alumnado respecto a su adquisición de competencias, se utilizó el sistema de recogida de votos de la marca Turning Point al finalizar la sesión de Tutoría el último día del calendario de la asignatura. En la Tabla 5 se presentan los resultados porcentuales de la encuesta realizada a los grupos de la asignatura.

Tabla 5. Resultados de la encuesta sobre la percepción de adquisición de competencias transversales de cada grupo de la asignatura

L1-L2 (muestra = 14)	L3-L4 (muestra = 15)																
<p>1-Trabajo en equipo: se trabaja en pareja para realizar la práctica asignada, así como el resto de prácticas, utilizando la cuenta "mscloud.ua.es" para elaborar el guión de la práctica propuesta de forma colaborativa.</p> <p>1. Trabajar en equipo me resultaba difícil al inicio de la asignatura y sigue resultándome difícil al finalizarla. (1)</p> <p>2. Trabajar en equipo me resultaba difícil al inicio de la asignatura pero me he ido adaptando con el progreso de la asignatura. (0)</p> <p>3. Trabajar en equipo ya me resultaba fácil al inicio de la asignatura. (13)</p>  <table border="1"> <caption>Bar chart data for L1-L2 group (Trabajo en equipo)</caption> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>7.14%</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>92.86%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	1	7.14%	2	0.00%	3	92.86%	<p>1-Trabajo en equipo: se trabaja en pareja para realizar la práctica asignada, así como el resto de prácticas, utilizando la cuenta "mscloud.ua.es" para elaborar el guión de la práctica propuesta de forma colaborativa.</p> <p>1. Trabajar en equipo me resultaba difícil al inicio de la asignatura y sigue resultándome difícil al finalizarla. (0)</p> <p>2. Trabajar en equipo me resultaba difícil al inicio de la asignatura pero me he ido adaptando con el progreso de la asignatura. (1)</p> <p>3. Trabajar en equipo ya me resultaba fácil al inicio de la asignatura. (14)</p>  <table border="1"> <caption>Bar chart data for L3-L4 group (Trabajo en equipo)</caption> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>7%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>93.00%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	1	0.00%	2	7%	3	93.00%
Respuesta	Porcentaje																
1	7.14%																
2	0.00%																
3	92.86%																
Respuesta	Porcentaje																
1	0.00%																
2	7%																
3	93.00%																
<p>2-Organización y planificación: se preparan los procedimientos a una escala reducida y se planifica el tiempo de trabajo en el laboratorio de forma efectiva.</p> <p>1. Al inicio de la asignatura me resultaba complicado ponerme de acuerdo con mi pareja para organizarnos y planificar el tiempo de trabajo y sigo encontrando difícil organizarme al finalizarla. (1)</p> <p>2. Al inicio de la asignatura me resultaba complicado ponerme de acuerdo con mi pareja para organizarnos y planificar el tiempo de trabajo pero con el progreso de la asignatura cada vez me ha resultado más fácil. (2)</p> <p>3. Al inicio de la asignatura me resultaba fácil ponerme de acuerdo con mi pareja para organizarnos y planificar el tiempo de trabajo. (11)</p>  <table border="1"> <caption>Bar chart data for L1-L2 group (Organización y planificación)</caption> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>7.14%</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>14.29%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>78.57%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	1	7.14%	2	14.29%	3	78.57%	<p>2-Organización y planificación: se preparan los procedimientos a una escala reducida y se planifica el tiempo de trabajo en el laboratorio de forma efectiva.</p> <p>1. Al inicio de la asignatura me resultaba complicado ponerme de acuerdo con mi pareja para organizarnos y planificar el tiempo de trabajo y sigo encontrando difícil organizarme al finalizarla. (0)</p> <p>2. Al inicio de la asignatura me resultaba complicado ponerme de acuerdo con mi pareja para organizarnos y planificar el tiempo de trabajo pero con el progreso de la asignatura cada vez me ha resultado más fácil. (4)</p> <p>3. Al inicio de la asignatura me resultaba fácil ponerme de acuerdo con mi pareja para organizarnos y planificar el tiempo de trabajo. (11)</p>  <table border="1"> <caption>Bar chart data for L3-L4 group (Organización y planificación)</caption> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>27.00%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>73.00%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	1	0.00%	2	27.00%	3	73.00%
Respuesta	Porcentaje																
1	7.14%																
2	14.29%																
3	78.57%																
Respuesta	Porcentaje																
1	0.00%																
2	27.00%																
3	73.00%																

