

REVISTA PRISMA SOCIAL N° 31

COMUNICACIÓN DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO EN LA ERA DE LA POSTVERDAD. RETOS Y OPORTUNIDADES

4° TRIMESTRE, OCTUBRE 2020 | SECCIÓN TEMÁTICA | PP. 239-263

RECIBIDO: 6/8/2020 – ACEPTADO: 22/9/2020

ESTRATEGIAS INNOVADORAS DE DIVULGACIÓN DE LA CULTURA CIENTÍFICA EN EDUCACIÓN PRIMARIA, SECUNDARIA Y BACHILLERATO

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO MASTERCHEM
Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

INNOVATIVE STRATEGIES FOR THE
DISSEMINATION OF SCIENTIFIC CULTURE IN
PRIMARY AND HIGH SCHOOL EDUCATION

DESCRIPTION OF THE PROJECT
MASTERCHEM AND ANALYSIS OF RESULTS

DELFINA ROCA MARÍN / DELFINA@UM.ES

UNIVERSIDAD DE MURCIA, ESPAÑA

JOSÉ ANTONIO SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ / JANTONIOSANCHEZ@UM.ES

UNIVERSIDAD DE MURCIA, ESPAÑA

JOSÉ MANUEL LÓPEZ NICOLÁS / JOSEMLN@UM.ES

UNIVERSIDAD DE MURCIA, ESPAÑA



prisma
social
revista
de ciencias
sociales

RESUMEN

La divulgación de contenidos científicos implica el desarrollo de estrategias específicas tanto en el alumnado como profesorado que raramente se trabajan y adquieren en las aulas. Actualmente, MasterChem es el proyecto divulgativo mejor valorado por el Ministerio Ciencia e Innovación en España para el fomento de la educación y las vocaciones entre jóvenes de seis a dieciocho años, habiendo obtenido una Mención de Honor en Ciencia en Acción por su innovadora propuesta al adaptar una fórmula de éxito televisivo para acercar la química a la ciudadanía.

Se desarrolla una metodología mixta (cuantitativa y cualitativa), basada en un conjunto de encuestas realizadas a los participantes, entrevistas de investigación a los organizadores y el análisis pormenorizado de los recursos audiovisuales generados.

Los resultados evidencian que esta iniciativa innovadora incide positivamente en la percepción de la ciencia (98% de los casos) y favorece el acercamiento de los estudiantes a la química (100%). Se concluye que fomenta la valoración y la apreciación por la química, mejora la calidad e innovación educativas y las competencias científicas e investigadoras de los/as participantes (profesorado y estudiantes). Al personal docente le permite aplicar los contenidos en el laboratorio e intercambiar experiencias entre centros y distintos niveles educativos.

PALABRAS CLAVE

Cultura científica; divulgación; ciencia; alfabetización; educación; conocimiento; transferencia; docencia; investigación

ABSTRACT

The dissemination of scientific content implies the development of specific strategies for both students and teachers, who rarely work with such strategies and quite often acquire them in the classroom.

Currently, MasterChem is the informative project best valued by the Ministry of Science and Innovation in Spain for the promotion of education and the awakening of vocation among young people aged from six to eighteen years old. Additionally it has obtained an honourable mention in Science in Action for being an innovative proposal that adapts a successful television formula to bringing Chemistry closer to the public.

A mixed methodology (i.e., quantitative and qualitative) is carried out, based on a set of surveys developed on the participants. Research interviews with the organizers and a detailed analysis of the audiovisual resources were issued. The results show that this innovative initiative positively affects the perception of Science (98% of cases) and favours the students' approach of students to Chemistry (100%). Accordingly, it concludes that the project fosters regard and appreciation for Chemistry, and improves educational quality and innovation, as well as scientific and research skills of the participants (teachers and students). Moreover it allows teachers to apply the contents in the laboratory and exchange experiences with other centres and at different educational levels.

KEYWORDS

Scientific culture; dissemination; science; literacy; education; knowledge; transfer; teaching; investigation

1. INTRODUCCIÓN

La generación de conocimiento, su transmisión, apropiación y aprovechamiento social han constituido el eslabón clave en la evolución y transformación de las sociedades. La humanidad ha logrado desarrollar un método riguroso capaz de sistematizar todo ese conocimiento y aplicarlo para la solución de problemas. En este sentido, Ferrer (2003) señala que «los avances científicos y tecnológicos han contribuido a la generación de riqueza, a la modernización de las sociedades y a los cambios que han transformado el modo de vida de la gente» (p. 7).

Si el avance social siempre ha estado vinculado estrechamente al conocimiento humano, desde mediados del siglo XX, se puede constatar con mayor intensidad que vivimos en una Sociedad del Conocimiento propiciada por la irrupción de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC). En este modelo juegan un papel fundamental «personas altamente calificadas en cuanto a sus habilidades y conocimientos como insumos en la producción de bienes y servicios, a grado tal que en algunos procesos son mucho más relevantes que los recursos naturales» (Olivé, 2012, p. 145).

La Sociedad del Conocimiento constituye un modelo social en desarrollo que se fundamenta en «la capacidad para identificar, producir, tratar, transformar, difundir y utilizar la información con vistas a crear y aplicar los conocimientos necesarios para el desarrollo humano» (UNESCO, 2005, p. 29). Por tanto, se precisan políticas públicas que diseñen y desarrollen los mecanismos y herramientas necesarias para poder articular adecuadamente la generación y aprovechamiento del conocimiento. Y este conocimiento no es patrimonio «exclusivo de la elite científica, política y económica, por lo contrario, debe de ayudar a satisfacer las necesidades más urgentes de la sociedad en general y a mejorarlos niveles de calidad de vida de su ciudadanía» (Peñaherrera, Ortiz y Cobos, 2013, p. 222).

1.1. LA PROMOCIÓN DE LA CULTURA CIENTÍFICA

La especialización y la naturaleza técnica de la ciencia moderna son vistas como un problema que puede conducir a una fragmentación social: los/as científicos/as por un lado y los/as ciudadanos/as por otro (Blanco, 2004). La divulgación social de la ciencia supone una labor necesaria e imperiosa y, en este sentido, la comunidad científica debe asumir que la transferencia de los resultados de la investigación constituye un paso inherente a este proceso. La ciencia precisa «para su reconocimiento y continuidad sociales la inserción en el espacio de la esfera pública [...] contribuyendo de manera confiable al cumplimiento de objetivos sociales y políticos igualmente legitimados, lo cual asegurará la confianza social» (Vega, 2012, p. 73).

Calvo (2005) señala que la divulgación consiste en «transmitir al gran público, en lenguaje accesible, descodificado, informaciones científicas y tecnológicas. Sus formas son los museos, las conferencias, las bibliotecas, los cursos, las revistas, el cine, la radio, el diario, la televisión y los coloquios, etc.» (p. 10). Para Roca (2017):

La divulgación científica es una práctica comunicativa cuya finalidad es dar a conocer en general cualquier actividad científica, tecnológica e innovadora, con el fin general de mejorar la cultura científica entre la ciudadanía. Se lleva a cabo a través de los canales, recursos y lenguajes más adecuados de manera que los conocimientos científicos

sean comprensibles y asimilables por un público sin conocimientos en la materia [...] Para desarrollar esta tarea son necesarios profesionales que ejerzan de intermediarios entre ciencia y sociedad recreando, interesando, traduciendo y contextualizando la información por medio de la imaginación y la creatividad, pero sin que se pierda rigor. A esta definición de divulgación se suma un nuevo matiz relacionado con los objetivos específicos que persigue. No basta únicamente con comprender, aprender, saber o disfrutar de la ciencia, sino que hay que aspirar a alcanzar un reto más ambicioso: que el público se involucre, interactúe y participe. (pp. 76-77)

Por tanto, la divulgación de la ciencia tiene unos objetivos muy claros: transmitir el conocimiento poniendo en valor la actividad científica y promover vocaciones científicas para completar los vacíos existentes en la educación formal (Rosen, 2011). En la consecución de estos objetivos juegan un papel determinante diferentes elementos, cobrando especial relevancia la adecuación al receptor de lenguajes, actividades y canales comunicativos.

Conviene precisar que «menos del 5% de la vida de una persona se invierte en la formación reglada. Por ello, la mayor parte de los conocimientos científicos que posee son adquiridos fuera de un ambiente formal: medios de comunicación, revistas, museos, bibliotecas, etc.» (De Semir, 2014, pp. 101-102).

