
Investigación e Innovación Educativa en Docencia Universitaria. Retos, Propuestas y Acciones

Edición de.

Rosabel Roig-Vila
Josefa Eugenia Blasco Mira
Asunción Lledó Carreres
Neus Pellín Buades

Prólogo de.

José Francisco Torres Alfosea
Vicerrector de Calidad e Innovación Educativa
Universidad de Alicante

Edición de:

Rosabel Roig-Vila
Josefa Eugenia Blasco Mira
Asunción Lledó Carreres
Neus Pellín Buades

© Del texto: los autores (2016)

© De esta edición:

Universidad de Alicante
Vicerrectorado de Calidad e Innovación educativa
Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) (2016)

ISBN: 978-84-617-5129-7

Revisión y maquetación: Neus Pellín Buades

GEQI (Green Experimentación en Química Inorgánica)

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

*Departamento de Química Inorgánica
Universidad de Alicante*

RESUMEN

Se rediseñó una asignatura práctica del Grado en Química para fomentar la adquisición de competencias transferibles, demandadas por las empresas en el s. XXI para la profesión química. Se seleccionaron actividades que trabajan estas competencias, adicionalmente a las cognitivas y procedimentales. La Red GEQI elaboró la Guía de la asignatura, incluyendo objetivos aportados por el profesorado, relacionados con dichas competencias. Las actividades propuestas se realizan todas en grupo, utilizando procedimientos de gestión de calidad y buenas prácticas de laboratorio. Entre ellas están la elaboración de una práctica adaptada a la Química Verde, exposición oral del desarrollo del trabajo realizado, problemas encontrados y soluciones aportadas, utilizando material gráfico de apoyo a la exposición. Los instrumentos de evaluación de las competencias se calificaron utilizando matrices de evaluación que se suministraron al alumnado previamente a la realización de los mismos, con un doble fin: que el alumnado conociera la puntuación de cada parte del contenido evaluado, para que centraran su esfuerzo en conseguir las puntuaciones más altas, y que las calificaciones fueran homogéneas independientemente del profesorado que evaluara a cada grupo. Se investiga, mediante encuestas, la percepción del alumnado del nivel adquirido en estas competencias y se compara con las calificaciones obtenidas.

Palabras clave: competencias transferibles, competencias profesionales, trabajo en grupo, Química Verde, percepción del aprendizaje.

1. INTRODUCCIÓN

En nuestro siglo, la demanda de profesionales que dominen, además de las competencias cognitivas y procedimentales propias de cada Grado específico, otras de tipo transferible, plantea un importante reto docente para conseguir una preparación del alumnado que le permita llegar a competir con mayores ventajas a la hora de obtener un trabajo.

Fundamentalmente, el alumnado del Grado en Química adquiere las competencias procedimentales relacionadas con la actividad química profesional en las prácticas de laboratorio, por lo que las asignaturas del Grado en Química adjudican una pequeña parte de sus créditos a la realización de actividades prácticas, con el objetivo de adquirir competencias numéricas o de resolución de problemas, u otras competencias procedimentales que se adquieren con el trabajo experimental en el laboratorio químico de cada rama de la química. Algunas de las asignaturas del Grado en Química son totalmente experimentales y es en ellas en las que se pueden organizar diferentes tipos de actividades para que el alumnado adquiera también las competencias que demandan las empresas y que están contempladas en los Objetivos Específicos del Grado.

1.1 Problema/ cuestión.

Algunas de las competencias que demandan las empresas en la profesión química en el s. XXI están contempladas entre los objetivos específicos del Grado en Química pero, para que el alumnado trabaje en su adquisición es necesario adaptar las actividades formativas que se vienen realizando en las asignaturas totalmente prácticas.

La introducción de buenas prácticas de laboratorio, uso de las recomendaciones de la Química Verde, gestión de calidad en el puesto de trabajo y en el laboratorio, así como una buena gestión del trabajo en grupo y uso de TIC's para comunicar resultados, ayudarán a que el alumnado practique y adquiera estas competencias transferibles.

1.2 Revisión de la bibliografía.

Ya en el año 2005 Kerr y Runquist¹ se preguntaban acerca de si la preparación que estaba recibiendo el alumnado de Química estaba adaptada a los requerimientos de las empresas en el s. XXI. Es importante organizar el aprendizaje del alumnado del Grado en Química para que pueda alcanzar este tipo de requerimientos de las empresas. Para abordar el diseño de una asignatura práctica, en la que se utilicen actividades que promuevan la

adquisición de competencias transferibles, habrá que tener en cuenta los diferentes estilos de aprendizaje en el laboratorio descritos por Domin² y que pueden resumirse en la Tabla 1.