L1-L2 (muestra = 14)	L3-L4 (muestra = 15)
<p>3-Destrezas de Comunicación: se presenta (presentación oral) el trabajo realizado en la práctica seleccionada y se redacta (guion de la práctica) un documento elaborado con los resultados del trabajo propuesto. Se redactan las conclusiones y recomendaciones a partir del trabajo experimental realizado justificando las decisiones, suposiciones y conclusiones de forma científica.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Con el transcurso de la asignatura no he mejorado mis destrezas de comunicación ni de forma escrita ni oral. (2) 2. Con el transcurso de la asignatura he mejorado mis destrezas de comunicación de forma escrita y/o oral. (10) 3. Ya tenía un buen nivel de destrezas de comunicación de forma escrita y oral al iniciar la asignatura. (2) 	<p>3-Destrezas de Comunicación: se presenta (presentación oral) el trabajo realizado en la práctica seleccionada y se redacta (guion de la práctica) un documento elaborado con los resultados del trabajo propuesto. Se redactan las conclusiones y recomendaciones a partir del trabajo experimental realizado justificando las decisiones, suposiciones y conclusiones de forma científica.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Con el transcurso de la asignatura no he mejorado mis destrezas de comunicación ni de forma escrita ni oral. (2) 2. Con el transcurso de la asignatura he mejorado mis destrezas de comunicación de forma escrita y/o oral. (6) 3. Ya tenía un buen nivel de destrezas de comunicación de forma escrita y oral al iniciar la asignatura. (7) 
<p>4-Habilidades de cálculo: se aplican los parámetros cuantificables de la química verde a los experimentos y sus resultados. Se hacen cálculos para adaptar las cantidades de las recetas a la obtención de menor cantidad de producto.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La realización de cálculos me resultaba difícil al inicio de la asignatura y sigue resultándome difícil al finalizarla. (1) 2. La realización de cálculos me resultaba difícil al inicio de la asignatura pero he ido aumentando mi confianza en la resolución de cálculos con el progreso de la asignatura. (3) 3. La realización de cálculos ya me resultaba fácil al inicio de la asignatura. (10) 	<p>4-Habilidades de cálculo: se aplican los parámetros cuantificables de la química verde a los experimentos y sus resultados. Se hacen cálculos para adaptar las cantidades de las recetas a la obtención de menor cantidad de producto.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La realización de cálculos me resultaba difícil al inicio de la asignatura y sigue resultándome difícil al finalizarla. (0) 2. La realización de cálculos me resultaba difícil al inicio de la asignatura pero he ido aumentando mi confianza en la resolución de cálculos con el progreso de la asignatura. (9) 3. La realización de cálculos ya me resultaba fácil al inicio de la asignatura. (6) 
<p>5-Papel profesional y responsabilidades: se adopta el papel de un químico profesional y se requiere la consideración del impacto ambiental y coste de los procesos en los que se ha estado trabajando. Mantenimiento de la ordenación de las zonas de almacén de reactivos y materiales. Uso corrector de los elementos de protección tanto personales como colectivos.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Trabajar como los profesionales me resultaba difícil al inicio de la asignatura y sigue resultándome difícil al finalizarla. (0) 2. Trabajar como los profesionales me resultaba difícil al inicio de la asignatura pero me he ido adaptando con el progreso de la asignatura. (11) 3. Trabajar como los profesionales ya me resultaba fácil al inicio de la asignatura. (3) 	<p>5-Papel profesional y responsabilidades: se adopta el papel de un químico profesional y se requiere la consideración del impacto ambiental y coste de los procesos en los que se ha estado trabajando. Mantenimiento de la ordenación de las zonas de almacén de reactivos y materiales. Uso corrector de los elementos de protección tanto personales como colectivos.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Trabajar como los profesionales me resultaba difícil al inicio de la asignatura y sigue resultándome difícil al finalizarla. (2) 2. Trabajar como los profesionales me resultaba difícil al inicio de la asignatura pero me he ido adaptando con el progreso de la asignatura. (8) 3. Trabajar como los profesionales ya me resultaba fácil al inicio de la asignatura. (5) 
<p>6-Resolución de problemas: se analizan, en pareja, los problemas que se puedan presentar durante los procedimientos experimentales para encontrar una solución.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analizar los problemas en pareja me resultaba difícil al inicio de la asignatura y sigue resultándome difícil al finalizarla. (0) 2. Analizar los problemas en pareja me resultaba difícil al inicio de la asignatura pero me he ido adaptando con el progreso de la asignatura. (5) 3. Analizar los problemas en pareja ya me resultaba fácil al inicio de la asignatura. (9) 	<p>6-Resolución de problemas: se analizan, en pareja, los problemas que se puedan presentar durante los procedimientos experimentales para encontrar una solución.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analizar los problemas en pareja me resultaba difícil al inicio de la asignatura y sigue resultándome difícil al finalizarla. (1) 2. Analizar los problemas en pareja me resultaba difícil al inicio de la asignatura pero me he ido adaptando con el progreso de la asignatura. (2) 3. Analizar los problemas en pareja ya me resultaba fácil al inicio de la asignatura. (12) 