Asimismo, la Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación –LCTI– (14/2011) establece que el Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación (SECTI) está integrado por el conjunto de agentes públicos y privados de coordinación, de financiación y de ejecución y sus relaciones, estructuras, medidas y acciones para la promoción, desarrollo y apoyo a la política de I+D+i en España. En su art.38 encarga a las Administraciones Públicas el fomento de todas las actividades orientadas «a la mejora de la cultura científica y tecnológica de la sociedad a través de la educación, la formación y la divulgación, y reconocerán adecuadamente las actividades de los agentes del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación en este ámbito». Entre los objetivos que se pretenden conseguir cobra especial importancia el de «incluir la cultura científica, tecnológica y de innovación como eje transversal en todo el sistema educativo» (LCTI, art.38).

Entre estos agentes se encuentran Organismos Públicos de Investigación –OPIs– (Consejo Superior de Investigaciones Científicas –CSIC–, Instituto de Salud Carlos III –ISCIII–,...), fundaciones (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología –FECYT–, Fundaciones Universidad-Empresa –FUE–,...), Universidades (Unidades de Cultura Científica y de la Innovación –UCC+i–, Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación –OTRI–), Organismos y Agencias de Fomento de la Innovación (Oficina Española de Patentes y Marcas –OEPM–), instituciones sin ánimo de lucro (Parques Científicos y Tecnológicos, Centros Tecnológicos) y el sector privado (asociaciones, cámaras de comercio).

Este amplio número de agentes se preocupa por desarrollar las más variadas actividades de divulgación científica: «Semana de la Ciencia y la Tecnología», «Noche Europea de los Investigadores», «Ciencia en Acción», «Campamentos Científicos de Verano», MasterChem, etc. Francescutti (2014) considera que «la ciudadanía se halla bajo un bombardeo ininterrumpido de novedades científicas dirigidas a despertar su curiosidad, a informarla y educarla» (p. 12). Sobre este aspecto, sería necesario que los/as organizadores/as realizaran una valoración del

alcance e incidencia de este tipo de actividades divulgativas: «¿A cuántos les interesa realmente ese diluvio informativo? [...] ¿Qué actitud tienen ante los tópicos científicos que circulan por blogs y redes sociales? ¿Cómo varía su consumo mediático en función de sus edades y nivel educativo?» (Ídem.)

La correcta planificación de tales actividades divulgativas resulta crucial para conseguir los resultados buscados, evitando caer en un excesivo y rígido carácter académico que no logre despojar a la ciencia de sus etiquetas de compleja, incomprensible, abstracta, etc.; y que tampoco le desprenda del mínimo rigor necesario que motive que la ciencia sea percibida como un proceso vulgar y en algún caso, mágico y fortuito.

Al mismo tiempo, aunque la ciencia y la tecnología sean cada vez más importantes en la sociedad, también son más incomprensibles y, lo que es peor, se están rodeando de un aura de contaminación ambiental, peligro planetario, irracionalidad y terror (Elías, 2003). Hobsbawn (1991) señala que «ningún otro periodo de la historia ha estado más impregnado de las ciencias naturales, ni ha dependido tanto de ellas como el siglo XX. Sin embargo, ningún otro periodo, desde la retractación de Galileo se ha sentido menos a gusto con ellas» (p. 516).

1.2. LA CIENCIA COMO RECURSO DIDÁCTICO

El desarrollo del interés de los/as jóvenes por la ciencia y su alfabetización resultan cruciales para evitar que pueda ser percibida como una actividad cargada de connotaciones negativas: consecuencias difíciles de controlar sobre la salud o el medio ambiente, investigaciones en temas exotéricos alejados de las necesidades humanas, miedo irracional a los productos químicos, etc. Además, la complejidad de las materias de ciencias ha originado «una disminución del interés por los temas de estudio a medida que transcurre el curso y un descenso en el número de alumnos que deciden estudiar una carrera científica en la universidad» (Gavidia, 2005, p. 92). Aspectos que hay que tomar en consideración para mitigar el riesgo de desencadenar en los/as estudiantes crisis en las vocaciones científicas.

Vázquez y Manassero (2009) han identificado los factores actitudinales que influyen sobre la vocación científica de los/as jóvenes según el sexo, con el propósito de «innovar la didáctica de ciencia y tecnología en la escuela con el objetivo de favorecer de una manera natural las vocaciones científicas entre los jóvenes y una mejor alfabetización científica del público no científico» (p. 3). En este sentido:

Para desarrollar más vocaciones científicas y tecnológicas, la educación científica debería tener como orientaciones indeclinables: generar deleite por la ciencia; ampliar y orientar las expectativas de carrera en CyT; y fomentar actividades con equipos, máquinas y herramientas.

La educación tradicional (ciencia para científicos) ha pretendido lo mismo a través de currículos centrados en la ciencia, difíciles, abstractos y excluyentes, que se encuentran en las antípodas del deleite y la apertura de horizontes profesionales sugerida por los resultados anteriores (p. 9).

Por este motivo, el desarrollo de actividades formativas, relacionadas con la ciencia y la tecnología, en las que el alumnado manipula el instrumental adecuado para poner en práctica los

conocimientos teóricos adquiridos o presentar dichos principios a partir de la experimentación, constituye una interesante estrategia metodológica para conseguir competencias científicas.

Crujeiras-Pérez y Cambeiro (2018) consideran necesario «realizar más actividades encaminadas específicamente a la comunicación de la información científica en el aula» (p. 7). Hasta tal punto que «aprender ciencias a través de las prácticas científicas requiere una participación activa de los estudiantes, por lo tanto, para mejorar los desempeños del alumnado es necesario proporcionarles oportunidades variadas para ello» (p. 8).

Golombek (2008) se muestra rotundo con la enseñanza de las ciencias: «la única forma de aprender ciencias es haciendo ciencias» (p. 10). Torres et al. (2013) consideran que la enseñanza de las ciencias basada en estrategias didácticas alternativas de indagación «permiten la participación activa del estudiante en la construcción y apropiación del conocimiento, rasgos que evidencian el distanciamiento del modelo tradicional y transmisionista de la ciencia que se espera cambiar» (p. 206).

Sobre los resultados satisfactorios de este tipo de experiencias de actividades de la cultura científica en la etapa escolar destaca la investigación desarrollada por Mulero, Segura y Sepulcre (2014) en el área de Matemáticas.

La IX Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología (FECYT, 2018) establece que, en el contexto español, el público «respalda la importancia de la alfabetización científica y la educación en la construcción y promoción de una cultura científica» (p. 54).

De la misma manera, Echevarría et al. (2005) ratifican que «la ciencia y la tecnología se han convertido en una parte fundamental de la cultura, por lo que la alfabetización científica ha pasado a ser uno de los objetivos de la educación desde sus primeras etapas» (p. 1). En este sentido, «tanto las estructuras educativas formales (escuelas, universidades, etc.) como las iniciativas no formales (medios de comunicación, museos de ciencia, etc.) ayudan a formar el pensamiento de la ciudadanía, respecto al inmenso potencial de la ciencia y la tecnología» (Ídem).

De Semir (2014) sostiene que «la comunidad científica, los centros científicos, las universidades y la industria han desarrollado unas aptitudes y unos equipos de comunicación eficaces, que hoy forman parte importante de un proceso comunicativo que ya no se circunscribe al binomio clásico: científicos y periodistas» (p.107).

1.3. LA CIENCIA EN LOS CURRÍCULOS EDUCATIVOS

Blanco (2004) sostiene que «los currículos de los años 60 y 70 habían sido efectivos para la formación de una élite cultural (en torno al 20% de alumnos que accedían a estudios científicos)» (p. 73). Sin embargo, a pesar del diseño curricular, los/as estudiantes «habían pagado un alto precio colectivo, ya que la mayoría de los estudiantes habían sido incapaces de aprender ciencias o, sencillamente, sentir que esta clase de materias no era para ellos» (Ídem).