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 |

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.

Las características individuales de cada estilo pueden resumirse en:

1) Expositivo.

Es el más utilizado y también el más criticado (denominado tradicional o de verificación), teniendo en cuenta que con este método el alumnado repite las instrucciones del profesorado o lee las indicaciones en un manual³. El laboratorio está diseñado para que un alumnado masivo realice las actividades simultáneamente con una mínima participación del profesorado, a un bajo coste, en sesiones de dos o tres horas. En la actualidad se utiliza por la necesidad de minimizar recursos, especialmente de tiempo, espacio y equipamiento, y también de personal⁴.

Las lecciones expositivas en el laboratorio suelen tener una naturaleza de recetario de cocina, en las que 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.

2) Inquisitivo.

Como alternativa a la enseñanza de laboratorio tradicional, en este estilo se utilizan actividades inductivas⁹ basadas en la investigación. Los resultados no están predeterminados y se requiere que el alumnado produzca su propio procedimiento. El alumnado está más involucrado, el profesorado ejerce una menor dirección y le da al alumnado una mayor responsabilidad que en el formato tradicional¹⁰ para determinar

las opciones procedimentales. Se da más control al alumnado, que es más dueño de decidir sobre la actividad de laboratorio^{11, 12}, lo que mejora su actitud hacia el adiestramiento científico^{8, 13, 14}. Con este tipo de actividades se ha confirmado que se produce una mejora en la habilidad del alumnado para utilizar de forma operativa el pensamiento¹⁵.

3) Descubrimiento.

A principios del siglo XX el británico Henry Armstrong 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 (inquisitivo guiado) difiere del inquisitivo en el resultado de la enseñanza y en el procedimiento utilizado, ya que en la enseñanza inquisitiva el resultado no es conocido, ni por el alumnado ni 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.

4) Basado en Problemas.

Aunque no es un método nuevo de enseñanza en asignaturas de química^{8, 17, 18-21}, se ha convertido en una alternativa muy utilizada en la actualidad. 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 adopta un papel más activo proponiendo preguntas o problemas al alumnado, proporcionándole los materiales necesarios y conduciéndole hacia una solución satisfactoria del problema.

De la descripción de los cuatro métodos se puede deducir que, en base a las diferencias existentes entre ellos, cada uno conducirá a diferentes resultados en el aprendizaje.

1.3 Propósito.

El trabajo realizado en la red tiene una doble finalidad. Por una parte, la necesidad de adquisición de competencias, demandadas ampliamente por las empresas, nos ha llevado a analizar el tipo de actividades que se debería realizar en la asignatura Experimentación en Química Inorgánica (EQI), con contenidos totalmente prácticos, para que el alumnado pueda llegar a conseguir estas competencias a través del programa de trabajo y de la evaluación de la asignatura. Y, una vez seleccionadas las actividades, se pretende elaborar la Guía de la asignatura para el curso 2015-16 y los criterios de evaluación de las actividades.

Por otra parte, el alumnado realiza las actividades contenidas en la Guía de la asignatura, que se evalúan aplicando los criterios elaborados para cada una de ellas y, adicionalmente, se realizan encuestas de percepción del nivel de adquisición de las competencias transferibles trabajadas en la asignatura. Mediante el análisis de los resultados de la evaluación de las actividades realizadas y los de las encuestas, se pretende conocer el grado en el que el alumnado ha entendido su papel central en el proceso de aprendizaje y si han utilizado correctamente las matrices de evaluación suministradas para las actividades que se incluyen en las encuestas.

2. METODOLOGÍA

La metodología aplicada está basada en la realización de actividades diseñadas utilizando diferentes estrategias de aprendizaje en el laboratorio, la utilización de matrices de evaluación de los diferentes instrumentos de evaluación y la inclusión de los anteriores en la Guía de la asignatura. El profesorado selecciona los objetivos específicos, elabora los contenidos de las prácticas, los instrumentos de evaluación y sus correspondientes matrices de evaluación que luego servirán para realizar la corrección y calificación. El análisis de resultados se realiza mediante la representación gráfica de las calificaciones usando Excel y de los datos de las encuestas obtenidas mediante un programa de votación (Turning Point) con emisores de radiofrecuencia (clickers).