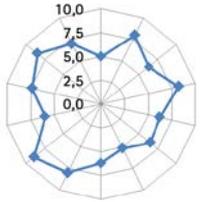
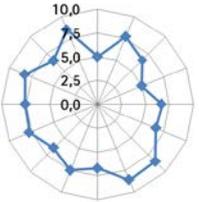
L1-L2 (muestra = 14)	L3-L4 (muestra = 15)
<p>7-Competencias informáticas e informativas: se utilizan recursos informáticos de la nube de la UA tales como procesador de texto, presentación de diapositivas. Cálculos y representaciones gráficas con hoja de cálculo. Búsqueda de bibliografía y de información en bases de datos.</p> <p>1. Utilizar los recursos informáticos y me resultaba difícil al inicio de la asignatura y sigue resultándome difícil al finalizarla. (1)</p> <p>2. Utilizar los recursos informáticos me resultaba difícil al inicio de la asignatura pero me he ido adaptando con el progreso de la asignatura. (4)</p> <p>3. Utilizar los recursos informáticos ya me resultaba fácil al inicio de la asignatura. (9)</p> 	<p>7-Competencias informáticas e informativas: se utilizan recursos informáticos de la nube de la UA tales como procesador de texto, presentación de diapositivas. Cálculos y representaciones gráficas con hoja de cálculo. Búsqueda de bibliografía y de información en bases de datos.</p> <p>1. Utilizar los recursos informáticos y me resultaba difícil al inicio de la asignatura y sigue resultándome difícil al finalizarla. (4)</p> <p>2. Utilizar los recursos informáticos me resultaba difícil al inicio de la asignatura pero me he ido adaptando con el progreso de la asignatura. (8)</p> <p>3. Utilizar los recursos informáticos ya me resultaba fácil al inicio de la asignatura. (3)</p> 

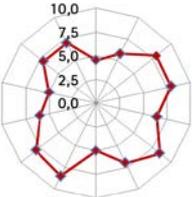
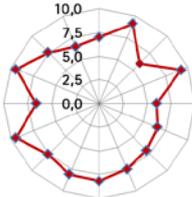
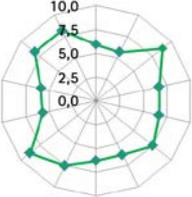
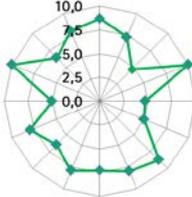
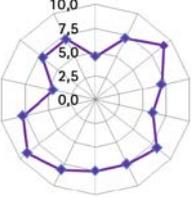
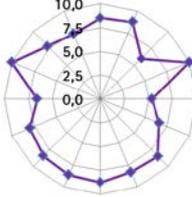
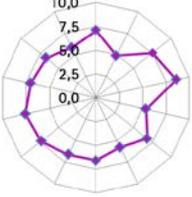
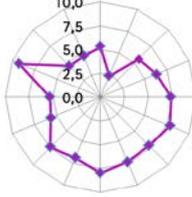
Es de destacar la diferente percepción que tienen los dos grupos de la asignatura respecto a la adquisición de las destrezas de comunicación (3), habilidades de cálculo (4), papel profesional y responsabilidad (5), resolución de problemas (6) y competencias informáticas (7).

2.2.7 Hoja de cálculo

Para realizar el análisis de los resultados de las calificaciones de las diferentes competencias obtenidas por el alumnado, así como la comparación con los resultados de la encuesta sobre percepción de adquisición de competencias transversales, se utilizó un libro de Excel mediante el que se realizaron las representaciones gráficas que se incluyen en los resultados mostrados en la Tabla 6.

