

ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA



A. Fuente-Ballesteros¹

A. M. Ares Sacristán¹



J. Bernal del Nozal¹

Grupo de Investigación TESEA (Técnicas de Separación y Análisis Aplicado)

I.U. CINQUIMA

Universidad de Valladolid

Paseo de Belén, 5

Campus Miguel Delibes

47011 Valladolid, España

C-e: adrian.fuente.ballesteros@uva.es

Recibido: 07/03/2022

Aceptado: 20/05/2022

Despertando la vocación científica en los jóvenes a través de actividades de divulgación en química

Adrián Fuente-Ballesteros, Ana M^a Ares Sacristán
y José Bernal del Nozal

Resumen: La divulgación científica es un instrumento de formación personal y profesional a través del cual el estudiante adquiere un conjunto de aptitudes que posibilitan su desarrollo pleno en la sociedad. Esta tarea debe implementarse desde los más jóvenes y es por ello que los docentes deben formar a estos estudiantes para que adquieran un espíritu crítico y un aprendizaje significativo. Desde el grupo de investigación de Técnicas de Separación y Análisis Aplicado (TESEA) de la Universidad de Valladolid se ha realizado una propuesta de divulgación en la Semana de la Ciencia de Castilla y León 2021 para abordar esta situación.

Palabras clave: química, divulgación, curiosidad, educación, estudiantes.

Abstract: Science dissemination is an instrument of personal and professional training through which students acquire a set of skills that enable their full development in society. This task must be implemented from the very youngest and that is why teachers must train these students to get a critical spirit and meaningful learning. From the research group of Separation Techniques and Applied Analysis (TESEA) of the University of Valladolid, an outreach proposal has been made within the framework of the Science Week of Castilla y León 2021 to tackle this situation.

Keywords: chemistry, dissemination, curiosity, education, students.

Introducción

Los avances tan rápidos en química han provocado que en la actualidad exista un excesivo flujo de información científica. Aunque la cuestión no radica en la cantidad, sino en la calidad, últimamente la ciencia se ha visto difuminada por el fuerte poder de los medios de comunicación, especialmente en lo referente a televisión, redes sociales y publicidad.

La divulgación en química es un instrumento de formación tanto personal como profesional a través del cual el alumno adquiere un conjunto de valores y aptitudes que posibilitan su desarrollo pleno en la sociedad. Esta tarea debe implementarse desde los más jóvenes y es por ello que los docentes deben formar a estos estudiantes para que adquieran un espíritu crítico y un aprendizaje significativo.^[1] En los últimos cursos universitarios, el rol del docente debe complementarse con la orientación de los alumnos. Esto debe hacerse con el objetivo de mejorar su inserción en el mercado laboral proporcionando consejos y recursos que potencien la toma de decisiones.

En general, el alumnado tiene la visión de que la química está limitada a un ámbito puramente académico. No obstante, en el día a día, se es testigo de una gran variedad

de fenómenos que, tratados convenientemente, pueden servir para tratar los contenidos del currículo. De este modo, se consigue i) Acercar la química ii) Establecer un vínculo entre los contenidos teóricos y experimentales de una forma lúdica y iii) Transmitir la utilidad de esta ciencia en la vida cotidiana.^[2]

Además, las oportunidades que brinda la química son múltiples y variadas, por lo que se debe hacer ver a la sociedad la importancia de prestar atención a todos estos fenómenos para que no pasen desapercibidos. Se pretende la creación de un nexo entre la ciencia de la calle y la ciencia de la escuela, lo que acomete uno de los objetivos más utópicos: alfabetizar de forma científica a toda la sociedad^[3], especialmente a los estudiantes de ciencias de cualquier nivel educativo.