Paralelamente, la organización y gestión del laboratorio, a cargo del Personal de Administración y Servicios, se realiza teniendo en cuenta criterios de gestión de calidad empresarial, buenas prácticas de laboratorio usando criterios de Química Verde, utilización de la normativa de prevención de riesgos y respeto al medioambiente.

2.1 Descripción del contexto y los participantes.

La asignatura en la que se han trabajado las competencias transferibles está ubicada en el segundo cuatrimestre del tercer curso del Grado en Química. La Experimentación en Química Inorgánica es una asignatura con 6 créditos prácticos con una matrícula distribuida en dos grupos (nº alumnos/as L1-L2 = 14 y nº alumnos/as L3-L4 = 16) en el curso 2015-16.

El profesorado está compuesto por 2 profesoras y 2 profesores que se hacen cargo de guiar a varias parejas durante su aprendizaje en el laboratorio. Además del profesorado, participan en la organización y gestión del laboratorio 3 personas del PAS, que asisten a los docentes en ciertas parcelas del aprendizaje del alumnado como la gestión de residuos o el funcionamiento de aparatos de laboratorio.

2.2. Materiales.

Para poder alcanzar las competencias genéricas y específicas, así como los objetivos formativos y los específicos aportados por el profesorado (Tabla 2), 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, se puedan posponer 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. El Bloque I contiene las actividades que proporcionarán al alumnado las bases para conseguir avanzar en la adquisición de los objetivos formativos de la asignatura y las competencias genéricas, específicas y transferibles. En los Bloques II y III se trabaja en la adquisición de competencias procedimentales además de competencias transferibles como planificación, trabajo en grupo, gestión de calidad en el puesto de trabajo, química verde y respeto por el medio ambiente, gestión del tiempo, autoaprendizaje... La organización temporal de las actividades se encuentra en la Tabla 4.

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.

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) | | |
| Tut2 | 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. | |
| TOTAL | 60 | 90 |

Tabla 4. Actividades programadas por semana.

2.3. Instrumentos.

Los criterios de evaluación contenidos en la Guía (Tabla 5) se utilizan por parte del profesorado para elaborar matrices de evaluación, que serán el principal instrumento para que el alumnado pueda tomar parte activa en su aprendizaje, trabajando de forma específica los criterios que el profesorado considera importantes en cada actividad a realizar. Siguiendo la descripción de las valoraciones presentadas en las matrices de evaluación el alumnado puede encontrar las pautas para adquirir un buen nivel en las competencias que se trabajan en cada actividad. En la Tabla 6 se encuentra la matriz de evaluación elaborada para el trabajo escrito, en la Tabla 7 la correspondiente a la presentación del desarrollo de dicho trabajo y en la Tabla 8 la que se utiliza para evaluar el trabajo en el laboratorio.

Tabla 5. Criterios de evaluación y ponderación.

| Tipo | Criterio | Descripción | Ponderación |
|---|--|--|-------------|
| ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN DURANTE EL SEMESTRE | Observación del profesor durante la ejecución de las prácticas acerca de la actitud y comportamiento del alumno respecto al trabajo experimental en el laboratorio, adquisición de habilidades experimentales, cumplimiento de las normas de seguridad y limpieza en el laboratorio y capacidad de valoración de los resultados obtenidos. | Observación del profesor durante la ejecución de las prácticas | 15 |
| ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN DURANTE EL SEMESTRE | Preparación de las prácticas y revisión de los conocimientos previos mediante cuestiones planteadas por el profesor antes de iniciar cada práctica. Cuaderno de prácticas en el que se anotan los experimentos, las observaciones, los cálculos y los resultados. | Preparación de las prácticas y revisión de los conocimientos previos. Cuaderno de prácticas. | 15 |
| ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN DURANTE EL SEMESTRE | Prueba escrita de formulación/nomenclatura y predicción de reacciones. Cuestiones orales, anteriores o posteriores, a cada práctica. | Pruebas orales o escritas | 5 |
| ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN DURANTE EL SEMESTRE | Obtención de un compuesto inorgánico: Búsqueda bibliográfica. Análisis de recetas desde los principios y parámetros de la Química Verde: selección justificada de la receta. Diario de laboratorio electrónico. Redacción del procedimiento de preparación y realización en el laboratorio de la receta seleccionada. | Trabajo colaborativo. | 15 |
| EXAMEN FINAL | Se realizará un examen escrito al finalizar las prácticas. | Prueba teórico-práctica. | 50 |
| TOTAL | | | 100 |

Tabla 6. Matriz de evaluación del documento de la Práctica 3.