Tabla 6. Resultados de la calificación de los diferentes instrumentos de evaluación de cada grupo de la asignatura. C1: Examen de formulación y nomenclatura; Laboratorio: Trabajo en el laboratorio; Guión: Preparación del guion de una práctica; Presentación: Elaboración de una presentación y exposición del trabajo realizado en la elaboración del guion; EFJ: Examen final de la asignatura (junio)

L1-L2 (muestra = 14)	L3-L4 (muestra = 15)
 <p>C1</p>	 <p>C1</p>

L1-L2 (muestra = 14)	L3-L4 (muestra = 15)
 <p data-bbox="523 555 619 577">Laboratorio</p>	 <p data-bbox="1075 555 1171 577">Laboratorio</p>
 <p data-bbox="564 880 619 902">Guión</p>	 <p data-bbox="1123 880 1177 902">Guión</p>
 <p data-bbox="523 1205 619 1227">Presentación</p>	 <p data-bbox="1075 1205 1171 1227">Presentación</p>
 <p data-bbox="571 1529 603 1552">EFJ</p>	 <p data-bbox="1129 1529 1161 1552">EFJ</p>

A partir de las superficies que presenta cada representación gráfica se deduce el valor mayor o menor de las calificaciones obtenidas por el alumnado del grupo. De forma generalizada, se observa que las calificaciones del alumnado perteneciente al grupo L3-L4 son algo mayores que las obtenidas por el perteneciente al grupo L1-L2.

Sorprendentemente, comparando las respuestas sobre la percepción de la adquisición de competencias informáticas y habilidades de comunicación (Tabla 5)

y las calificaciones de la Presentación o el Guion (Tabla 6), se observa que la percepción del alumnado del grupo L1-L2 no es muy fiel a la realidad.

3. CONCLUSIONES

En base al análisis de los datos obtenidos de la investigación, se han encontrado las siguientes conclusiones:

- 1- Se ha podido utilizar una combinación de métodos de aprendizaje para conseguir que el alumnado adquiriera las competencias específicas de la asignatura así como un conjunto de competencias transversales importantes para la profesión química en el s. XXI.
- 2- En algunos casos, la percepción del alumnado a cerca de su adquisición de ciertas competencias es poco realista y no coincide con los resultados de la evaluación realizada.
- 3- El análisis de los datos obtenidos ha permitido constatar las diferencias de nivel de distintas competencias entre dos grupos de una misma asignatura.

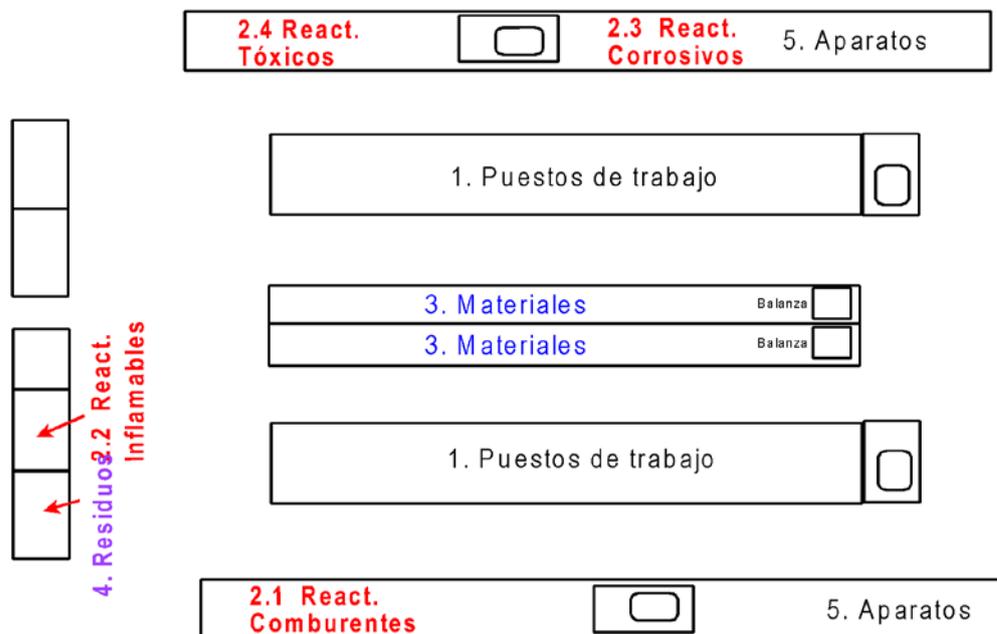
4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kerr, S.; Runquist, O. (2005). Are We Serious about Preparing Chemists for the 21st Century Workplace or Are We Just Teaching Chemistry? *J. Chem. Educ.*, 82, 231-233.
2. Domin D.S. (1999). A review of laboratory instruction styles, *J. of Chemical Edu.*, 76, 543-547.
3. Tamir, P. (1977). *J. Res. Sci. Teach.*, 14, 311-316.
4. Lagowski, J. (1990). *J. Chem. Educ.*, 67, 541.
5. Tobin, K.; Tippins, D.J.; Gallard, A.J. (1994). In Gabel, D. (Ed), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*, pp. 45-93. New York: Macmillan.
6. Raths, L.E.; Wassermann, S.; Jonas, A.; Rothstein, A. (1986). *Teaching for Thinking: Theories, Strategies, and Activities for the Classroom*. New York: Teachers College, Columbia University.
7. Gunstone, R.F.; Champagne, A.B. (1990). In Hegarty-Hazel, E. (Ed.), *The Student Laboratory and the Science Curriculum*, pp 159-182. London: Routledge.
8. Merritt, M.V.; Schneider, M.J.; Darlington, J.A. (1993). *J. Chem. Educ.*, 70, 660-662.