Por las razones anteriormente expuestas, desde el grupo de investigación TESEA de la Universidad de Valladolid se ha realizado una propuesta de divulgación titulada «La Química dentro del grupo TESEA» en el marco de las actividades relacionadas con la Semana de la Ciencia 2021 que ha estado compuesta de dos ejes: i) Taller de laboratorio dirigido a estudiantes de Bachillerato y de Formación Profesional Básica ii) Charla de orientación dirigida a estudiantes de los últimos cursos del grado en Química.

Los objetivos son los siguientes i) Motivar la vocación científica de los jóvenes ii) Mostrar la utilidad e importancia de la química en la resolución de problemas iii) Descubrir el porqué de las cosas y sus razones iv) Despertar la curiosidad por la química y hacer crecer la pasión de esta disciplina en los jóvenes v) Mejorar el vínculo alumno-ciencia vi) Dotar a los alumnos de una visión holística de las oportunidades que les brinda la química vii) Proporcionar a los alumnos herramientas y posibilidades para su futuro laboral.

Metodología

El grupo de investigación TESEA perteneciente al Instituto Universitario CINQUIMA de la Universidad de Valladolid ha organizado y realizado dos actividades de divulgación científica dentro de la Semana de la Ciencia (8-14 noviembre 2021) organizada por la Unidad de Cultura Científica y el Parque Científico de la Universidad de Valladolid.

Las actividades realizadas han sido un taller y una charla de divulgación científica en el área de química. Estas se han dirigido a estudiantes de enseñanzas medias (Formación Profesional y Bachillerato) y alumnos universitarios empleando una metodología participativa.

En el primer caso, algunas de las prácticas propuestas las han llevado a cabo los propios alumnos siendo ellos protagonistas de su propio aprendizaje (Figuras 1, 2 y 3). Se ha hecho hincapié en la interacción con los alumnos lanzando preguntas, aportando ejemplos y corrigiendo las respuestas incorrectas. Se ha establecido un flujo de información bidireccional dinámico que ha generado debate induciendo al reordenamiento y a la ampliación del conocimiento.

En el segundo caso, al finalizar la intervención de la charla expositiva, se ha planteado una ronda de preguntas que ha permitido ahondar en las inquietudes personales de los alumnos. A través de los emails de los profesores se han resuelto las dudas que han surgido semanas después de la finalización de la charla.

Muestra

Los alumnos procedían de Valladolid (España) y estaban agrupados como muestra la Tabla 1.

Tabla 1. Alumnos participantes.

Nº de alumnos	Curso	Ratio Hombres:Mujeres
13	1º Bachillerato	7:6
13	2º Formación Profesional Básica (FPB): Electricidad y Electrónica	13:0
35	3º y 4º grado en Química	14:21

Se ha procurado adaptar el nivel de las actividades a los alumnos de enseñanzas medias dado que previamente se conocía su procedencia tan diversa.

Instrumentos y técnicas

Las técnicas seleccionadas junto a los instrumentos que han permitido recoger información y datos, evaluar los conocimientos adquiridos, el impacto y el grado de satisfacción, son:

- 1) Realizar una breve encuesta de satisfacción (ver Tabla 2) al finalizar las sesiones a través de un cuestionario. La elaboración ha sido propia y ha permitido recopilar información cualitativa globalizadora de la muestra y establecer hipótesis de estudio. En el caso de estudiantes de enseñanzas medias la encuesta era de respuesta cerrada mientras que para alumnos universitarios se combinaron preguntas cerradas y abiertas. La plataforma empleada para crear la encuesta fue Microsoft Forms.

Tabla 2. Características de la encuesta de satisfacción.

Público	Tipos de preguntas
Alumnos no universitarios	7 cerradas
Alumnos universitarios	4 cerradas + 2 abiertas

- 2) Realizar un test Kahoot! en los estudiantes de enseñanzas medias para constatar el grado de afianzamiento de los conceptos.
- 3) Observación en tiempo real y como participante.

