

# 12

## CULTURA CIENTÍFICA: CONCEPCIONES DE PROFESORES UNIVERSITARIOS SOBRE QUÍMICA Y SOCIEDAD

### SCIENTIFIC CULTURE: CONCEPTIONS OF UNIVERSITY PROFESSORS ABOUT CHEMISTRY AND SOCIETY

Yoandra Olivert Fernández<sup>1</sup>

E-mail: [yoandraolivert@gmail.com](mailto:yoandraolivert@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6225-2404>

\*Autor para correspondencia: [yoandraolivert@gmail.com](mailto:yoandraolivert@gmail.com)

<sup>1</sup>Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez" Cienfuegos. Cuba

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Olivert Fernández, Y. (2024). Cultura científica: Concepciones de profesores universitarios sobre Química y Sociedad. *Revista Conrado*, 20(S1), 101-108.

#### RESUMEN

Se presenta las concepciones de la Cultura científica en Química y Sociedad (CQS) de un grupo de profesores, investigadores de Ciencias químicas e Ingeniería química de la Universidad de Zaragoza, y expertos vinculados a la gestión y comunicación de la ciencia en Aragón, España. El objetivo, analizar y explicar las concepciones de Cultura científica sobre la relación Química y Sociedad (QS) de este grupo de personas. La metodología obedece a una perspectiva descriptiva, interpretativa, con predominio del enfoque cualitativo, y tiene como propósito teórico, práctico, describir las categorías (QS) que conforman el proceso de aplicación de la Entrevista Semiestructurada sobre (CQS), elaborada exnovo para esta investigación. Como resultado, predomina el criterio de comprender la Cultura científica, como las investigaciones básicas que hacen en las industrias, los laboratorios y empresas, que le permitan obtener sustancias químicas de aplicabilidad en la sociedad.

#### Palabras clave:

Ciencia, química, sociedad, cultura, concepciones

#### ABSTRACT

It presents the Perceptions of the Scientific Culture in Chemistry and Society (CQS) of a group of professors, researchers of Chemical Sciences and Chemical Engineering of the University of Zaragoza, and experts linked to the management and communication of science in Aragón, 2013- 2016 The objective is to analyze and explain the conceptions about the Chemical and Society (QS) relationship of this group of people. The methodology obeys a descriptive, interpretative perspective, with predominance of the qualitative approach and has as its theoretical, practical purpose to describe the categories (QS) that make up the process of application of the Semi-structured Interview on (CQS) elaborated exnovo for this research. As a result, the criterion of understanding scientific culture predominates, such as the basic research they do in industries, laboratories and companies that allow them to obtain chemical substances of applicability in society.

#### Keywords:

Science, chemistry, society, culture, conceptions.

## INTRODUCCIÓN

En esta investigación se parte de la idea de explorar en las concepciones de Química y Sociedad (QS) de un grupo de profesores, profesoras, investigadores y otros expertos en gestión y divulgación de la ciencia de la Comunidad de Aragón, resulta vital para conocer los conocimientos de química y de otras ciencias que se ejecutan en el contexto cotidiano, así como los valores que caracterizan la expresión (CQS):

- Mostrar explícitamente los aspectos de las interacciones ciencia-cultura-química-sociedad, en el intento de superar la visión positivista y lineal de la ciencia como conocimientos probados, leyes inmutables y transmitidas en un lenguaje esotérico e hiperespecializado, o cualquier otra denominación simplificadora que se prefiera.
- Asumir como precepto que el incremento de aprendizaje integrado y sistemático de aprender a hacer ciencia y aprender a usar la tecnología, o conocer cómo funcionan, particularmente, la ciencia Química, son elementos importantes de acercamiento valorativo hacia el mundo y la sociedad, y ello mismo es cultura.
- Asumir que el reconocimiento de los profesores, profesoras y expertos en ciencia, del papel y las dimensiones sociales de la Ciencia y la Tecnología, especialmente en Química, les permite actuar de forma exitosa en sus vidas.

Esta investigación plantea como objetivo general: Analizar y explicar las concepciones sobre la relación (QS) del profesorado y otros expertos vinculados a la formación científica y tecnológica de los estudiantes en los contextos universitarios de la investigación. Como objetivos específicos: Identificar las concepciones de los profesores, investigadores, gestores y divulgadores de la Comunidad de Aragón sobre la Cultura científica en la perspectiva de relación Química y Sociedad. ¿Qué categorías aparecen en el ámbito de las concepciones (QS) sobre las relaciones entre el uso y la comunicación de conocimientos de Química en la vida cotidiana y la Cultura científica?