9. DeBoer, G.E. (1991). *A History of Ideas in Science Education: Implications for Practice*. New York: Teachers College, Columbia University.
10. Leonard, W.H. (1989). *NARST Newslett.* 24, 1-2.
11. Roth, W.M.; Bowen, G.M. (1994). *J. Res. Sci. Teach.* 31, 293-318.
12. Roth, W.M. (1995). *Authentic School Science: Knowing and Learning in Open-Inquiry Science Laboratories*. Kluwer: Dordrecht.
13. Kern, E.L.; Carpenter, J.R. (1984). *J. Geog. Educ.*, 32, 675-683.
14. Ajewole, G.A. (1991). *J. Res. Sci. Teach.*, 19, 233-248.
15. Lawson, A.; Smitgen, D. (1982). *J. Res. Sci. Teach.* 28, 401-409.
16. Hodson, D. (1996). *J. Curr. Stud.*, 28, 115-135.
17. Wilson, H. (1987). *J. Chem. Educ.*, 64, 895-896.
18. Wright, J.C. (1996). *J. Chem. Educ.*, 73, 827-832.
19. Cooley, J.H. (1991). *J. Chem. Educ.*, 68, 503-504.
20. De Jesus, K. (1995). *J. Chem. Educ.*, 72, 224-226.
21. Dods, R.F. (1996). *J. Chem. Educ.*, 73, 225-228.
22. Smith, A.; Hall, E. (1902). *The Teaching of Chemistry and Physics in the Secondary School*. New York: Longmans, Green.

ANEXO 1

Figura A1.1. Croquis de la organización de: (1) Puestos de Trabajo; (2) Reactivos clasificados según su peligrosidad; (3) Almacenaje de los materiales; (4) Ubicación de los bidones de recogida de residuos tóxicos y peligrosos; (5) Ubicación de los aparatos de laboratorio (estufa, mufla).



ANEXO 2

Criterios de evaluación de los diferentes instrumentos de calificación

Experimentación Química Inorgánica. Curso 2015-16.

Criterios de evaluación de la elaboración en grupo del guión de una práctica. Documento escrito.