Actualmente, el Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, establece el currículo básico de la Educación Primaria. El Anexo I a/ dispone que:

El desarrollo de la ciencia y la actividad científica es una de las claves esenciales para entender la evolución de la Humanidad. En la actualidad, la ciencia es un instrumento indispensable para comprender el mundo que nos rodea y sus cambios, así como para

desarrollar actitudes responsables sobre aspectos relacionados con los seres vivos, los recursos y el medioambiente. Por todo ello los conocimientos científicos se integran en el currículo básico de la Educación Primaria y deben formar parte de la educación de todos los alumnos y alumnas. En lo que se refiere a los contenidos procedimentales, los relacionados con el «saber hacer» teórico y práctico, los alumnos y alumnas han de iniciarse en conocer y utilizar algunas de las estrategias y técnicas habituales en la actividad científica, tal como la observación, la identificación y análisis de problemas, la recogida, organización y tratamiento de datos, la emisión de hipótesis, el diseño y desarrollo de la experimentación, la búsqueda de soluciones, y la utilización de fuentes de información, incluyendo en lo posible las proporcionadas por medios tecnológicos y la comunicación de los resultados obtenidos.

Por su parte, el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, instaura el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. La asignatura de Física y Química se imparte en los dos ciclos en la etapa de la ESO y en el primer curso de Bachillerato. Esta disciplina científica:

Tiene el compromiso añadido de dotar al alumno de herramientas específicas que le permitan afrontar el futuro con garantías, participando en el desarrollo económico y social al que está ligada la capacidad científica, tecnológica e innovadora de la propia sociedad. Para que estas expectativas se concreten, la enseñanza de esta materia debe incentivar el aprendizaje contextualizado que relacione los principios en vigor con la evolución histórica del conocimiento científico; que establezca la relación entre ciencia, tecnología y sociedad; que potencie la argumentación verbal, la capacidad de establecer relaciones cuantitativas y espaciales, así como la de resolver problemas con precisión y rigor (Anexo I.11).

Sin embargo, se establece que la educación científica es un proceso progresivo que trasciende la vida académica del individuo. En su desarrollo «están implicados diferentes agentes (escuela, educación no formal, medios de comunicación...) [y] todos ellos contribuyen a que el ciudadano disponga de los conocimientos e intereses que le permitan actuar y convivir responsablemente en sociedad» (Pérez, García, y Martínez, 2004, p. 169). No obstante, para Blanco (2004) el interés científico «se configura durante la enseñanza primaria y secundaria; y posteriormente puede ser fomentado o satisfecho por los medios de comunicación, bibliotecas, educación formal e informal y centros de ocio» (p. 72).

Así, la divulgación de la ciencia puede ser una herramienta de apoyo a la educación: «no existen ni contratos ni requisitos de evaluación, como mucho se pueden obtener índices de interés, satisfacción y utilidad en la percepción del público a quien se dirige. Asimismo, los que se acercan a ella lo hacen libremente» (Roca, 2017, p. 69).

Tabla 1. Comunicación científica: educación frente a divulgación atendiendo a la libre elección

COMUNICACIÓN CIENTÍFICA	EDUCACIÓN	Educación Formal	No libre elección	Escuela, instituto y Universidad
	DIVULGACIÓN	Educación informal	Libre elección	Resto de actividades de comunicación científica (en museos, en los medios de comunicación, en blogs, actividades de divulgación en espacios públicos, etc.)

Fuente: Roca (2017)

2. DISEÑO Y MÉTODO

2.1. OBJETO FORMAL

El objeto de la presente investigación es demostrar que las acciones desarrolladas en el marco del proyecto de divulgación científica MasterChem, puesto en marcha por la Unidad de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i) del Vicerrectorado de Transferencia y Divulgación Científica de la UMU, contribuyeron a mejorar el aprendizaje y la motivación hacia la química, al margen de la educación formal, tanto entre el alumnado como profesorado, fomentando la valoración y apreciación por esta disciplina. Asimismo, pretende determinar si se fomentaron las vocaciones científicas entre el alumnado con edades comprendidas entre los seis y los dieciocho años y, a su vez, contribuyó a contrarrestar el miedo irracional a la química (quimiofobia) que manifiestan algunos sectores de la población.

2.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Este artículo presenta un estudio de caso (Fong, 2008) y, por tanto, de corte observacional, sobre la ejecución de un proyecto divulgativo concreto, con la finalidad de valorar mediante el método inductivo el impacto cualitativo del mismo para extraer una serie de conclusiones generales, planteando un razonamiento ascendente que va de lo particular a lo general (Abreu, 2014).

Sin embargo, no se desarrolló solo un estudio de modo único (Martínez, 2017), sino que se adoptó una metodología mixta (cuantitativa y cualitativa), más versátil e innovadora, con base en un conjunto de encuestas realizadas a los/as participantes en el proyecto, varias entrevistas de investigación (Olaz, 2016) realizadas a los miembros del comité científico, académico y organizador, y el análisis pormenorizado de los audiovisuales presentados por parte de los/as participantes.

La elección de la técnica de análisis de caso fue motivada por la precisión que puede alcanzar presentando un panorama de la realidad investigada (Jiménez, 2012), y la proximidad de los/as investigadores/as al objeto de estudio. Su experiencia en la creación, ejecución y justificación de este proyecto y otros muchos con objetivos similares, les facilitó no solo la observación directa, sino también la capacidad para indagar, comprender y analizar desde

todas sus perspectivas las distintas acciones desarrolladas y medir los resultados alcanzados y sus desviaciones.

Por todo lo expuesto, esta investigación puede considerarse cuasi experimental. En una primera etapa de la misma, por medio del análisis sistemático de un caso particular y la aplicación del método documental y exploratorio, se consiguió trazar la descripción de todas las fases y acciones del concurso, vinculando lógicamente y coherentemente los conocimientos, conceptos, variables y objetos de estudio existentes en el trabajo (Maldonado, 2015). Asimismo, se profundizó en el análisis del proyecto desde la mirada de las personas implicadas: participantes y comités involucrados en su desarrollo a través de cuestionarios y entrevistas. Finalmente, la investigación se completó con el estudio analítico de corte transversal y de naturaleza descriptiva-interpretativa de los vídeos presentados al certamen, de acuerdo con un conjunto de criterios para medir tanto el rigor científico (químico) de los experimentos, así como las herramientas y destrezas comunicativas de los/as participantes. Esta última parte se llevó a cabo mediante el estudio e indagación para comprender y profundizar en el objeto de estudio (Agreda, 2004).

2.3. ÁMBITO DE ESTUDIO, MUESTRA Y VARIABLES DE ANÁLISIS

El universo de estudio de la investigación estuvo compuesto por 243 personas: 188 estudiantes y 55 profesores y profesoras de la Región de Murcia de los niveles educativos Primaria, Secundaria y Bachillerato. El proyecto, por su parte, se ejecutó durante el período entre el 1 de junio de 2018 y el 31 de marzo de 2019.

En una primera instancia, se realizaron un conjunto de encuestas tanto presenciales como *online*. Su diseño se realizó tomando como base los cuestionarios previos realizados en la UCC+i de la UMU de acuerdo con los *Indicadores de UCC+i que realizan divulgación general del conocimiento científico y tecnológico* del libro blanco de la FECYT (FECYT, 2012).

En el caso de las encuestas presenciales, un total de 55 encuestas, se repartieron entre el profesorado y alumnado que llegó a la gran final del concurso compuesto por nueve grupos. La finalidad de las mismas fue conocer si MasterChem había incidido positivamente en su percepción de la ciencia y si les había resultado un proyecto útil. Asimismo, a través de este cuestionario se pretendía establecer los perfiles sociales y demográficos, conocer la forma en que se conoció el concurso, la asiduidad en que participaban en actividades de divulgación científica y, finalmente, y tal y como se mencionaba al principio, el grado de satisfacción alcanzado. Este último se midió a través de una escala Likert 4 en aspectos tales como: la amabilidad del personal, el acceso y facilidad de inscripción, la información previa recibida de las actividades, del material entregado y con la ayuda y asistencia, etc. Además, se realizaron preguntas sobre el nivel general de satisfacción, si asistirían de nuevo a un evento como este y si lo recomendarían a un/a amigo/a.

En cuanto a la concepción del certamen, se incluyeron cuestiones para descubrir si a los/as encuestados/as les gustaría que la UMU realizase más actividades de este tipo. Para terminar, se planteaba una cuestión relativa a las mejoras para futuras ediciones de este certamen y una pregunta abierta sobre qué destacarían del evento.

En relación a las encuestas *online*, enviadas al profesorado participante en el proyecto que no llegaron a la final, se obtuvo una muestra total de 21 encuestas contestadas de las 46 enviadas.

Se observó, una vez analizadas las respuestas, que los resultados recabados fueron significativos, ya que a partir de determinado número las encuestas dejaron de aportar datos nuevos. En este sentido, tal y como Mayan (2001) señala, cobra importancia el criterio de la saturación de información, ya que tras la recolección de información y posterior análisis no surge ningún dato nuevo o relevante.