El artículo parte de la reflexión sobre las teorías de Cultura científica (CC), la más pertinente para nuestra investigación, es aquella en la que se identifica a la cultura con el conocimiento de la ciencia propiamente dicha, y con la representación práctica y valorativa de esos conocimientos, como parte de la cultura general del grupo, aunque en ocasiones, no forme parte de la actividad científica como tal. Supone, explorar en el interés de qué Ciencia y Tecnología conocen los entrevistados, y de cómo se ejecutan estos conocimientos a diario, cómo se le comunica a los estudiantes y la sociedad, y la influencia que ello tiene en el desempeño personal. Se retoma el significado de la Educación científica y tecnológica para una mejor valoración del uso y comunicación de los conocimientos de química a la ciudadanía.

El marco de interpretación de la (CC) se centra en la valoración interdisciplinar, reflexiva, crítica de tres

perspectivas de (CQS) las cuales constituyen extremos dialógicos en la Enseñanza de grados de Química como parte de la historia de la (CC):

- La perspectiva Didáctica de las Ciencias.
- La perspectiva los Estudios Sociales de la Ciencia para la ciudadanía (CTS).

La perspectiva Didáctica de las Ciencias: Posibilitó indagar en contenidos, normas, conceptos, competencias y valores en enfoque (QS) previstos en el Curriculum de Grados de Ciencias químicas e Ingeniería química, así como las metodologías afines que se aplican para transmitir los conocimientos. Educación científica (Rodríguez Jiménez y Pérez Jacinto, 2017), para ahondar en cómo la Educación científica es promovida por el curriculum oficial de Grados.

El enfoque CTS en la Enseñanza de las Ciencias Experimentales (Acevedo-Díaz, 2001), permitió profundizar en las propuestas del movimiento educativo CTS (Ciencia-Tecnología-Sociedad), a fin de valorar el tratamiento de la perspectiva social en la enseñanza de la Química en vínculo con otras ciencias experimentales. El modelo constructivista de aprendizaje, la formulación de conceptos a partir de los elementos expuestos sobre el desarrollo del razonamiento y el cambio conceptual. Lo cognitivo y cultural, dos caras de la misma moneda (Galagovsky, 2004), para profundizar en los procesos de aprendizaje de modelización de los cambios químicos que la acción docente propicia, impulsa y guía en las aulas.

Por otro lado, la perspectiva los Estudios Sociales de la Ciencia para la ciudadanía (CTS), permitió profundizar en los espacios de aprendizajes y diálogos previstos para el intercambio de temas de química y sociedad entre científicos y ciudadanía, y el desarrollo de metodologías afines. Con este propósito se analizan en dos bloques los esfuerzos de investigaciones sociales de la ciencia.

En el primer bloque, los estudios del Programa fuerte de la Sociología del Conocimiento científico (Otero, 1998), la alfabetización científica (Jiménez, 2009), el enfoque culturalista de la ciencia (Barnes, 1985), propició hacer reflexiones sobre el desempeño de los profesores de química para comunicar nuevas teorías y descubrimientos en Química. En el segundo, los correlatos de la cultura ciudadana (Torres, 2010), los Estudios de la Fundación Española de Ciencia y Tecnología (FECYT) y la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), con la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) (Albornoz, 2009), conocer qué temas de Química, Ingeniería química y su impacto en el entorno genera polémica, debates entre los científicos y ciudadanos. Encuestas Nacionales sobre Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España realizados desde el 2002 hasta 2018, "Indicadores Iberoamericanos, Interamericanos", para interpretar temas de educación científica, participación cultural o las brechas de género

en la producción científica Iberoamericana (Albornoz et al., 2018).

Además, se consultó las contribuciones de la Enseñanza de las ciencias en el contexto europeo para tratar las complejidades conceptuales y metodológicas CTS en la perspectiva de la ciencia en el currículo (Zenteno, 2010) con propósitos distintos, si se utilizan metodologías que excluyen cualquier reflexión fragmentada sobre Química y sus utilidades en la vida cotidiana, o/y si se sustituyen los diseños experimentales como simples recetas ya preparadas por el diseño de actividades que motivan el estudio de conceptos útiles para la vida, y generen escenarios atractivos que motiven el estudio social de la Química. Se indagó en la presencia del enfoque CTS en las ciencias en los currículos en los años sesenta (Sanz y López, 2012), para mejorar la conceptualización de Cultura científica, conocer cómo se utilizan nuevas metodologías en las aulas en los años setenta (Acevedo et al., 2001) y explorar el enfoque CTS aplicado a la Enseñanza de disciplinas científicas de los años ochenta. Otros estudios que incrementan la comprensión de las ciencias como construcción humana, permitieron fundamentar la relación (QS) en el currículo de Química, la alfabetización científica (Martín et al., 2013) un cuestionario conformado por preguntas cerradas y abiertas, en el que participaron treinta estudiantes del Máster de Profesorado de Educación Secundaria, en el curso académico 2011/12. Los resultados ponen de manifiesto cuatro tendencias, estando la mayoría de los participantes ubicados en la caracterizada por otorgar poco espacio a actividades innovadoras que permitan al alumnado adoptar un papel protagonista en su propio aprendizaje. (Vázquez-Alonso, Manassero-Mas, y Bennassar-Roig, (Comp.), 2014).