Atributo	1 Punto – Inaceptable	2 Puntos – Por debajo de las Expectativas	3 Puntos – Concuerda con las Expectativas	4 Puntos – Supera las Expectativas	Puntuación
Organización General	El contenido es inapropiado; la organización de los epígrafes no es correcta; hay faltas de ortografía, gramática y puntuación; el contenido de los epígrafes es demasiado largo o demasiado corto.	El contenido es inapropiado en algunos epígrafes; la organización de los epígrafes es correcta; algunas partes son difíciles de leer; hay algunas faltas de ortografía, algunos errores gramaticales o de puntuación.	El contenido es apropiado en todos los epígrafes; la organización de los epígrafes es correcta; cualquier epígrafe del guión es legible; no hay errores gramaticales o de puntuación; la longitud es adecuada.	La organización es excepcional, facilitando mucho la lectura, con una gran claridad del texto, se incluyen tablas y/o figuras, lo que mejora la comprensión del guión.	
Objetivos: del aprendizaje tras la realización de la práctica	No se expone de forma clara los objetivos y no están relacionados con la asignatura.	Se expone de forma clara los objetivos pero no están relacionados con la asignatura.	Se expone de forma clara los objetivos y están relacionados con la asignatura.	Se expone de forma clara y elegante los objetivos y están relacionados con la asignatura.	
Introducción teórica: adecuada al contexto de la práctica	No se expone el una introducción teórica; no se indica el Contexto del trabajo; proporciona detalles de los resultados.	La exposición del Problema es muy pobre; la discusión del Contexto es muy limitada.	Tanto el Problema como el Contexto se exponen claramente	Tanto el Problema como el Contexto se exponen clara y elegantemente	
Procedimientos preparativos: inclusión de recetas obtenidas de bibliografía o redactadas por el grupo	No se incluyen procedimientos preparativos.	Poco claros o incompletos.	Claros y completos.	Claro, completos y elegantes.	
Cuestiones: adecuadas al contenido teórico/experimental del procedimiento preparativo	No se incluyen cuestiones en el epígrafe correspondiente.	Se incluyen algunas cuestiones pero no están claramente relacionadas con el contenido de la práctica.	Se incluye un número adecuado de cuestiones relacionadas con la práctica que no permiten demostrar una comprensión completa de los contenidos teóricos/prácticos.	Se incluye un número adecuado de cuestiones relacionadas con la práctica que permiten demostrar una comprensión completa de los contenidos teóricos/prácticos.	
Referencias	Sin formato o con formato erróneo, sin citar en el epígrafe "receta"/"para saber más de", sin relación con el objeto de la práctica.	Con formato, sin citar en el epígrafe "receta"/"para saber más de", sin relación con el objeto de la práctica.	Se citan referencias oscuras, con formato, pero apropiadas.	Formato correcto, todas las citas del guión concuerdan con el contexto.	

Criterios de evaluación de la elaboración en grupo del guión de una práctica. Presentación del trabajo.

FORMATO PRESENTACIÓN AUDIOVISUAL

Atributo	1 Punto – Inaceptable	2 Puntos – Por debajo de las Expectativas	3 Puntos – Concuerda con las Expectativas	4 Puntos – Supera las Expectativas	Puntuación
Diapositiva de Título y autores	No es legible en pantalla y/o no describe bien el contenido del trabajo o no incluye el nombre de los autores.	Es legible en pantalla; no describe bien el contenido del trabajo y/o no incluye el nombre de los autores.	Es legible en pantalla; describe bien el contenido del trabajo y no incluye el nombre de los autores.	Es legible en pantalla; describe bien el contenido del trabajo e incluye el nombre de los autores.	
Nº de diapositivas (excepto título) y bibliografía y conclusiones	Su número es demasiado elevado/insuficiente para el tiempo disponible. No se incluye bibliografía ni conclusiones.	Su número es demasiado elevado/insuficiente para el tiempo disponible. Se incluye bibliografía sin formato adecuado o no se incluyen conclusiones.	Su número es algo elevado para el tiempo disponible. Se incluye bibliografía con formato o conclusiones no relevantes.	Su número es adecuado para el tiempo disponible. Se incluye bibliografía con formato adecuado y conclusiones relevantes.	
Contenido (relación texto/figuras/tablas)	El contenido de las diapositivas es demasiado denso y tamaño de letra ilegible; no incluye esquemas/figuras/tablas; proporción texto frente a esquemas/figuras/tablas muy elevada.	El contenido de las diapositivas es demasiado denso y tamaño de letra ilegible; se incluye algún esquema o figura o tabla; proporción texto frente a esquemas/figuras/tablas elevada.	El contenido de las diapositivas es algo denso; se incluye algún esquema o figura o tabla; proporción texto frente a esquemas/figuras/tablas menor.	El contenido de las diapositivas es totalmente legible; no resulta denso; se incluyen esquemas, figuras o tablas; proporción texto frente a esquemas/figuras/tablas baja.	
Uso de lenguaje científico	No se hace un uso correcto de la nomenclatura química ni del lenguaje científico en todo el contenido.	No se hace un uso correcto de la nomenclatura química y del lenguaje científico en parte del contenido.	Se hace un uso correcto de la nomenclatura química y del lenguaje científico en gran parte del contenido.	Se hace un uso correcto de la nomenclatura química y del lenguaje científico en todo el contenido.	
Atractiva	Impide centrar la atención por su desorden o tiene un diseño pobre. No es nada atractiva en términos de diseño, pulcritud y claridad de contenido.	Es aceptable en términos de diseño, pulcritud y claridad de contenido.	La presentación es atractiva en términos de diseño, pulcritud y claridad de contenido.	La presentación es excepcionalmente atractiva en términos de diseño, pulcritud y claridad de contenido.	