Estas encuestas tenían como objetivo principal conocer la utilidad del proyecto en cuanto al desarrollo de las vocaciones científicas de los y las participantes y al acercamiento de los/as mismos/as a la química y se dividieron en tres apartados. En primer lugar, y tal y como ocurrió en las presenciales, se presentaban una serie de cuestiones sobre aspectos socio-demográficos. A continuación, se establecieron tres preguntas generales relativas al modo en que se conoció MasterChem, la asiduidad con que participaban en actividades de divulgación científica y la posible participación o no de los/as encuestados/as en una segunda edición del certamen.

El apartado final de la encuesta se refería a la utilidad del proyecto, así como las posibles mejoras y aspectos positivos del mismo. La primera pregunta servía para conocer si los/as encuestados/as consideraban que este tipo de eventos favorecía el acercamiento de los y las estudiantes a la química, pudiendo responderse con un sí o un no. Las tres siguientes preguntas eran abiertas, siendo la primera sobre el atractivo de MasterChem a la hora de participar, la segunda sobre las posibles mejoras del proyecto y la tercera y última relacionada con los aspectos a destacar del mismo. Para terminar, se presentaron 4 preguntas que se midieron a través de una escala Likert 5 sobre los siguientes aspectos: la utilidad del proyecto para el trabajo del profesorado, el favorecimiento o no de las vocaciones científicas en el estudiantado, la apreciación o no de un incremento del interés por las ciencias en sus alumnos/as o en las propias personas encuestadas y la opinión sobre la organización del certamen.

Por otro lado, en las entrevistas de investigación realizadas a los comités científico, académico y organizativo del certamen, se hizo especial hincapié en la aportación del proyecto MasterChem al alumnado y profesorado participante en el mismo, así como a la propia sociedad en general. Además, se analizaron aspectos como el incremento o no de la percepción social de la ciencia gracias al proyecto, los problemas surgidos durante su desarrollo, los aspectos más relevantes o dignos de destacar del transcurso del certamen y las posibles mejoras que puedan realizarse en un futuro.

Por último, se afrontó el análisis pormenorizado de las presentaciones audiovisuales que recogían los experimentos por niveles educativos, lo que compuso una muestra de 51 vídeos recibidos en total: 11 vídeos de Educación Primaria, 27 de Educación Secundaria y 13 de Bachillerato. El estudio de los vídeos se llevó a cabo a través de una serie de criterios que se establecieron con base en las aportaciones de Merayo (1998); Osorio (2009); Muñoz, Czurda y Robertson-von (2016); Sabich y Steinberg (2017) y Terezinha y León (2017), así como gracias a la experiencia en divulgación del personal investigador a cargo del artículo.

Tabla 2. Criterios de análisis aplicados sobre los vídeos de los/as participantes

Dimensión	Criterio	Variables	Dimensiones	Criterio	Variables		
Rasgos generales	Protagonistas	Alumnado	Rasgos divulgativos	Creatividad	Si		
		Profesorado		No			
		Ambos		Originalidad	Si		
		Ninguno		No			
Dimensión	Criterio	Variables		Atractivo visual	Estética		
Rasgos técnicos	Calidad	Imagen			Efectos especiales		
		Audio			Ilustraciones		
Montaje	Si	Imágenes/Fotografías			Texto o ladillos de apoyo		
	No	Animaciones			Otros		
Dimensión	Criterio	Variables			Atractivo sonoro	Música	
Rasgos científicos	Rigor	Si				Efectos sonoros	
		No			Carácter narrativo	Si: se apoya en una historia	
	Metodología	Adecuada				No: expone experimento a cámara	
		Parcialmente adecuada			Tradicional		
No adecuada	Medidas de seguridad adecuadas	Adopta correctamente las medidas de seguridad		Secuencia narrativa	In media res		
Precisión terminológica		Adopta solo parcialmente las medidas de seguridad					
Rasgos comunicativos	Gestualidad	Si		Título	Divulgativo		
		No			No divulgativo		
	Uso correcto de las pausas o silencios	Si		Sin título	Contextualización	Si	
		No		No			
	Dicción	Si	Definición de conceptos	Si			
		No		No			
	Cambios de entonación	Si		Aspectos didácticos	Muy didáctico		
		No	Didáctico				
	Naturalidad	Si	Poco didáctico				
		No	No didáctico				
Interacción con la cámara	Si	Grado de complejidad	Alto				
	No		Medio				
			Bajo				

Fuente: Elaboración propia

3. TRABAJO DE CAMPO Y ANÁLISIS DE DATOS

El trabajo de campo fue realizado durante el último trimestre del año 2019, una vez finalizado el proyecto.

Para la recogida de los datos de la encuesta se realizó un muestreo intencional, presencial y *online*, a los/as participantes del propio certamen. El reparto del cuestionario de forma presencial se produjo durante la final de MasterChem, explicando la finalidad de la investigación e informando sobre el anonimato de sus datos, así como de la participación totalmente voluntaria en el estudio. En cuanto al muestreo *online*, en este caso a los/as docentes que no pasaron a la final, se envió por email a través de formularios de Google. Se usaron análisis descriptivos

(frecuencias, porcentajes y medias) para describir la muestra y las variables analizadas en el estudio.

Las entrevistas se llevaron a cabo en el mes de enero de 2020, con una duración comprendida entre 10 y 15 minutos. Se efectuaron de forma presencial y *online*. Las entrevistas presenciales fueron grabadas, siguiendo los criterios éticos establecidos a tal efecto sobre la grabación de información vivencial y su utilización con fines de investigación (Wood y Smith, 2017).

Por su parte, el análisis de los vídeos recibidos con los experimentos químicos de los/as participantes se desarrolló durante febrero y marzo de 2020.

El trabajo de campo de esta investigación se organizó en 3 etapas, coincidiendo con las fases en las que autores como Vallés (1999) dividen el proceso:

- a) *Fase inicial*. Se formuló el problema de investigación, se escogió la estrategia metodológica con la que se llevó a cabo el estudio (elaboración de encuestas, redacción de preguntas para las entrevistas, y establecimiento y definición de criterios de análisis para los vídeos presentados). Seguidamente se seleccionó la muestra que posteriormente fue analizada.
- b) *Fase de desarrollo*. Se estudiaron las fases de ejecución del proyecto de forma descriptiva, se repartieron las encuestas presenciales y se enviaron las *online*, se desarrollaron las entrevistas con la muestra escogida y se analizó la muestra de vídeos. Se llevaron a cabo las técnicas de recogida de datos.
- c) *Fase final*. A partir de una aproximación al estudio pormenorizado de las fases del certamen, al análisis de los cuestionarios, el contenido de las entrevistas y el análisis de los vídeos, se analizaron y discutieron los contenidos e información recabada de forma intensa y exhaustiva.

4. RESULTADOS

MasterChem¹ es una iniciativa creada, organizada y ejecutada por la Unidad de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i) de la UMU, cuyo objetivo es promover de forma institucional la cultura científica para que la sociedad en general conozca y participe activamente de la ciencia.

La quimiofobia es un prejuicio irracional a los productos químicos. Con la celebración del certamen MasterChem, un proyecto que nació de la necesidad de promover las vocaciones científicas entre los/as jóvenes y fomentar la creatividad y aptitudes a la hora de solventar los problemas químicos, se planteó una innovadora e impactante iniciativa basada en el desarrollo de experimentos, que al estilo del exitoso programa MasterChef, favoreciera la eliminación de este tipo de prejuicios entre los/as estudiantes principalmente y, por extensión, entre el público en general. Con la intención de desarrollar sus habilidades científicas, los alumnos y las alumnas se pusieron a prueba ante una audiencia para crear un proyecto en un tiempo determinado y mostrar que estaban capacitados/as para trabajar autónomamente y someterse a la delibera-

¹ Toda la información sobre esta iniciativa puede encontrarse en la web: <https://www.um.es/web/ucc/masterchem>

ción de un jurado experto en la materia científico-química. Esta prueba ofreció a los/as jóvenes las bases científicas necesarias para desarrollar en el futuro una investigación sobre cualquier aspecto relacionado con la química: un primer contacto con las dificultades, retos y esfuerzos que conlleva la carrera científica.