La perspectiva Química y Sociedad en estudios de Química en contexto o para la vida, permitió conocer cómo desde la enseñanza se construyen o revalorizan los esquemas mentales sobre cultura-química-contexto, en el intento de interpretar las aplicaciones químicas como prácticas cotidianas. Se han consultado estudios de ciencia y contexto, y los más recientes conceptos de Química y modelización (Caamaño, 2011).

El enfoque de Química en contexto referido en proyectos de química en contexto, nuevo enfoque de la Enseñanza de la Ciencia (Caamaño, 2018), permitió comprender el cambio que ha significado la incorporación de la perspectiva de enseñanza contextualizada en el curriculum de Química de la Enseñanza universitaria. Didáctica de prácticas auténticas y especializadas (Marchan y Sanmartí, 2015), Estrategias didácticas en Química (Mora, 2015), ambas con la finalidad de conocer las prácticas auténticas de Química que pueden ser interpretadas como prácticas cotidianas. Los "conceptos en contextos", los conceptos en la ciencia que guardan relación con otros conceptos (Yager, 1992), enriqueció los conocimientos de Química, y sobre la Química en diversas situaciones de la vida cotidiana.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El método cualitativo es el más acorde para conocer la realidad desde las concepciones (CQS) que elaboran los mismos sujetos que la componen. El instrumento que permitió recolectar la información es la Entrevista semiestructurada, como técnica de análisis.

El muestreo utilizado es no probabilístico-incidental (Bisquerra, 2004). La selección se realizó de forma intencionada para participar de forma concreta en las Entrevistas. Se compone de un total de 39 personas que incluye a profesores y profesoras que están vinculados a la formación científica y tecnológica de los estudiantes de Ciencias Químicas e Ingeniería química, y otros expertos vinculados a la gestión y comunicación de la ciencia de la comunidad de Aragón. En el proceso de selección se tuvo en cuenta, la experiencia de los participantes en la docencia, investigación, divulgación y comunicación de la ciencia. Que la amplia mayoría del profesorado fuera egresado de las titulaciones de Ciencias Químicas e Ingeniería química, y de otras ciencias con no menos de cinco años de experiencia en la profesión. La disponibilidad de colaboración por parte de los entrevistados, la precisión con que pueden comunicar la información.

Las Entrevistas al profesorado se utilizaron como principal herramienta para la recogida de información. Se entrevistaron un total de veintiocho profesores y profesoras, quince de Ciencias químicas y trece de Ingeniería química, que incluye a los coordinadores de Grados y del Máster de investigación. Tienen en común, que comparten experiencias en temas de Ciencia y Tecnología, de Química General, Química Orgánica, Inorgánica, Analítica, Tecnologías y Medioambiente, Transferencia de la materia, Diseño de reactores, Física de la materia condensada, Matemática aplicada, Ciencia y Tecnología de los Materiales y Fluidos.

Con la finalidad de obtener información complementaria sobre (CC), se entrevistó a once expertos en gestión y divulgación de la ciencia que desempeñan como profesionales en Empresas de Aragón. Periodista del Heraldo Aragón, Decano de la Facultad de Ciencias Químicas, Director de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Directora de la Unidad de Cultura Científica y de la investigación de la Universidad de Zaragoza, Exrector de la Universidad de Zaragoza, Director del Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, profesores de Didáctica de la Lengua y la Literatura. De Divulgación de la Ciencia en Educación Secundaria, ESCIENCIA, Ciencia viva y del Departamento de Ciencias de la Tierra.

La Entrevista. Características.

Se han elaborado "ex novo" dos Guión de Entrevista: Química y Sociedad I y Química y Sociedad II. El primero, ha sido dirigido a profesores, profesoras de Ciencias Químicas e Ingeniería química, Universidad de Zaragoza. El segundo, a otros expertos en gestión y divulgación de la ciencia que se desempeñan en instituciones, empresas de la Comunidad de Aragón.