En ambos casos, para tener una constancia del número de asistentes, se envió previamente un formulario de inscripción. Al comienzo de las prácticas se entregaron los guiones a los alumnos para que ellos pudieran leerlos y seguir el protocolo. Al finalizar, se entregaron los certificados de participación a los estudiantes.

Propuesta

Taller

El taller «Desafíos Científicos: Experimentos de química que te dejarán con la boca abierta» se desarrolló en dos sesiones independientes con los dos grupos de estudiantes de enseñanzas medias. El total de alumnos se dividió en grupos de 4 personas y la duración del taller fue de dos horas. El título de las prácticas junto a su objetivo y la categoría a la que pertenecen, se recoge en la Tabla 3.

Materiales

Los elección de las distintas prácticas se hizo teniendo en cuenta que los materiales que emplearan tuvieran las siguientes características: i) Bajo coste ii) Uso sencillo iii) Baja peligrosidad iv) No generan grandes residuos. Algunos de estos fueron: a) Material de uso común en el laboratorio como

Tabla 3. Experiencias realizadas.

Título	Objetivo	Categoría
El semáforo químico	Observar las distintas coloraciones de un indicador rédox	Óxido-reducción
El chupinazo	Producir la descomposición del agua oxigenada y entender la influencia del empleo de catalizadores	Catálisis
Los colores cambian	Comprender la influencia del estado físico de los reactivos	Cinética
La botella azul	Observar las distintas coloraciones de un indicador rédox	Óxido-reducción
Juego de monedas	Cambiar la apariencia física de las monedas empleando reacciones químicas	Óxido-reducción
Lluvia de oro	Formar un precipitado y ver la variación de la solubilidad con la temperatura y la cristalización	Precipitación
Embellecimiento de objetos cotidianos	Realizar una electrodeposición de cobre sobre un objeto metálico	Electroquímica

matraces aforados, probetas, vaso de precipitados, vidrios de reloj, pipetas, espátulas y varillas b) Indicadores como azul de metileno y carmín de indigo c) Reactivos como hidróxido sódico, ácido clorhídrico, amoníaco, peróxido de hidrógeno, yoduro de potasio, dióxido de manganeso, dióxido de plomo, glucosa, nitrato de plomo (III), cinc en polvo y sulfato de cobre.

Procedimiento

El procedimiento a seguir en las prácticas se resumió de forma esquemática en los guiones que se entregaron a los alumnos. Además, previamente se explicaron en la pizarra los conceptos básicos y el modo de operar. A continuación se muestra un ejemplo que ilustra la experiencia de «Juego de monedas».

Parte 1: Formación de una moneda de plata. Se lavan monedas de cinco céntimos con la ayuda de un estropajo usando abundante agua y jabón. Es importante limpiar bien la superficie de la suciedad que pueda haber para que el resultado quede uniforme. Después, se disuelven en un vaso de precipitados de 100 mL, cuatro cucharadas de hidróxido sódico en 50 mL de agua. Encender la placa calefactora a 80°C y agitar hasta disolución completa. Añadir media cucharada de cinc en polvo, remover y sumergir las monedas con unas pinzas. Aumentar la temperatura hasta 100°C. Revisar periódicamente las monedas y darlas la vuelta para que la deposición ocurra por ambas caras. Tras varios minutos sumergir las monedas en agua para lavarlas y secarlas para apreciar el recubrimiento de color plateado.



Figuras 1, 2 y 3. Experiencias de laboratorio realizadas con alumnos no universitarios.

Parte 2: Formación de una moneda de oro. Cubrir la placa calefactora con papel de aluminio y colocar las monedas de color plata de la experiencia anterior. Calentar hasta 100°C durante 2 minutos. Las monedas irán tomando color dorado que simula el oro.

Charla

La charla «La vida más allá del grado en Química: alternativas para tu futuro» se desarrolló en dos horas de manera presencial y telemática por la situación de la COVID-19.