Otra de las potencialidades de este proyecto fue la formación al profesorado de colegios e institutos por medio de una adecuada estrategia didáctica innovadora. Para ello fue necesario emplear la materia prima más destacada de la Universidad de Murcia (UMU): sus docentes e investigadores/as. Este flujo e intercambio de información entre docentes de todos los ámbitos educativos solo aportó beneficios a la mejora de la imagen que la Química tiene a nivel social. Con este proyecto se dio a conocer cómo se trabaja dentro de la institución (líneas de investigación y últimas metodologías de laboratorio), cómo se puede divulgar correctamente, cómo desarrollar nuevas técnicas para aplicar en el aula y cómo estimular nuevas formas de aprendizaje basadas en la participación dentro de la Universidad.

Actualmente, MasterChem es el proyecto divulgativo mejor valorado en la modalidad de fomento de la educación y las vocaciones de toda España por la FECYT del Ministerio Ciencia e Innovación. Asimismo, obtuvo una Mención de Honor por «su innovadora propuesta de emplear una fórmula de éxito en el medio televisivo para acercar la química a la ciudadanía», según argumentó el jurado del certamen internacional de divulgación científica «Ciencia en Acción».

En cuanto a su difusión, además de en la propia web, listas de anuncios y redes sociales (con un impacto virtual de hasta 21.000 visualizaciones) en la UMU y la UCC+i, alcanzó las 16 noticias en prensa, la aparición en diversos blogs escolares y científicos, y varias apariciones tanto en televisión como en radio.

Los resultados alcanzados en esta investigación muestran la utilidad de este proyecto divulgativo, que contó con la participación de 243 personas, de las cuales 188 fueron estudiantes y 55 profesorado de la Región de Murcia. Los grupos y, por tanto, audiovisuales presentados ascendieron a 51, repartidos por niveles educativos: Primaria (11 grupos), Secundaria (27 grupos) y Bachillerato (13 grupos). Resulta significativo que, este proyecto presentó un índice de participación mucho mayor de mujeres (60%) frente a los hombres (40%), a pesar de que las carreras asociadas a las áreas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) son comúnmente escogidas por los hombres.

Se desarrolló en cuatro fases: presentación audiovisual de los experimentos, talleres formativos para docentes, la Feria de la Química y una gala final. Entre ambas ferias se alcanzaron los 2.000 visitantes.

Figura 1. Fases del Certamen MasterChem



Fuente: Elaboración propia

En relación a los resultados de las fases del concurso, se concluye que todas ellas estuvieron bien distribuidas en el tiempo y fueron, además, efectivas. En la primera fase de toma de contacto y filtración de los/as finalistas, la destinada a la presentación de los audiovisuales, se recibieron más vídeos de Secundaria que del resto de niveles educativos, probablemente por el hecho de que en Bachillerato solo hay dos cursos y, además, el alumnado de segundo año está más concentrado en la EBAU, así como porque en Primaria la química no se enseña de una manera tan específica en el currículo y tampoco es obligatoria. La segunda fase, la formativa, surgió para incrementar las capacidades y técnicas del profesorado, que pudieron más adelante volcar los nuevos contenidos en sus propias aulas para preparar a los/as alumnos/as de cara al certamen final. La Feria de la Química, por su parte, ofreció la posibilidad de experimentar ante todo el mundo. Por último, en la Gran Final, emulando al famoso concurso culinario MasterChef, los/as participantes se enfrentaron a una prueba química desconocida con nervios, sorpresa y emoción, pero afrontándola con éxito gracias al trabajo en equipo.

4.1. RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS ENCUESTAS PRESENCIALES

Las encuestas presenciales recabadas durante la Gran Final de MasterChem fueron 55. Los resultados señalaron, en primer lugar, y en relación a datos sociodemográficos, que las personas encuestadas fueron un 44% (26 personas) mujeres y un 47% (24 personas) hombres. Un 9% (5 personas) prefirió no contestar a esta pregunta.

Por otro lado, un 29% (16) del personal encuestado afirmó haber acudido solo una vez en su vida a un evento de divulgación científica. Los/as demás encuestados/as acudieron un 11% (6) una vez al año y un 60% (33) menos de una vez al año.

Se evidenciaron también los dos medios principales por los que se conoció este proyecto: el centro educativo y el correo electrónico. En menor medida, pero también significativamente, recibieron notificación del mismo mediante la web.

Un 91% (50) de los/as participantes afirmaron que la asistencia, ayuda y solución de problemas fue satisfactoria frente a un único 2% (1) que le pareció insatisfactoria. De nuevo, un 7% (4) del personal encuestado no contestó a esta pregunta. Para finalizar la valoración general fue satisfactoria para un 94% (52), insatisfactoria para un 2% (1) y no contestó un 4% (2).

Otro aspecto interesante a recabar era si recomendarían el evento a algún/a amigo/a, a lo que un 94% (52) contestó que sí lo haría frente a un 6% (3) que no contestó a esta cuestión. A la pregunta sobre si les gustaría que la UMU organizase más eventos de este tipo, un 93% (51) señaló que sí y un 7% (4) no respondió.

Mención especial merecen las respuestas halladas a la pregunta sobre si consideraban que el proyecto MasterChem había sido útil para el alumnado y profesorado. En lo que se refiere al alumnado, las respuestas, volvieron a ser contundentes, ya que un 89% (49) de personas encuestadas contestó que sí frente a un 11% (6) que no contestó. Por su parte, en relación a la utilidad de esta iniciativa para los/as profesores/as, se halló que un 88% (48) contestó que sí había sido de utilidad, un 2% (1) dijo que no y un 10% (6) no contestó a la pregunta. Asimismo, prácticamente el 100% afirmó que el proyecto contribuyó a incrementar el interés por las ciencias en el alumnado y profesorado, a acercar la ciencia a los/as participantes y a incentivar las vocaciones científicas.

Sobre si MasterChem había incidido positivamente en la percepción de la ciencia, un 98% (54) contestó que sí, mientras que un 2% (1) respondió negativamente a esta cuestión.

Como mejoras para futuras ediciones, se encontró que un 36% (20) señaló que serían mejorables las infraestructuras, un 35% (19) una difusión más amplia que llegara a más sectores de la población, un 13% (7) la formación, un 11% (6) la duración del evento, un 4% (2) la necesidad de más material e información y, finalmente, un 2% (1) se mostró conforme con todo. Cabe destacar que los aspectos a mejorar señalados por los/as participantes podrán ayudar a seguir evolucionando y a realizar futuras ediciones teniendo en cuenta la retroalimentación proporcionada a través de estos hallazgos.

Finalmente, a la pregunta abierta sobre qué destacarían los/as encuestados/as del evento, en las respuestas recibidas valoraron la organización, el buen ambiente, la diversión mientras se aprendía trabajando y por medio de la resolución de problemas, la implicación, el aprendizaje, la divulgación de la ciencia, la expectación, el fomento de la química, la amabilidad

del personal, el comportamiento del jurado, la emoción y la originalidad. En contraposición, algunos participantes detectaron desventajas por el nivel educativo.

4.2. RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS ENCUESTAS ONLINE

Estos resultados están basados en las respuestas de las 21 encuestas *online* recibidas sobre las 46 enviadas a los/las docentes no finalistas.

A la pregunta sobre si participarían de nuevo en una segunda edición de MasterChem, un 81% (17) contestó que sí, un 14% (3) que tal vez y un 5% (1) que no lo haría.

Continuando con aspectos generales, un 48% (10) conoció el proyecto por medio del centro educativo, un 38% (8) gracias al correo electrónico y un 14% (3) a través de la página web del proyecto.

El siguiente apartado, destinado a la valoración de la utilidad del proyecto en el acercamiento a la ciencia y el desarrollo de las vocaciones científicas, la respuesta de los/as encuestados/as fue rotunda: un 100% defendió que MasterChem favoreció el acercamiento de los/as estudiantes a la química.

Lo que más atrajo a los/as participantes para decidirse a intervenir fue, entre otras razones, que les serviría para aplicar lo dado en clase en el laboratorio, la forma de presentar el proyecto, que era una manera de motivar al alumnado y fomentar el gusto por la química, la originalidad de la idea, la oportunidad de que el alumnado participara de la ciencia, lo atractivo y divertido de la iniciativa, la oportunidad de compartir con los/as estudiantes una experiencia diferente relacionada con la ciencia o el objetivo del certamen.

Sobre los datos esgrimidos en relación a mejoras que podrían realizarse para próximas ediciones destacaron: una mayor duración del certamen; la disposición de nuevas plataformas para subir los vídeos y mejor explicación de las características de los mismos; mejor difusión, comunicación y publicidad a los centros educativos; más formación del profesorado y alumnado; la elección de los finalistas por medio de turnos; la posibilidad de realizar más experimentos en la semifinal para disponer de más variedad o la obligación de ceñirse al tiempo estipulado.