Las Entrevistas... “se dividen en estructuradas, semiestructuradas, o no estructuradas o abiertas” Buendía et al. (1997). El interés de aplicar la entrevista semiestructurada, de tipo individual se asocia con que es más probable que cada uno de los entrevistados expresen sus puntos de vistas (CQS) en un ámbito relativamente abierto que facilitó la comunicación, a diferencia de una entrevista estandarizada o un cuestionario. Se incluyeron preguntas planificadas y espontáneas, con una composición mixta, se utilizó dos estrategias integradas en una, la modalidad estructurada o cerrada y la libre o abierta, que permitió seguir un orden secuencial con preguntas previamente establecidas para obtener en algunos casos respuestas puntuales, como un sí, un no, y otras.

La Entrevista Química y Sociedad I, tiene como objetivos, conocer las principales opiniones del profesorado sobre la utilidad de los conocimientos químicos en la vida diaria. Segundo, conocer las vías que utilizan para transmitirles esos conocimientos a los estudiantes y a la sociedad. Se estructura en seis partes, con preguntas que orientan hacia diversas aportaciones, reflexiones, qué entienden por cultura científica, los vínculos entre cultura científica y cultura de la ciencia, los temas de las asignaturas del grado que fomentan la Cultura científica. La inclusión de los conocimientos de Química y su vínculo con la vida en Exámenes o Pruebas de evaluación, los Proyectos de Fin de carrera, Fin de Grados y Trabajos Fin de máster y su vínculo con la sociedad, los criterios de selección de estudiantes para tratar la relación Química y Sociedad, las vías que usan para transmitir los conocimientos de ciencias a los estudiantes y a la sociedad.

La Entrevista Química y Sociedad II, dirigida a otros expertos, persigue objetivos, obtener información sobre Cultura científica en el contexto universitario. Segundo, profundizar en el desempeño y en las características profesionales y personales de cada uno de los entrevistados para comunicar los conocimientos de química a la sociedad. Se estructura en cuatro partes, ¿qué entienden por Cultura científica?, la influencia que tiene la docencia en el enriquecimiento de la CQS, el nivel de participación en actividades de divulgación científica, los proyectos de investigación, de innovación, dirección de Trabajos Fin de máster, Fin de grados, la aplicabilidad de los conocimientos científicos y tecnológicos en la vida diaria, las formas para comunicar los conocimientos químicos en sus vidas cotidianas. Las vías que usa la Universidad para comunicar la ciencia a la sociedad, las opiniones de los científicos sobre los políticos que comentan sobre los avances y las repercusiones de la Ciencia y Tecnología en la sociedad.

Técnica para la recogida de Datos.

El procesamiento, la transcripción y recogida de la información se realizó por el método tradicional. Se hizo un desglose de los contenidos de las respuestas a las preguntas, se establecieron las semejanzas y las diferencias. Se hizo la agrupación de las “respuestas comunes o similares” que se toman como muestra de datos.

Asimismo, la información recogida en la Entrevista Química y Sociedad I, posibilitó el diseño de seis Categorías de análisis:

- Percepción de la Cultura científica en Química y Sociedad.
- Aprendizaje de la Cultura científica desde la formación curricular del grado.
- Divulgación de los conocimientos químicos en la sociedad.
- Proyectos de investigación e innovación y su vínculo con la sociedad.
- El uso de conocimientos químicos en la vida personal.
- Política social de los conocimientos químicos.

La Entrevista Química y Sociedad II, a otros expertos, permitió el diseño de tres categorías de análisis:

- La Universidad y su influencia en la divulgación de la ciencia a la sociedad.
- La formación de conocimientos en Química que sean útiles en la vida cotidiana.
- El debate político sobre el uso de los conocimientos químicos en la sociedad.

En ambos casos, el análisis del porcentaje de las respuestas permitió establecer las categorías en (QS) a partir de las diversas representaciones, ideas, opiniones, y los valores que como profesionales y personas estiman deberán ser transmitidos a los estudiantes de Química. Una vez estructuradas las categorías de análisis, se procedió a la elaboración del informe en cada grupo por separado. Se sintetizaron las opiniones e ideas en función de las preguntas concebidas en cada Guión, lo que permitió hacer una construcción de los significados y significantes sobre CQS que predominan en los entrevistados.

Cabe destacar que las aportaciones teóricas y prácticas de esta investigación son rigurosas, porque se asignan categorías, subcategorías y dimensiones que responden a conceptos y características del vínculo (CQS).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Dimensión 1. Formación del científico como divulgador

Para realizar estudios de relación (QS), los profesores y las profesoras prefieren seleccionar a estudiantes de Ciencias Químicas, Ingeniería química, y de otras ciencias básicas, sociales y humanísticas, 65,4%, que muestran mayor sensibilidad y motivación por el estudio de temas de Ciencia, Tecnología, 46,0%. Por otro lado, no tienen claro si los estudiantes dominan la relación (QS) al concluir el Grado, porque es difícil de valorarlo, 61,5%, no tienen hecha la conexión cuando comienzan la asignatura, 61,5%, y tampoco al finalizarla, 34,6%.