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. | |

Tabla 7. Matriz de evaluación de la Presentación de la Práctica 3.

Experimentación Química Inorgánica. Curso 2015-16.

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. | |

Tabla 8. Matriz de evaluación del trabajo experimental.

Experimentación en Química Inorgánica. Curso 2015-16.

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 cuestiones de la práctica. | Hay resultados y se discuten de forma elegante así como se contestan justificadamente todas cuestiones de la práctica. | |
| TOTAL= | | | | | |

2.4. Procedimientos.

El profesorado selecciona los objetivos específicos (ver Tabla 2), elabora los contenidos de las prácticas (Tabla 3), los instrumentos de evaluación y sus correspondientes matrices de evaluación, que luego servirán para realizar la corrección y calificación. Cada actividad práctica se lleva a cabo utilizando uno de los 4 métodos de aprendizaje descritos en la introducción, para que el alumnado reciba los beneficios de los diferentes estilos de instrucción en el laboratorio contenidos en la Tabla 1.

Se organiza el laboratorio siguiendo criterios de almacenamiento determinados por el nivel de peligrosidad de las sustancias (Figura 1) y se utilizan procedimientos de gestión de residuos incluidos en el Plan de Gestión de Residuos de la Universidad de Alicante (PGR-UA), así como procedimientos de buenas prácticas de laboratorio y gestión de calidad en el puesto de trabajo, manteniendo el orden y la limpieza en todas las zonas del laboratorio.

El alumnado se adiestra en:

- ❖ la búsqueda de fichas de peligrosidad de sustancias químicas para determinar los elementos de protección que se deben utilizar para evitar riesgos durante el trabajo de laboratorio
- ❖ el uso de los criterios de selección de residuos para su eliminación a través de los procedimientos del PGR-UA
- ❖ el mantenimiento del orden y limpieza en las zonas de trabajo tanto de cada pareja como del laboratorio, en general
- ❖ el conocimiento, selección y correcta utilización de los materiales de laboratorio
- ❖ las técnicas de preparación y determinación de compuestos químicos inorgánicos en el laboratorio