Los puntos a tratar en esta presentación fueron: i) Salidas del grado en Química ii) Plataformas para buscar trabajo iii) Tipos de másteres iv) Becas para jóvenes investigadores v) Programas de prácticas remuneradas para estudiantes y graduados vi) La descarga de artículos científicos vii) La importancia del inglés viii) El currículum, carta de presentación y motivación ix) Otros enlaces de interés x) Dudas y preguntas.

Resultados

Se ha evidenciado una diferencia de nivel entre los grupos de FPB y Bachillerato, lo cual puede deberse a los requisitos exigidos para cursar esta primera titulación.

En todas las ocasiones, el grado de participación ha sido alto lo que ha motivado el planteamiento de preguntas y ha inducido al debate. Respecto al modo de trabajo, los grupos de estudiantes no universitarios han trabajado como un equipo. No ha existido ningún tipo de rivalidad o enfrentamiento, lo que ha permitido un ambiente de trabajo relajado. El grado de homogeneidad de los estudiantes universitarios ha sido mucho mayor sin encontrarse evidencias significativas entre ellos.

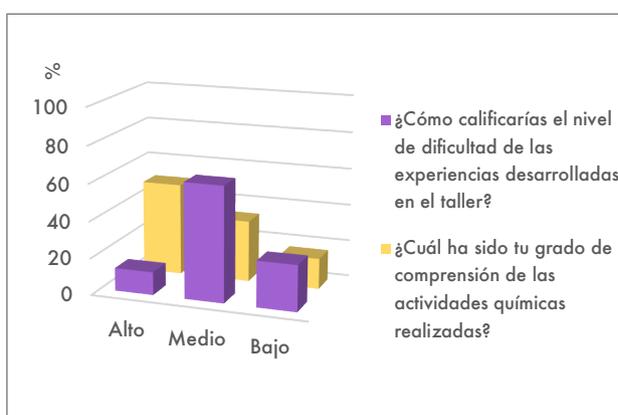
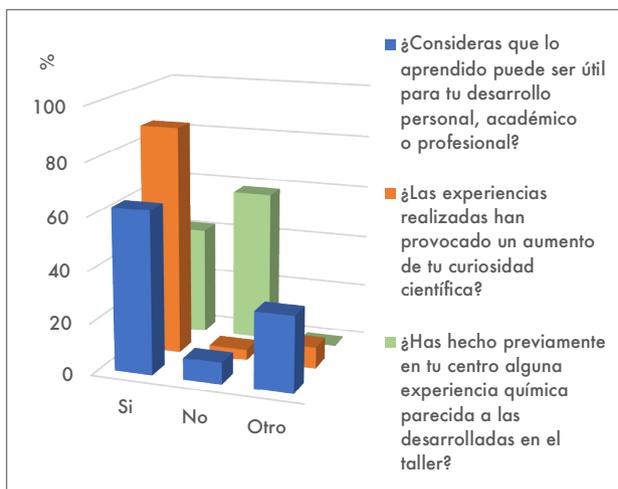
Cuestionario Kahoot!

Se registraron un total de 126 aciertos y 68 fallos lo que representa un 69% y 37% respectivamente. La nota media obtenida fue de 7 sobre 10. En ambos grupos (FPB y Bachillerato) se observó que el mayor número de fallos se producía en la práctica «Embellecimiento de objetos cotidianos», mientras que, por el contrario, el mayor número de aciertos fue en «Juego de monedas». Este hecho puede explicarse debido a que los conceptos de electroquímica no han sido todavía abordados en el periodo en el cual se impartió esta actividad.

Encuesta de satisfacción

Alumnos no universitarios. Todos los alumnos estaban altamente satisfechos tanto con las actividades del taller como con la organización y recomiendan este tipo de iniciativas a otros estudiantes. Las Figuras 4 y 5 muestran los resultados en forma de gráfico 3D de barras. Más del 50% considera de utilidad lo aprendido y que esto tendrá una repercusión positiva en su futuro. Un 88% de estudiantes piensan que estas experiencias han provocado un aumento de la curiosidad científica y la mitad de ellos no había realizado ninguna experiencia de este tipo previamente. Respecto del grado de comprensión de estas, el 50% de los estudiantes considera que la comprensión ha sido alta y un 33% refleja que la comprensión ha sido media.