Pocas veces comentan en sus clases aspectos sociales de la Química, y cuando lo hacen, orientan ejercicios o

actividades prácticas donde se prioriza hacer reflexiones sobre las estructuras y propiedades de las sustancias, 53,3%, cuando las obtienen en el laboratorio, 46,6%. Las respuestas comunes:

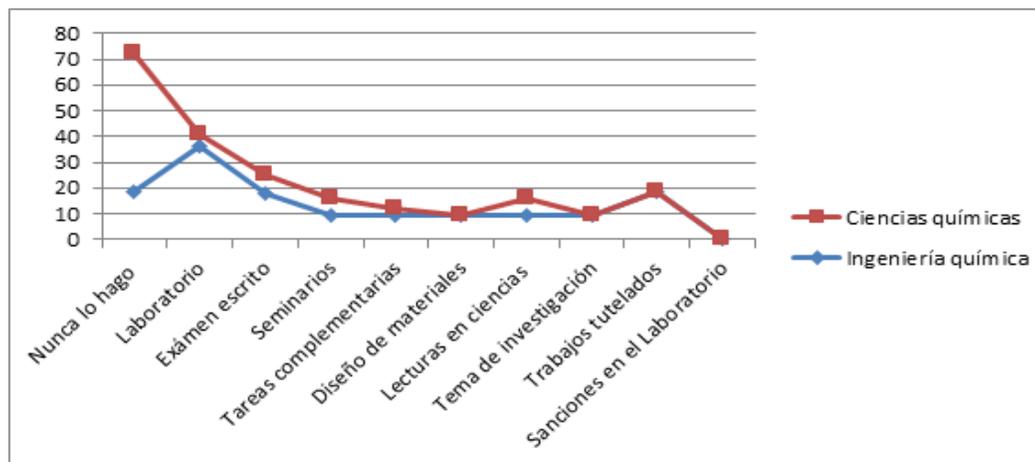
...”este año intenté que estudiaran el aparato digestivo de los animales como una combinación de reactores, esto permite que asimilen los conceptos”.

...”prefiero comentarles sobre los avances científicos y tecnológicos en Química y su relevancia en el mundo actual, el descubrimiento de la corriente, la obtención del papel, la producción de cerveza, de materiales para la construcción de aviones y motos”.

...”prefiero comentarles sobre los fenómenos químicos y naturales, ¿qué es el proceso de combustión?, ¿qué es el proceso de corrosión?”.

Pocos comentan en clases de los siguientes temas, los avances de Química y su relevancia en el mundo actual (ejemplos de libro), 30,7%, las aplicaciones tecnológicas y sus impactos en la salud, Medioambiente, 23,07%, conocer cómo funcionan las cosas, la respiración de los animales, 23,07%, la refrigeración que ocurre en un botijo con agua, el descubrimiento de la corriente alterna, 7,7%, la aplicación de un método de trabajo científico que integre el desarrollo de conocimientos y habilidades de varias ciencias para el diseño y montaje de equipos, maquinarias, 7,6%. En los exámenes o pruebas de evaluación no suelen incluir hacer reflexiones sobre aspectos sociales de Ciencia y Tecnología, de procesos químicos en las empresas y en las industrias, 38,5%...”no los incluyo, nunca lo hago”. Vías para evaluar los aspectos sociales de Química, (Figura 1).

Fig. 1: Inclusión de conocimientos sobre la Química y su vínculo con la vida en Exámenes o Pruebas de evaluación



Fuente: Elaboración de autores

La amplia mayoría incluye el análisis de aspectos sociales de la Química en el Examen mediante una pregunta rigurosa para que valoren los criterios de utilidad, pero enfocados a problemas de industria y laboratorio. El profesorado de Ciencias Químicas prioriza la evaluación de las estructuras de las sustancias. Ingeniería química, la evaluación de las aplicaciones tecnológicas. Ambos evalúan de forma sistemática aspectos de la historia de los Premios Nobels en Química. Las respuestas comunes:

...”cuando les enseño sobre la estructura del carbono, les explico, cuando se quema carbono que tiene azufre, conocer cuánto de dióxido de carbono se obtiene y también intento comentarles cuestiones que tengan utilidad en sus vidas diarias.