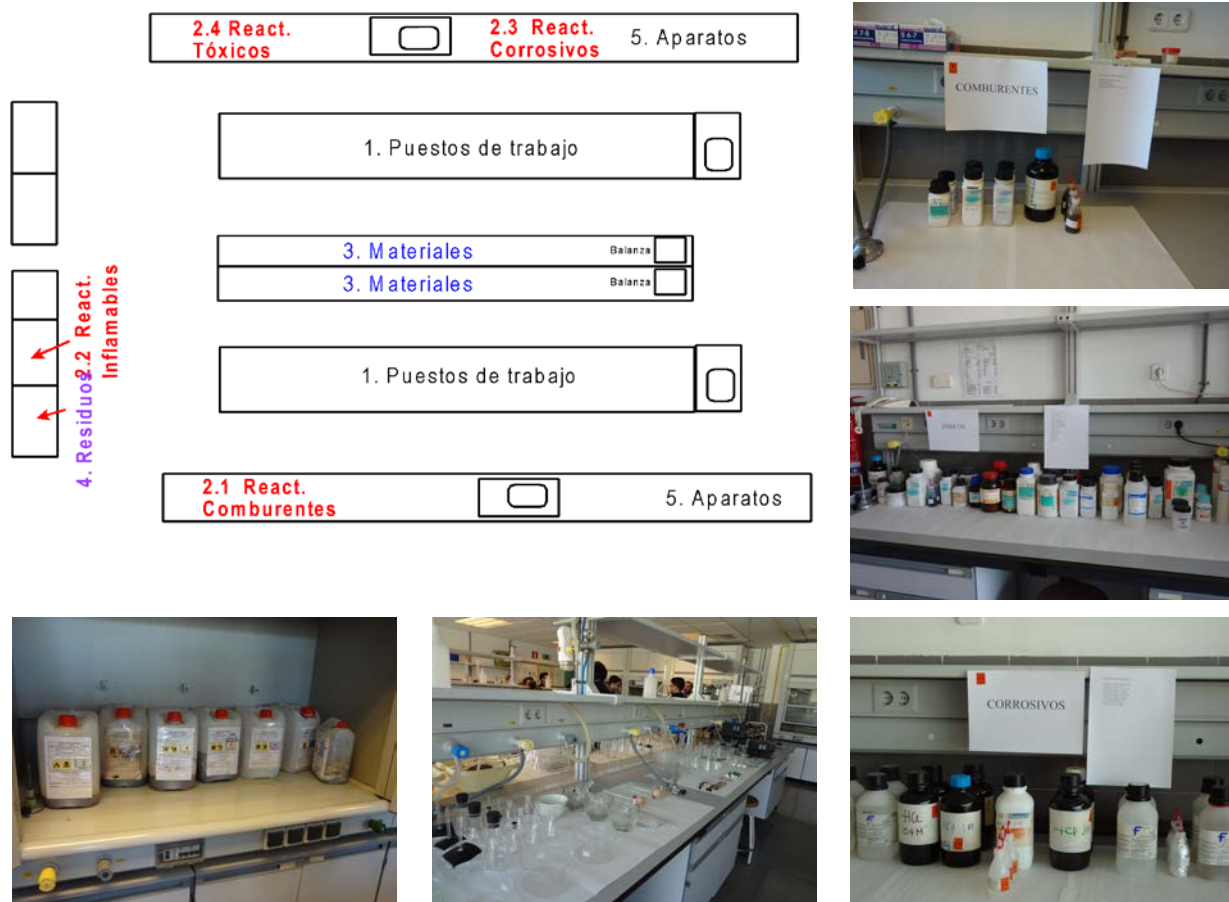


Figura 1. Distribución del laboratorio en zonas. 1. ubicación de los puestos de trabajo experimental; 2. zonas de almacenaje de productos en función de criterios de peligrosidad; 3. materiales; y 4. Residuos; y fotografías de algunas de ellas.

3. RESULTADOS

Las calificaciones obtenidas por el alumnado de los dos grupos se guardaron en un libro de Excel desde el que se prepararon las gráficas en formato radial para analizar los resultados de cada grupo.

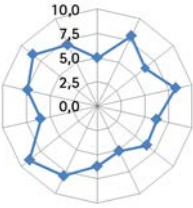
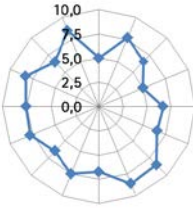
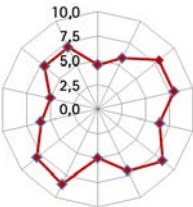
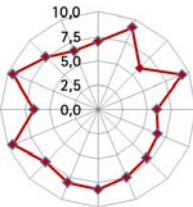
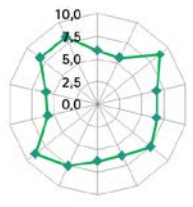
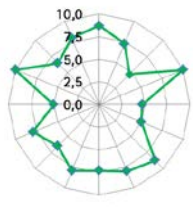
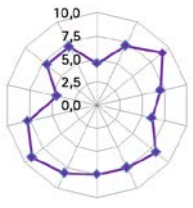
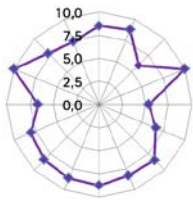
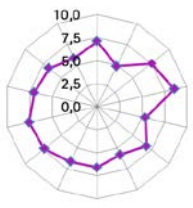
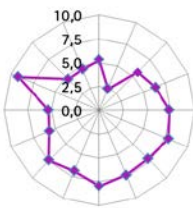
En la Tabla 9 se incluyen los instrumentos de evaluación utilizados. Se representaron gráficamente las calificaciones de todos los atributos individuales evaluados en cada una de las matrices de evaluación (Tablas 6, 7 y 8) relativas a los instrumentos de evaluación de la Tabla 9.

Tabla 9. Instrumentos de evaluación utilizados.

| Examen escrito | Observaciones del Profesor | Trabajo escrito | Presentación oral | Encuesta |
|--|--|--|--|--|
| Control de conocimientos previos (C1) Prueba Final (EFJ) Prueba Extraordinaria , en caso de suspender el EFJ | Del trabajo en el laboratorio (Laboratorio) | Guión de práctica elaborado (Guión) | Comunicación oral, describiendo el procedimiento utilizado en el guión de la práctica elaborada (Presentación) | Acerca de las competencias transferibles que percibe el alumnado |