Grupo: L1-L2 L3-L4

Nombre y Apellidos:

Calificación=

Criterios de evaluación del trabajo experimental.

Atributo	1 Punto – Inaceptable	2 Puntos – Por debajo de las Expectativas	3 Puntos – Concuerda con las Expectativas	4 Puntos – Supera las Expectativas	Puntuación
1. Conocimiento de las bases teóricas	Muestra carencias en el conocimiento de las bases teóricas de las experiencias.	Muestra algunas carencias en el conocimiento de las bases teóricas.	Muestra un conocimiento razonable de las bases teóricas de las experiencias.	Muestra un dominio de las bases teóricas de las experiencias.	
2. Selección y cuidado de los materiales y reactivos necesarios	La selección del material es adecuada, generalmente, pero algunos detalles necesitan cambios. No se han seleccionado algunos reactivos necesarios.	La selección del material es adecuada, generalmente, pero 1 o 2 detalles necesitan cambios. Se han seleccionado todos los reactivos necesarios.	La selección del material es adecuada. Se han seleccionado todos los reactivos necesarios.	Todo el material/reactivos se utiliza/"está ubicado" adecuadamente. Todo está organizado con pulcritud.	
3. Obtención de información química	No obtiene información química de las propiedades y peligrosidad de reactivos y productos.	Obtiene alguna información química de las propiedades y peligrosidad de reactivos pero no de productos de algunas fuentes poco fiables.	Obtiene alguna información química de las propiedades y peligrosidad de reactivos y de productos de algunas fuentes poco fiables.	Obtiene información química relevante de reactivos y productos de fuentes totalmente fiables.	
4. Conocimiento de los procedimientos y técnicas de laboratorio	Selecciona y utiliza procedimientos y/o técnicas inadecuadas y/o comete errores críticos.	Selecciona y utiliza procedimientos y/o técnicas adecuadas pero comete algunos errores que no son críticos.	Selecciona y utiliza procedimientos y/o técnicas adecuadas sin cometer errores críticos.	Selecciona y utiliza procedimientos y/o técnicas específicas sin errores, aplicando algunas de forma innovadora.	
5. Seguridad y responsabilidad ética	Requiere constantes recordatorios del uso de procedimientos de seguridad y/o de utilización adecuada de los procedimientos de eliminación de residuos.	Requiere algunos recordatorios del uso de procedimientos de seguridad y/o de utilización adecuada de los procedimientos de eliminación de residuos.	Sigue los procedimientos de seguridad y utiliza de forma adecuada los procedimientos de eliminación de residuos con mínimos recordatorios.	Sigue de forma rutinaria los procedimientos de seguridad y de eliminación de residuos.	
6. Limpieza, ordenación y mantenimiento	Requiere constantes recordatorios para limpiar y mantener el área de trabajo y devolver el material innecesario.	Requiere algunos recordatorios para limpiar y mantener el área de trabajo y/o devolver el material innecesario.	Mantiene limpia el área de trabajo y/o devuelve el material innecesario con mínimos recordatorios.	Mantiene limpia el área de trabajo y devuelve el material innecesario de forma rutinaria.	
7. Discusión de resultados y cuestiones	No hay resultados y/o no se discuten así como no se contestan justificadamente todas las cuestiones de la práctica.	Resultados incompletos y/o discusión poco clara así como no se contesta justificadamente alguna de las cuestiones de la práctica.	Hay resultados y se discuten de forma clara así como se contestan justificadamente casi todas las cuestiones de la práctica.	Hay resultados y se discuten de forma elegante así como se contestan justificadamente todas las cuestiones de la práctica.	

TOTAL=