...”en el laboratorio, puntualizo en aspectos de diseño de un prototipo de materiales para sartenes, en el diseño de placas de inducción para las cocinas, de materiales para centrales nucleares”.

Señalan la importancia de formar a los científicos como divulgadores de la Ciencia y la Tecnología, porque despierta mayor interés por el estudio de la ciencia en el público 60%. El científico, la científica, debe saber comunicar las investigaciones de forma escrita y oral, 40%.

...”que cuando los científicos trabajen con los periodistas se evaluó la calidad de la información que se transmite mediante Indicadores de calidad”.

...”que se garantice la formación del científico en áreas como la Sociología, la Antropología, el Periodismo, la Economía y la Didáctica de la ciencia”.

... “prefiero comentar cómo se genera la velocidad en las reacciones de combustión del carbón, qué cantidad de oxígeno se transfiere desde el aire hasta el carbón para reaccionar, y explicarles que este es un ejemplo de transferencia de la materia que ocurre a nivel de industria”.

El otro grupo de expertos considera que el científico como divulgador de la ciencia debe de tener en primer lugar, la cualidad de sensibilidad para comunicar a la sociedad los avances de sus investigaciones para ayudar a resolverles sus problemas, hacer un uso correcto del lenguaje, 100%, capacidad de organización, planificación, mostrar preocupación creciente por formarse en temas científicos, 90%. Estar actualizado en aspectos de Ciencia y Tecnología que demanda la sociedad, 80%. Ser responsable de comunicar los resultados de sus investigaciones en distintos escenarios haciendo valoraciones críticas, 70%.

Prevalece el criterio de entender la Cultura científica como el hacer investigaciones con base experimental, y luego, conocer sus aplicaciones en la sociedad.

Se percibe un estereotipo de científico o científica como figura productora de ciencia y tecnología, y no como divulgador.

Los rasgos que deberá tener un científico para formarse en (QS) lo vinculan en primer lugar, con la motivación para la valoración de la ciencia. En segundo, con el desarrollo de habilidades lingüísticas de forma escrita y oral.

Destaca, el reconocimiento a la formación del científico como divulgador de la relación (QS), pudiera ayudar a realizar las valoraciones conjuntas entre los científicos, las científicas, y ciudadanía.

A esta consideración se añaden obstáculos, el hecho de que el profesorado no priorice la formación del científico en el uso correcto del lenguaje, y otros aspectos de organización y planificación de la ciencia para enseñar a transmitir los conocimientos de forma escrita y oral.

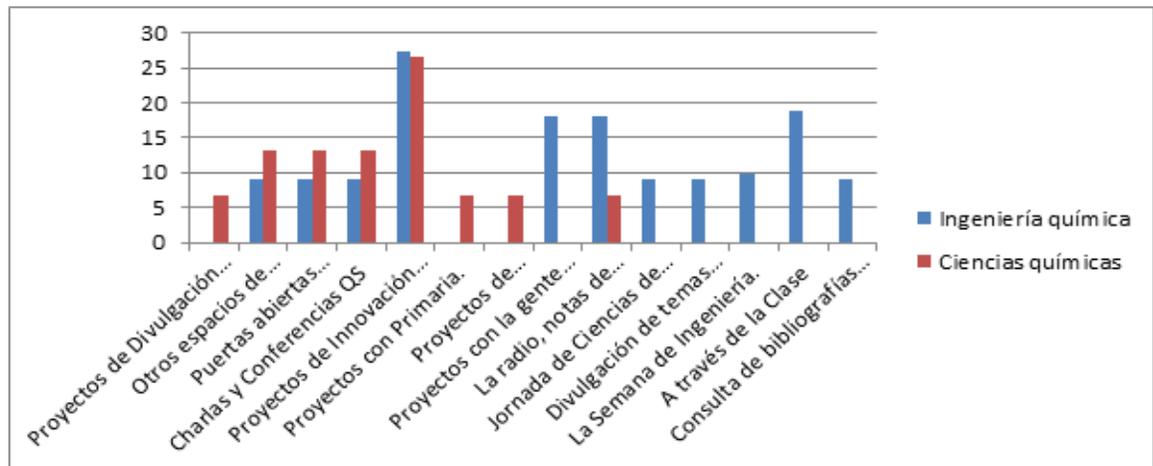
No se prioriza la formación de científicos, científicas como comunicador (a) de asuntos de Química y Sociedad. Predomina el criterio de que comunicar la ciencia a la sociedad es asunto de prioridad en las agendas de los sociólogos, historiadores y políticos.