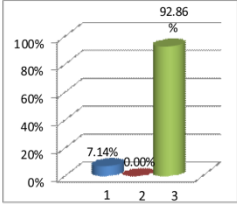
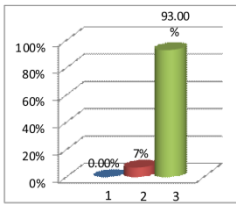
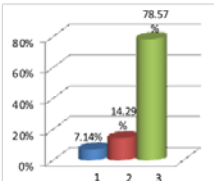
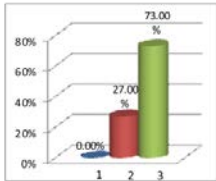
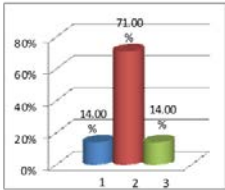
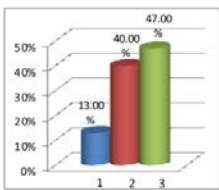
A título de ejemplo, en la Tabla 10 se recoge un resumen de las gráficas radiales de las calificaciones totales de cada instrumento de evaluación, alcanzadas por el alumnado de ambos grupos, para su comparación. En este tipo de gráficas el eje de ordenadas se encuentra representado en el radio y los puntos representados son las calificaciones personales del alumnado. La superficie delimitada por la línea del gráfico radial muestra el nivel promedio alcanzado por el grupo para el instrumento cuyas calificaciones se representan.

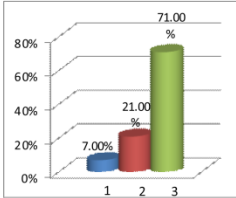
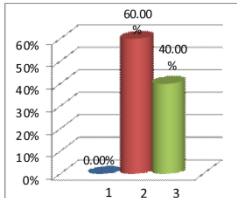
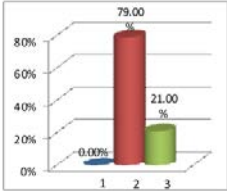
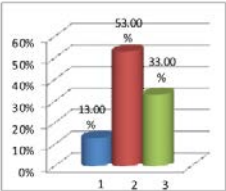
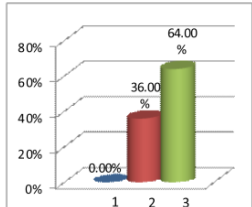
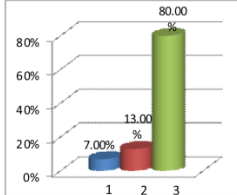
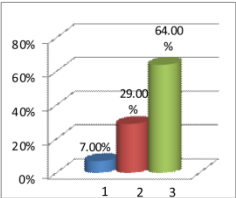
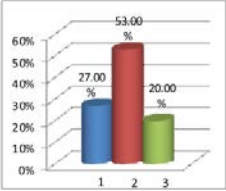
Tabla 10. Resultados de la calificación de los diferentes instrumentos de evaluación de cada grupo de la asignatura. C1: Examen de formulación y nomenclatura; Laboratorio: Trabajo en el laboratorio; Guión: Preparación del guion de una práctica; Presentación: Elaboración de una presentación y exposición del trabajo realizado en la elaboración del guion; EFJ: Examen final de la asignatura (junio).

| L1-L2 (muestra = 14) | L3-L4 (muestra = 15) |
|---|--|
|  <p data-bbox="635 748 655 770">C1</p> |  <p data-bbox="1051 748 1072 770">C1</p> |
|  <p data-bbox="584 1034 675 1057">Laboratorio</p> |  <p data-bbox="1000 1034 1091 1057">Laboratorio</p> |
|  <p data-bbox="627 1312 675 1335">Guión</p> |  <p data-bbox="1043 1312 1091 1335">Guión</p> |
|  <p data-bbox="587 1585 683 1608">Presentación</p> |  <p data-bbox="1008 1585 1104 1608">Presentación</p> |
|  <p data-bbox="632 1859 663 1881">EFJ</p> |  <p data-bbox="1050 1859 1082 1881">EFJ</p> |

En la Tabla 11 se presentan los resultados de la encuesta sobre la percepción que tiene el alumnado del nivel alcanzado en su aprendizaje. Se encuestaron siete competencias transferibles (descritas previamente a cada gráfica de barras), respecto de las cuales se pedía contestación 1, 2 o 3.