Alumnos universitarios. La mayoría de los estudiantes comentó que la charla había sido muy completa y se abordaron tópicos importantes que les ayudaron a resolver sus dudas



Figuras 4 y 5. Comparación de las respuestas de los estudiantes.

sobre sus oportunidades y futuro. El 100% de los asistentes manifestó que recomendaría la charla a otros estudiantes y el 50% de ellos había oído hablar brevemente de estos temas. Consideran que sería recomendable facilitarles algunos de los materiales explicados durante la jornada como una lista de páginas web para encontrar trabajo como químico. Destacan que sería una buena idea que este tipo de iniciativas se repitieran todos los años en tercer o cuarto curso del grado en Química.

Conclusiones y perspectivas futuras

Esta propuesta de actividades de divulgación científica constituye una primera aproximación hacia la transferencia de conocimiento entre los jóvenes. A través de la realización de estas experiencias, se ha querido despertar la curiosidad científica de los estudiantes de enseñanzas medias. Estos estudiantes han entendido la química que se esconde detrás de un conjunto de prácticas de laboratorio mejorándose el vínculo alumno-ciencia. Del mismo modo, se ha mostrado la utilidad de la química en la resolución de problemas. Además, este proyecto ha servido a los estudiantes como una

primera toma de contacto con un laboratorio de Química Analítica. Por otro lado, se ha formado a los estudiantes universitarios con recursos, herramientas y consejos que les permitirá tomar decisiones con una actitud más crítica. En este sentido, se les ha dotado de una visión holística de las oportunidades y beneficios que les brinda la química.

Se ha verificado la efectividad de las experiencias propuestas a través del interés mostrado por el alumnado por continuar implementando este tipo de actividades. Lógicamente se han encontrado diferencias entre los alumnos procedentes de Bachillerato y Formación Profesional Básica que se explican conociendo previamente su distinto contexto y origen sociocultural. El grado de satisfacción de los participantes y los resultados han sido medidos y evaluados a través de un cuestionario Kahoot! y una encuesta de satisfacción. Se ha constatado gracias a ambos instrumentos el impacto positivo de esta iniciativa.

En cuanto a líneas de continuidad de este trabajo, a la luz de los resultados obtenidos en esta intervención, se ha corroborado la necesidad por continuar realizando actividades de divulgación científica en el área de la química. En nuestro grupo de investigación TESEA tenemos en marcha distintos proyectos de esta índole que nos permitirán trabajar de un modo similar para recopilar más información. Además, a raíz del panorama actual donde cada vez son más las noticias falsas, mitos y desinformación sobre ciencia que

encontramos en las redes sociales, se hacen inminentemente necesarias este tipo de actividades para conseguir lidiar y solventar esta situación.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo del Grupo Especializado de Didáctica e Historia de la Física y la Química (GEDH) de la Real Sociedad Española de Química (RSEQ) y de la Unidad de Cultura Científica de la Universidad de Valladolid (UVa Divulga) por el apoyo económico a la actividad «La Química dentro del grupo TESEA».

Bibliografía

- [1] Pinto G., Martín M., Martín M.T., Prolongo M.L. Enseñanza y divulgación de la química y la física. *Garceta Grupo Editorial*, Madrid. **2012**, 25-32.
- [2] Blanco A., España E., Joaquín A. Competencias y prácticas científicas en problemas de la vida diaria. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*. **2018**, 45-51.
- [3] Fernández M., Jiménez-Granados A. La química cotidiana en documentos de uso escolar: análisis y clasificación. *Educ. quim.* **2014**, 25 (1), 7-13.