Del proyecto destacaron su divulgación, el fomento de la cultura científica, la posibilidad de intercambiar experiencias entre centros y niveles en la Feria, el concurso en sí, la originalidad, el espíritu y la implicación del personal involucrado, la cercanía, disposición y amabilidad, la eficiencia de la organización y las ganas de ayudar a los/as participantes.

A través de una escala Likert 5, se reclutaron datos sobre si MasterChem había incrementado el interés por las ciencias entre su alumnado o en ellos/as mismos/as. Los resultados mostraron si lo había hecho en un 90% (19) de los casos. Para el 10% (2) restante ni incremento ni no lo hizo. No hubo nadie que considerara que este proyecto no incrementa el interés por la química.

4.3. ANÁLISIS DE LAS ENTREVISTAS DE INVESTIGACIÓN

Se realizaron entrevistas de investigación a los/as cuatro miembros del comité científico, a los/as cuatro del comité académico y a los/as dos del comité organizador. También se entrevistó

a las tres personas del jurado². En total se recabaron un total de 13 entrevistas. Los resultados de las mismas evidenciaron que MasterChem proporcionó una nueva visión sobre la utilidad y creatividad de la química.

Todas las personas entrevistadas coincidieron en que este proyecto divulgativo había resultado una experiencia enriquecedora para el alumnado en varios niveles.

A nivel social les permitió desarrollar habilidades colaborativas y comunicativas al relacionarse con otros equipos de la competición de diferentes centros y localidades con similares intereses.

A nivel formativo supuso una inapreciable experiencia de enriquecimiento extracurricular, particularmente en el campo de la química, pero también en el uso de TIC, en relación con los procesos de investigación, análisis, metodología y divulgación científica, así como en técnicas de presentación y exposición. Además, los datos obtenidos reflejaron que pudieron vivir de primera mano un acercamiento a las dificultades experimentales asociadas a la investigación científica y la satisfacción de obtener resultados y resolver problemas.

De hecho, les brindó la oportunidad de abandonar los contenidos teóricos o de pruebas rutinarias para crear nuevos experimentos de su interés y aumentar sus conocimientos sobre química a través de sus propios medios. En este sentido, la iniciativa despertó su curiosidad por una disciplina a la que no tienen fácil acceso en sus centros por falta de recursos o por tener que adaptarse estrictamente al contenido curricular.

Asimismo, el alumnado pudo familiarizarse con el ámbito de la enseñanza y de relación con el profesorado de forma distendida.

A nivel lúdico, su participación les proporcionó una vivencia única que, lejos de la rutina del currículo oficial, les ofreció un elemento de diversión y motivación fomentando su vocación hacia la química.

La ilusión y satisfacción personal de vivir la ciencia y ser los/as protagonistas de experiencias científicas gratificantes, a la vez que instructivas, ayudó a desmitificar eso de que la ciencia es aburrida. Además, la propia mecánica del concurso incentivó sus aptitudes competitivas y de desarrollo personal.

Se puede concluir que comprendieron en primera persona la importancia del conocimiento científico y su relación con la sociedad y el bien común, así como a defender sus cualidades frente a discursos o conductas quimiofóbicas.

El otro protagonista de MasterChem, el profesorado, descubrió el potencial de su alumnado y el interés que despierta en él la química cuando se le transmite de forma adecuada. Los resultados resultaron muy satisfactorios para los/as docentes que pudieron mostrar a sus estudiantes que la química está en todo lo que nos rodea e impulsarlos a conocer, indagar e investigar de una forma divertida e ilusionante. Y, como consecuencia, apreciaron que su trabajo educativo era altamente gratificante y valorado.

Pudieron sentir, asimismo, la libertad de abordar temáticas que excedían a las recogidas en los temarios oficiales, ayudar al alumnado con especial interés por la ciencia y actualizar sus propios conocimientos.

² Integrantes y miembros del jurado en: <https://www.um.es/web/ucc/masterchem/equipo>

Así el profesorado agradeció la formación recibida en la Universidad, pues le sirvió para conocer nuevos experimentos y técnicas químicas que podrían trasladar utilizando material sencillo e incluso casero, lo que les abrió nuevas perspectivas para experimentar en clase. Además, la conexión que hicieron con compañeros/as docentes de otros centros enriqueció su formación continuada y el interés por innovar en el aula.

De las respuestas recopiladas se dedujo también que, sin lugar a dudas, esta iniciativa mejoró la relación existente entre los/as docentes y los/as estudiantes participantes al involucrarse conjuntamente en un proyecto dinámico y proactivo que se tradujo en una invaluable experiencia didáctica extrapolable al resto del alumnado. Por otra parte, la dinámica de la competición, y muy especialmente la fase de formación recibida, les aportó una sólida base de conocimientos y recursos, de gran utilidad dentro de su práctica docente, permitiéndoles implementar en su currículo actividades de innovación y mejora académica. Sin olvidar el hecho de la publicidad y promoción del propio centro educativo.

También, tal y como señalaron en alguna ocasión, el uso de los vídeos de los experimentos les sirvió para aportar dinamismo a sus clases y explicar nuevos conocimientos de una manera más sencilla.

En cuanto a los beneficios sociales de MasterChem, destacaron que resulta de vital importancia la defensa de la cultura científica como pilar de la sociedad y motor incuestionable de nuestro desarrollo como civilización. En esta línea, el proyecto ayudó a promover la puesta en valor de la ciencia y la tecnología como elemento cultural indispensable, así como el acercamiento de sus principios y beneficios para el público en general, máxime en un momento de especial interés en la lucha contra las pseudociencias. Asimismo, contribuyó a visibilizar la implicación de la comunidad universitaria en el apoyo e impulso de una enseñanza de calidad y la mejora de la comunicación con la ciudadanía.

Esta iniciativa facilitó también que, con mayor conocimiento de la química y con una experiencia positiva, la ciudadanía mirara con otros ojos esta disciplina que puede verse perjudicada por determinadas modas.

La sociedad tuvo la oportunidad de descubrir que la química tiene sentido y aplicabilidad, que está al alcance de todos/as, que puede ser divertida, que se encuentra en todo lo que nos rodea y que cualquiera con interés en ella puede hacer experimentos químicos espectaculares y sorprendentes. En definitiva, este proyecto reconcilió la química con la sociedad.

En otro orden de cosas, los datos recopilados en las entrevistas revelaron que el gran valor del proyecto fue que se incrementó la percepción social de la ciencia tanto entre alumnos/as, profesorado y padres y madres, así como en el conjunto de la sociedad que tuvo contacto con el mismo.

La entusiasta participación del alumnado generó una mayor implicación de sus profesores/as que sirvió de imagen y ejemplo de referencia. Esto, unido a la dedicación de las instituciones comprometidas, y a la satisfacción y orgullo de las familias de los/as estudiantes, fue atractivo para los medios de comunicación y un poderoso activo para influir en la percepción social de la ciencia.

Si no se conoce una disciplina no se puede valorar su interés y aplicación para mejorar nuestra vida. En el caso particular de la química, es imperativo implementar actividades que remarquen su contribución al desarrollo científico-tecnológico y al progreso y bienestar de la humanidad, diferenciando entre los valiosos conocimientos y herramientas que nos proporciona y el puntual mal uso de las mismas.

Además, este tipo de iniciativas son fundamentales para poner en valor la labor de los científicos y científicas, porque los acercan a la sociedad. La sociedad percibe que estos y estas científicos/as son fundamentales puesto que su trabajo aporta enormes beneficios sociales.

Por tanto, de los datos alcanzados en las entrevistas predominaron cuatro ideas fundamentales. Por un lado, el hecho de que el proyecto MasterChem había tenido un importante impacto tanto al alumnado como al profesorado, los dos grandes protagonistas de este certamen. En esta misma línea el proyecto fue de utilidad para la sociedad en general. Al mismo tiempo, con este proyecto, de alguna manera, se descubrieron los beneficios que aporta la química, entreteniéndolo y sorprendiendo a los asistentes, demostrando la importancia que adquiere esta disciplina para el progreso humano. La percepción de la ciencia como una disciplina en sí misma metódica, rigurosa y precisa, que puede ser probada y está sujeta a la demostración, mejora a través de este tipo de proyectos, pues acerca a la sociedad a los principios sobre los que se soporta.