Tabla 11. 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>Data for 'Trabajo en equipo' (L1-L2)</caption> <thead> <tr> <th>Nivel</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> | Nivel | 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>Data for 'Trabajo en equipo' (L3-L4)</caption> <thead> <tr> <th>Nivel</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> | Nivel | Porcentaje | 1 | 0.00% | 2 | 7% | 3 | 93.00% |
| Nivel | Porcentaje | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 7.14% | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 0.00% | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 92.86% | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nivel | 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 ponermé 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 ponermé 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 ponermé de acuerdo con mi pareja para organizarnos y planificar el tiempo de trabajo. (11)</p>  <table border="1"> <caption>Data for 'Organización y planificación' (L1-L2)</caption> <thead> <tr> <th>Nivel</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> | Nivel | 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 ponermé 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 ponermé 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 ponermé de acuerdo con mi pareja para organizarnos y planificar el tiempo de trabajo. (11)</p>  <table border="1"> <caption>Data for 'Organización y planificación' (L3-L4)</caption> <thead> <tr> <th>Nivel</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> | Nivel | Porcentaje | 1 | 0.00% | 2 | 27.00% | 3 | 73.00% |
| Nivel | Porcentaje | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 7.14% | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 14.29% | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 78.57% | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nivel | Porcentaje | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0.00% | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 27.00% | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 73.00% | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>3-Destrezas de Comunicación: se presenta (presentación oral) el trabajo realizado en la práctica seleccionada y se redacta (guión 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> <p>1. Con el transcurso de la asignatura no he mejorado mis destrezas de comunicación ni de forma escrita ni oral. (2)</p> <p>2. Con el transcurso de la asignatura he mejorado mis destrezas de comunicación de forma escrita y/o oral. (10)</p> <p>3. Ya tenía un buen nivel de destrezas de comunicación de forma escrita y oral al iniciar la asignatura. (2)</p>  <table border="1"> <caption>Data for 'Destrezas de Comunicación' (L1-L2)</caption> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>14.00%</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>71.00%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>14.00%</td> </tr> </tbody> </table> | Nivel | Porcentaje | 1 | 14.00% | 2 | 71.00% | 3 | 14.00% | <p>3-Destrezas de Comunicación: se presenta (presentación oral) el trabajo realizado en la práctica seleccionada y se redacta (guión 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> <p>1. Con el transcurso de la asignatura no he mejorado mis destrezas de comunicación ni de forma escrita ni oral. (2)</p> <p>2. Con el transcurso de la asignatura he mejorado mis destrezas de comunicación de forma escrita y/o oral. (6)</p> <p>3. Ya tenía un buen nivel de destrezas de comunicación de forma escrita y oral al iniciar la asignatura. (7)</p>  <table border="1"> <caption>Data for 'Destrezas de Comunicación' (L3-L4)</caption> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>13.00%</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>40.00%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>47.00%</td> </tr> </tbody> </table> | Nivel | Porcentaje | 1 | 13.00% | 2 | 40.00% | 3 | 47.00% |
| Nivel | Porcentaje | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 14.00% | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 71.00% | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 14.00% | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nivel | Porcentaje | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 13.00% | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 40.00% | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 47.00% | | | | | | | | | | | | | | | | |

| L1-L2 (muestra = 14) | L3-L4 (muestra = 15) |
|--|--|
| <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> <p>1. La realización de cálculos me resultaba difícil al inicio de la asignatura y sigue resultándome difícil al finalizarla. (1)</p> <p>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)</p> <p>3. La realización de cálculos ya me resultaba fácil al inicio de la asignatura. (10)</p>  | <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> <p>1. La realización de cálculos me resultaba difícil al inicio de la asignatura y sigue resultándome difícil al finalizarla. (0)</p> <p>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)</p> <p>3. La realización de cálculos ya me resultaba fácil al inicio de la asignatura. (6)</p>  |
| <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> <p>1. Trabajar como los profesionales me resultaba difícil al inicio de la asignatura y sigue resultándome difícil al finalizarla. (0)</p> <p>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)</p> <p>3. Trabajar como los profesionales ya me resultaba fácil al inicio de la asignatura. (3)</p>  | <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> <p>1. Trabajar como los profesionales me resultaba difícil al inicio de la asignatura y sigue resultándome difícil al finalizarla. (2)</p> <p>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)</p> <p>3. Trabajar como los profesionales ya me resultaba fácil al inicio de la asignatura. (5)</p>  |
| <p>6-Resolución de problemas: se analizan, en pareja, los problemas que se puedan presentar durante los procedimientos experimentales para encontrar una solución.</p> <p>1. Analizar los problemas en pareja me resultaba difícil al inicio de la asignatura y sigue resultándome difícil al finalizarla. (0)</p> <p>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)</p> <p>3. Analizar los problemas en pareja ya me resultaba fácil al inicio de la asignatura. (9)</p>  | <p>6-Resolución de problemas: se analizan, en pareja, los problemas que se puedan presentar durante los procedimientos experimentales para encontrar una solución.</p> <p>1. Analizar los problemas en pareja me resultaba difícil al inicio de la asignatura y sigue resultándome difícil al finalizarla. (1)</p> <p>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)</p> <p>3. Analizar los problemas en pareja ya me resultaba fácil al inicio de la asignatura. (12)</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. (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).