**Dimensión 2. Divulgación de la ciencia entre la Universidad y la Sociedad**

Se añade otra idea percibida, las vías que utilizan para divulgar los conocimientos de química a la sociedad, la mayoría sí se involucra en actividades de divulgación de la Ciencia y la Tecnología, 80,8%, pero no lo hacen como actividad propia de divulgación, sino mediante Proyectos de Innovación básica.

El profesorado de ciencias químicas, divulga más las aplicaciones biotecnológicas y nanotecnológicas. Ingeniería química, los componentes orgánicos en la salud, Medioambiente, energéticos. Ambos realizan investigaciones de innovaciones básicas en la que no suelen hacerse valoraciones de aspectos sociales, 46,6%. Otras vías para comunicar los conocimientos de química (Figura 2).

Fig. 2: Vías que utilizan para comunicar los aspectos sociales de Química. Las respuestas comunes:



Fuente: Elaboración de autores

#### Profesorado de Ciencias químicas

...“hacemos reacciones orgánicas con catalizadores organometálicos”.

...“determinamos fármacos sin la inclusión de estudiantes del grado”.

...“estudiamos cómo funcionan los dispositivos, los sensores, los termómetros con cristales líquidos”.

...“sintetizamos moléculas y cómo influyen en la actividad de un catalizador”

...“obtenemos nano partículas que tienen muchos bactericidas para combatir

bacterias, en medicamentos”.

#### Profesorado de Ingeniería química:

...“se hacen Proyectos sobre el uso y control de componentes orgánicos. Se estudia por qué no es conveniente guardarlos en recipientes de plásticos.

...“se valora los impactos de los pesticidas en el agua. Las sustancias tóxicas que pueden pasar a los alimentos,

...“investigamos la biomasa, la valorización de los residuos, los lodos depuradoras”.

...“la influencia de las Empresas en el impacto energético”.

...“los impactos de componentes orgánicos, motores térmicos, reactores”.

...“la fusión, mezcla de arte digital, música, diseño industrial, electrónica”.

...“les explico que, en la Industria Farmacéutica, todo es Química, Matemática y Física”.

...“conocer que el vinagre es estupendo y para eliminar del consumo diario sustancias nocivas, como la coca cola, que tiene un pH igual 3, y no es mala por ser ácida, sino por el tipo de ácido fosfórico que tiene”.

...“les explico los hidrocarburos, sus derivados, la estructura de la molécula de agua, de amoníaco y los impactos que generan al Medioambiente”.

### DISCUSIÓN

A tenor de lo expresado más arriba no es de extrañar que pocas veces la Universidad le comunique a la sociedad los resultados de sus investigaciones.

Reconoce la utilidad en la sociedad de las aplicaciones de la Industria química en España.

Percibe la necesidad de formar conocimientos de química en los estudiantes y ciudadanía de aceptación y/o rechazo hacia productos de uso cotidiano.

Considera que la Universidad sí se preocupa de que sus productos científicos y tecnológicos sean aceptados por la sociedad.

La amplia mayoría tiene una visión significativa de que los medios de comunicación, con fines comerciales, priorizan hacer comentarios de los beneficios de las aplicaciones químicas y dan menos crédito a comentarle a la sociedad de los impactos negativos, aspecto que puede estar influyendo en la alta percepción de las bondades de la Química que les transmiten a los estudiantes.

### CONCLUSIONES

Atendiendo a la técnica de análisis señalamos que el desarrollo y la evaluación de las Entrevistas (Química y Sociedad I y Química y Sociedad II) aportan información relevante sobre las concepciones CQS de los profesores, profesoras, y expertos en ciencia de la Comunidad de Aragón. Señalamos el carácter novedoso de esta investigación, a la vez que el Instrumento propuesto es riguroso, si se tiene en cuenta que es la primera vez que se realiza en España evaluaciones sobre las Concepciones de (QS) en el profesorado universitario, que apunta a datos, y que responden a los conceptos y a las características de la Cultura científica.

El análisis ha permitido caracterizar las concepciones en Química y Sociedad en el contexto universitario, y obtener el máximo de matices de (CQS). Predomina la cultura academicista con tendencia a realizar innovaciones básicas en la que poco suelen hacerse valoraciones sociales de Ciencias químicas e Ingeniería química. Asimismo, poco se les informa a los estudiantes y a la ciudadanía de estas investigaciones.