4.4. RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LOS AUDIOVISUALES

Los datos alcanzados del análisis de los 51 vídeos presentados se estructuraron en cuatro dimensiones: rasgos generales, rasgos técnicos, rasgos comunicativos y rasgos divulgativos.

En primer lugar, en relación a los generales, un 73% (37) de los audiovisuales tenían al alumnado como protagonista, un 25% (13) tenían tanto a los/as alumnos/as como al profesor/a como protagonistas y un 2% (1) no tenía protagonista (el vídeo estaba compuesto por imágenes y texto). El hecho de que el peso de la presentación del experimento, aún con la ayuda previa y posterior de los/as profesores/as, recayera en el alumnado supuso que estos tuvieran más autonomía y, por tanto, les aportó más seguridad en sí mismos y potenció su autoestima.

En cuanto a los rasgos técnicos, se consideró que hubo calidad en la imagen del vídeo en un 65% (33) de los 51 vídeos presentados, frente a un 35% (18) sin calidad suficiente. Teniendo en cuenta que se trataba de experimentos químicos, el factor visual es bastante importante y necesario. La calidad del audio fue más que satisfactoria, un 96% (49) la presentó y un 4% (2) no la tuvo. El montaje, por su parte, se dio en un 86% (44) de los audiovisuales, mientras que un 14% (7) no realizó adecuadamente tareas en este sentido.

Un aspecto fundamental para este análisis fue el estudio de los rasgos científicos recogidos en la muestra, ya que se trataba de vídeos sobre una disciplina científica: la química. Aporta algunos resultados positivos, como que el 100% (51) de los audiovisuales fueron rigurosos y que un 92% (47%) presentaron una buena precisión terminológica, con la correcta utilización de la jerga química a través de términos como, por ejemplo, matraz o bureta; mientras que un 8% (4) no la tuvo. En cuanto a la metodología desarrollada, se halló que en el 76% (39) de los vídeos fue adecuada, frente a un 14% (7) cuya metodología fue parcialmente adecuada y un 10% (5) que no aplicó una metodología idónea.

Frente a esto, afloraron datos menos positivos como que solo un 6% (3) de los grupos adoptó unas medidas de seguridad correctas (con uso de guantes, gafas y batas, entre otros), un 61% (31) las adoptó solo parcialmente, un 33% (17) no las adoptó

Los rasgos comunicativos, referidos al uso de gestualidad, denotaron que en un 69% (35) de los vídeos sí se utilizaron gestos adecuadamente, frente a un 31% (16) en los que no fue así. En cuanto al uso de las pausas o silencios, se encontró que un 57% (29) los utilizó y un 43% (22) no lo hizo. Se observó a su vez que un 90% (46) de los grupos demostraron una buena dicción. Los cambios de entonación, por otro lado, se produjeron en un 73% (37) de los vídeos, mientras que en un 27% (14) no se dio. En general, los resultados fueron positivos, los/as estudiantes demostraron buena dicción y se valieron de estrategias comunicativas (gestualidad, cambios de entonación o uso de los silencios) para presentar sus vídeos de manera comprensible, así como para mostrar al espectador que disfrutaban con ello.

En cuanto a la naturalidad, se dio en un 65% (33) de los audiovisuales, frente a un 35% (18) que no la tuvo. Si el análisis se desglosa por niveles educativos, se observa que en un 91% (10) de los vídeos de Primaria destacó por esta característica. En el caso de Secundaria, se encontró un 63% (17) de audiovisuales donde los/as estudiantes se presentaron más naturales y, finalmente, un 46% (6) de los audiovisuales de Bachillerato fueron naturales. Destacó, sobre todo, el hecho de que la naturalidad del alumnado disminuyó conforme avanzaba el nivel educativo. Los/as estudiantes de Primaria sobresalieron por naturalidad (90%) frente a los de Secundaria y Bachillerato. A más nivel, más se preocupan del experimento en sí y de su correcta realización, memorización de conceptos o metodología, sin embargo, esto fue en detrimento de otros aspectos comunicativos que los más pequeños sí tuvieron en cuenta de forma natural.

La tercera de las dimensiones, la que corresponde a los rasgos divulgativos, en relación al análisis del criterio de creatividad, se infirió que un 41% (21) de los vídeos se consideró creativo, mientras que un 59% (30) no se valoró de la misma forma. Sobre la originalidad, un 43% (22) de los audiovisuales fue original, mientras en un 57% (29) no lo fue. Los análisis evidencian datos relevantes en cuanto a una falta representativa, en general, de creatividad y originalidad. Se trataba, en general, de experimentos muy vistos en televisión o Internet, y la propia presentación de los mismos era, en muchos casos, simple y anodina. De nuevo, se apreciaron ciertas diferencias entre niveles educativos, siendo más de la mitad de los vídeos de Primaria considerados como creativos, frente a los datos de Secundaria y Bachillerato, en los que casi un 60% de los vídeos no se consideró como tal. Es posible que este dato estuviera relacionado con dos hechos. Por un lado, en Primaria se dio más importancia a la puesta en escena por ser los experimentos más sencillos y, por otro, al ser alumnado más pequeño jugaron y experimentaron venciendo rasgos más comúnmente asociados a estudiantes de niveles más altos como la timidez y vergüenza. Todo esto, unido a que la dificultad en la exposición del experimento en los niveles de Secundaria y Bachillerato, pudo hacer que mermara la creatividad e imaginación a la presentación en estos niveles más avanzados.

Sobre el atractivo visual, un 80% (41) incluyó textos, un 67% (34) introdujo imágenes, un 22% (11) utilizó efectos especiales, un 16% (8) fue estético, un 8% (4) utilizó animaciones y un 2% (1) usó subtítulos. El atractivo sonoro, por su parte, se dio en un 55% (28) de los vídeos a través de la música y en un 8% (4) por medio de efectos sonoros. Por tanto, aunque la mayoría de los

vídeos incluyó textos o imágenes, muy pocos utilizaron efectos especiales o animaciones para resultar más atractivos al espectador. Este no era un factor necesario, pero ello no quita que suponga un plus a la hora de valorar el resultado final. La música, por su parte, sí se utilizó en más de la mitad de los vídeos, aportando cierta frescura a los audiovisuales.

Un aspecto mejorable fue el relativo al uso de la narratividad, ya que un 78% (40) de los audiovisuales no presentó carácter narrativo, una interesante posibilidad a la hora de divulgar un experimento de forma amena y atractiva sin dejar de lado la rigurosidad necesaria. Sobre la secuencia narrativa, un 55% (28) presentó una estructura tradicional, mientras que en un 45% (23) no fue así.

Otro aspecto superable es el que hace referencia al título de los vídeos: fue divulgativo en un 45% (23) de los casos –como ‘Pasta de dientes para elefantes’ o ‘Arco iris de azúcar’–, no divulgativo en un 31% –(16) ‘Análisis de un agua oxigenada’ o ‘Determinación de acidez en alimentos y otros productos’– y un 24% (12) directamente no tituló el vídeo.

Finalmente, resultó positivo que en casi un 75% de los audiovisuales incluyese definiciones de conceptos más especializados para una mejor comprensión del experimento en sí y para que resulte divulgativo, por ejemplo, explicando qué es el tetracloruro de carbono, el alginato de sodio o la densidad. Este último dato está en consonancia con los datos sobre que casi un 75% de los vídeos se consideró didáctico o muy didáctico ya que, a más definiciones y explicaciones, mayor valor didáctico de la presentación: un 2% (1) se consideró muy didáctico, un 71% (36) didáctico, un 10% (5) poco didáctico y un 17% (9) no didáctico. Para finalizar, la complejidad resultó ser muy alta en un 12% (6) de los vídeos, media o adecuada en un 45% (23) y baja en un 43% (22) de los audiovisuales.

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El proyecto de divulgación científica MasterChem, puesto en marcha por la UCC+i del Vicerrectorado de Transferencia y Divulgación Científica de la UMU, se plantea como una iniciativa innovadora para incidir positivamente en la percepción de la ciencia y favorecer el acercamiento de los/as estudiantes a la química. Pinto, Gutiérrez y Díaz (2016) consideran que la química es una disciplina científica «que se percibe a veces por los alumnos preuniversitarios como algo complicada y farragosa» (p. 121):

Ello es debido, entre otras razones a que, para su comprensión, se necesita el conocimiento de una serie de conceptos clave (estructura atómica, estequiometría, formulación...) no siempre bien asimilados, así como al hecho de que la publicidad de ciertos productos presenta a «lo químico» como algo contrario a «lo natural» (p. 121).