4. CONCLUSIONES

El nivel de formación de los componentes de la Red GEQI, tanto PAS como PDI, ha resultado ser suficiente para abordar el trabajo de la misma, tal y como se ha expresado en las fichas mensuales de seguimiento del Proyecto Redes. El primer propósito de la red, seleccionar las actividades para elaborar la Guía de la asignatura, incluyendo objetivos aportados por el profesorado relacionados con competencias transferibles requeridas por las empresas, para el curso 2015-16 y los criterios de evaluación de las actividades, se consiguió sin problemas.

El uso de un libro Excel en el que se organizaron los resultados de la calificación de los diferentes instrumentos de evaluación utilizados, facilitó la representación gráfica de los mismos y su comparativa con los resultados obtenidos de la aplicación del programa Turning Point y los dispositivos de votación mediante radiofrecuencia, a las encuestas sobre percepción del alumnado del nivel adquirido en estas competencias.

Del análisis de la comparativa de los resultados anteriores se desprende que:

- ❖ 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.
- ❖ 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.
- ❖ El análisis de los datos obtenidos ha permitido constatar las diferencias de nivel de distintas competencias entre dos grupos de una misma asignatura.

5. DIFICULTADES ENCONTRADAS

En la investigación realizada, en la presente Red GEQI, se han establecido criterios para que en la asignatura práctica de Síntesis Química Inorgánica del Grado en Química el

alumnado pueda adquirir un conjunto de competencias transferibles demandadas por la empresa.

En el transcurso de la investigación no se han encontrado dificultades significativamente importantes, salvo las derivadas de la motivación del alumnado por la utilización adecuada de los criterios de evaluación para obtener una buena calificación preparando con especial atención su propio aprendizaje en base a las puntuaciones declaradas en la tabla de calificación.

6. PROPUESTAS DE MEJORA

La participación en el Proyecto Redes ha sido de gran ayuda para ensayar las estrategias de cambio de la asignatura de Síntesis Química Inorgánica del Grado en Química en su adaptación a las necesidades expresadas por las empresas. La Guía de la asignatura elaborada por la Red GEQI se seguirá utilizando, previsiblemente, en el curso 2016-17, añadiendo encuestas al alumnado después de la realización de cada uno de los instrumentos de evaluación, con el fin de tener mayor número de datos empíricos para alcanzar una visión más amplia de la percepción del alumnado respecto a sus niveles de aprendizaje de otras competencias de la asignatura.

Sería muy beneficioso para el alumnado del Departamento de Química Inorgánica, que el resto de las asignaturas impartidas adaptaran sus créditos prácticos de laboratorios al tipo de diseño realizado con esta asignatura totalmente práctica, no solo en el Grado de Química, sino también en el resto de titulaciones.

7. PREVISIÓN DE CONTINUIDAD

Por los motivos anteriormente expuestos, consideramos la posibilidad de participar en futuras ediciones del Proyecto Redes y compartir con el resto de la comunidad educativa, los resultados de esta investigación docente que consideramos tiene una gran importancia en la preparación de profesionales de la química acorde a las necesidades de las empresas en las que puedan desarrollar su trabajo.

8. 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 “*Handbook of Research on Science Teaching and Learning*”. Gabel, D., Ed.; Macmillan. New York. pp 45-93.
6. Raths, L. E.; Wassermann, S.; Jonas, A.; Rothstein, A., (1986). “*Teaching for Thinking: Theories, Strategies, and Activities for the Classroom*”. Teachers College, Columbia University: New York.
7. Gunstone, R. F.; Champagne, A. B., (1990). In “*The Student Laboratory and the Science Curriculum*”. Hegarty-Hazel, E. Ed.; Routledge: London. pp 159-182.
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*”. Teachers College, Columbia University: New York.
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*; Longmans, Green: New York.