Por su carácter de diagnóstico los resultados tienen transcendencia en la formación del científico como divulgador, y en la divulgación de la ciencia entre Universidad y la Sociedad. El Instrumento, puede aplicarse en universidades cubanas, empresas, industrias, sectores culturales, éticos, comunidades y/o espacios vulnerables a impactos medioambientales, y la salud.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo-Díaz, J. A. (2001). *Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS*. Organización de Estados Iberoamericanos Para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Sala de Lectura CTS+I., (1). <http://www.oei.es/salactsi/acevedo>

- Acevedo Díaz, J. A., Acevedo Romero, P., Manassero Mas, M. A., y Vázquez Alonso, Á. (2001). Avances metodológicos en la investigación sobre evaluación de actitudes y creencias CTS. *Revista Iberoamericana de Educación*, 25(S1), 1–14. DOI: <https://doi.org/10.35362/rie2512910>
- Albornoz, M, Barrere, R., Babtista, B., Crespo, M., Estébanez, M. E., García Rodríguez, M., Lautaro, M., Polino, C., y Sokil, J. P. (2018) Principales indicadores de Ciencia y Tecnología iberoamericanos/ interamericanos. *El estado de la Ciencia*, 31-163. España: UNESCO Y RICYT. [www.riicyt.org](http://www.riicyt.org)
- Albornoz, M. (2009). Cultura científica en Iberoamérica. Encuesta en grandes núcleos urbanos. En *Proyecto Estándar Iberoamericano de Indicadores de Percepción Pública, Cultura científica y Participación Ciudadana (2005-2009)*, 5-131. España: FECYT, OEI, RICYT.
- Barnes, B. (1985). *Sobre ciencia*. Barcelona: Labor.
- Bisquerra, R. (Coord.). (2004). *Metodología de la investigación educativa*. Madrid: La Muralla.
- Buendía, L., Colás, P. y Hernández, F. (1997). *Métodos de investigación en Psicopedagogía*. Madrid: McGraw-Hill.
- Caamaño, A. (2011). Contextualización, indagación y modelización. Tres enfoques para el aprendizaje de la competencia científica en las clases de química. *Aula de Innovación Educativa*, (207), 17–21. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle>
- Caamaño, A. (2018). Enseñar química en contexto: un recorrido por los proyectos de química en contexto desde la década de los 80 hasta la actualidad. *Educ. quím*, 29(1), 21-54. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7334209>
- Galagovsky, L. (2004). Del aprendizaje significativo al aprendizaje sustentable. Parte 1: El Modelo Teórico. *Revista de Enseñanza de las Ciencias*, 22(2), 229–240. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21974>
- Jiménez Liso y De Manuel. (2009). La química cotidiana, una oportunidad para el desarrollo profesional del profesorado. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(3), 878–900.
- Marchán, I. y Sanmartí, N. (2015). Criterios para el diseño de unidades didácticas contextualizadas: Aplicación al aprendizaje de un modelo teórico para la estructura atómica. *Revista Educación Química*, 26(4), 267–274. <https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-893X2015000400267&>
- Martín, C., Prieto, T. y Jiménez, M. Á. (2013). Algunas creencias del profesorado de ciencias en formación sobre la enseñanza de la problemática de la energía. *Revista Eureka*, 10, 649-663.
- Mora, W. (2015). *Educación en ciencias: experiencias investigativas en el contexto de la Didáctica, la historia, la filosofía y la cultura*. Bogotá, Colombia, (DIE) Doctorado Interinstitucional en Educación, 2015.
- Otero, E. (1998). El programa fuerte en sociología del conocimiento y sus críticos. *Revista Austral de Ciencias Sociales*, 2, 89-94. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo>
- Rodríguez Jiménez, A y Pérez Jacinto, A. O. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, (82), 175–195. <https://doi.org/10.21158/01208160.n82.2017.1647>
- Sanz Merino, N. y López Cerezo, J. A. (2012). Cultura científica para la educación del siglo XXI. *Revista Iberoamericana de Educación*, 58, 35–59. DOI: <https://doi.org/10.35362/rie580472>
- Torres. (2010). Concepción científica y comunicación de la ciencia. *Foro Ibero-Americano de Comunicación y Divulgación Científica*, 1(Eje 2). Recuperado el 10 de noviembre del 2010 de <http://doi.org/10.1017>.
- Vázquez-Alonso, Á.; Manassero-Mas, M.A. y Bennàssar-Roig, A. (Comp.) (2014). *Secuencias de Enseñanza Aprendizaje sobre la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología*. Unidades Didácticas del proyecto EAN-CYT. Palma de Mallorca: Autor (CD).
- Yager, E. (1992). The Status of Science, Technology, Society: Reform Efforts Around the World. International Council of Associations for Science Education, 1–130. <http://celikasli.instantfreesite.com>
- Zenteno, M. (2010). Secuencias Dialógicas, la Dimensión CTS y asuntos socio-científicos en la enseñanza de la Química. *Revista Eureka Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(1), 2–25.