La enseñanza de las ciencias en las primeras etapas educativas debe enfrentarse a grandes dificultades dentro del proceso de aprendizaje del alumnado como son la complejidad de los contenidos y necesidad de abstracción de los conocimientos científicos. Estas dificultades pueden desencadenar una desmotivación del alumnado por «la falta de conexión entre muchos de los contenidos que se enseñan en las clases de ciencia con la realidad que conocen y viven los alumnos» (Blanco, 2004, p. 80). Sin embargo, «aprender ciencia no supone, en muchos casos, la adquisición de ideas y conceptos nuevos sino la modificación de otros ya existentes

o la integración de diferentes conceptos, utilizados en distintos contextos (la ciencia y la vida cotidiana)» (Ídem.).

Los resultados confirman que, con el proyecto MasterChem, se han alcanzado ampliamente los objetivos propuestos con el desarrollo de actividades enmarcadas en un entorno relacional, colaborativo y comunicativo; que posibilita una experiencia de enriquecimiento extracurricular donde los/as participantes disfrutan y aprenden gracias a la química. También en el uso de TIC, en relación con los procesos de investigación, análisis, metodología y divulgación científica, así como en técnicas de presentación y exposición.

Por un lado, los/as alumnos/as tienen la oportunidad de abandonar los contenidos teóricos o de pruebas rutinarias para crear nuevos experimentos de su interés y aumentar sus conocimientos sobre química a través de sus propios medios. En este sentido, la iniciativa despertó su curiosidad por una disciplina a la que no tienen fácil acceso en sus centros por falta de recursos o por tener que adaptarse estrictamente al contenido curricular. Asimismo, el alumnado pudo familiarizarse con el ámbito de la enseñanza y de relación con el profesorado de forma distendida. A nivel lúdico, su participación les proporcionó una vivencia única que, lejos de la rutina del currículo oficial, les ofreció un elemento de diversión y motivación fomentando su vocación hacia la química. La ilusión y satisfacción personal de vivir la ciencia y ser los protagonistas de experiencias científicas gratificantes, a la vez que instructivas, ayudó a desmitificar eso de que la ciencia es aburrida. Además, la propia mecánica del concurso incentivó sus aptitudes competitivas y de desarrollo personal. Se puede concluir que comprendieron en primera persona la importancia del conocimiento científico y su relación con la sociedad y el bien común, así como a defender sus cualidades frente a discursos o conductas quimiofóbicas.

El otro protagonista de MasterChem, el profesorado, descubrió el potencial de su alumnado y el interés que despierta en él la química cuando se le transmite de forma adecuada. Los resultados resultaron muy satisfactorios para los docentes que pudieron mostrar a sus estudiantes que la química está en todo lo que nos rodea e impulsarlos a conocer, indagar e investigar de una forma divertida e ilusionante. Y, como consecuencia, apreciaron que su trabajo educativo era altamente gratificante y valorado.

Por tanto, este proyecto contribuye a mejorar el aprendizaje y la motivación hacia la química, al margen de la educación formal, tanto entre el alumnado como profesorado, fomentando la valoración y apreciación por esta disciplina. Asimismo, mediante esta iniciativa se comprobó que se promueven las vocaciones científicas entre los/as estudiantes con edades comprendidas entre los seis y los dieciocho años y, a su vez, contribuye a contrarrestar el miedo irracional a la química (quimiofobia) que manifiestan algunos sectores de la población.

Los resultados evidencian que esta iniciativa innovadora incide positivamente en la percepción de la ciencia (98% de los casos) y favorece el acercamiento de los/as estudiantes a la química (100%). Se concluye que fomenta la valoración y la apreciación por la química, mejora la calidad e innovación educativas y las competencias científicas e investigadoras de los participantes (profesorado y estudiantes).

6. REFERENCIAS

- Abreu, J. L. (2014). El método de la investigación. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 9(3), 195-204. <https://url2.cl/53AQb>
- Agreda, E.J. (2004). *Guía de investigación cualitativa interpretativa*. Universidad Cesmag. <https://url2.cl/55618>
- Blanco, A. (2004). Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 1(2), 70-86.
- Calvo, M. (2005). *Periodismo científico y divulgación de la ciencia*. Asociación de Autores.
- Crujeiras-Pérez, B. y Cambeiro, F. (2018). Una experiencia de indagación cooperativa para aprender ciencias en educación secundaria participando en las prácticas científicas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(1), 1-9. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3490>
- Echevarría, I., Cuesta, M., Díaz, M. y Moretín, M. (2005). Aportaciones de los museos y los centros de ciencias a la educación científica: una investigación con estudiantes de la diplomatura de Educación Social. *Enseñanza de las Ciencias*. (Extra), 1-7.
- Elías, C. (2003). *La ciencia a través del periodismo*. Editorial Nivola.
- Ferrer, A. (2003). *Periodismo científico y desarrollo. Una mirada desde América Latina*. Ediciones del Rectorado de la ULA.
- Francescutti, L. P. (2014). Los públicos de la ciencia. *Quaderns de la Fundació Dr. Antoni Esteve*, (31), 1-53.
- Fong, C. (2008). El estudio de casos en la preparación de tesis de posgrado en el ámbito de la PYME [ponencia]. *Estableciendo puentes en una economía global*. Escuela Superior de Gestión Comercial y Marketing. <http://bit.ly/2qvvsYM>
- Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología -FECYT- (2018). *IX Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología. Informe de resultados*. Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. <https://url2.cl/B8DsW>
- Gavidia, V. (2005). Los retos de la divulgación y enseñanza científica en el próximo futuro. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, (19), 91-102.
- Golombek, D. (2008). *Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa*. Editorial Santillana. <https://url2.cl/Gs4wB>
- Hobsbawn, E. (1991). *Historia del siglo XX*. Editorial Crítica.
- Jefatura del Estado. (2011, 2 de junio). *Ley 14/2011 de 1 de junio. De la Ciencia, la Tecnología y la Innovación*. <https://cutt.ly/zgw0leR>
- Jiménez, V. E. (2012). El estudio de caso y su implementación en la investigación. *Rev. Int. Investig. Cienc. Soc.*, 8(1), 141-150. <https://url2.cl/pe24e>
- Maldonado, J. A. (2015). *La metodología de investigación (fundamentos)*. <http://bit.ly/2pvP7Zg>

- Mayan, M. J. (2001). *Una introducción a los métodos cualitativos. Módulo de entrenamiento para estudiantes y profesionales*. International Institute for Qualitative Methodology. <https://url2.cl/PIXQ1>
- Martínez, A. (2017). *Estudio de la Satisfacción Sexual de la Mujer en el Puerperio* (tesis doctoral, Universidad de Murcia). Repositorio institucional UMU. <https://url2.cl/WeAmb>
- Merayo, A. (2012). *Curso práctico de técnicas de comunicación oral*. Editorial Tecnos.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (2014, 1 de marzo). *Real Decreto 126/2014 de 28 de febrero. Por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria*. <https://cutt.ly/hgw0CiU>
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (2015, 3 de enero). *Real Decreto 1105/2014 de 26 de diciembre. Por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*. <https://cutt.ly/Xgw04k8>
- Mulero, J., Segura, L. y Sepulcre, J.M. (2014). Actividades divulgativas de matemáticas. En Álvarez, J.D., Tortosa Ybáñez, M.T. y Pellín Buades, N. (coords.), *Innovación y propuestas innovadoras de redes UA para la mejora docente* (pp. 1501-1514). Publicaciones ICE.
- Muñoz, J., Czurda, K. & Robertson, C. Y. (2016). Typologies of the popular science web video. *Journal of Science Communication*, 15(04). <https://doi.org/10.22323/2.15040202>
- Olaz, A.J. (2016). *La entrevista de investigación*. Grupo 5.
- Olivé, L. (2012). Tecnología y cultura. En Aibar, E. y Quintanilla, M.A. (coords.) *Ciencia, tecnología y sociedad* (pp. 137-162). Editorial Trotta.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (s.f.). *Año Internacional de la Química, 2011*. Consultado el 20 de mayo de 2020. <https://url2.cl/FtDup>
- Osorio, R. D. (2009). *Manual de técnicas de laboratorio químico*. Editorial Universidad de Antioquía. <https://bit.ly/33gvavg>
- Peñaherrera, M., Ortiz, A. y Cobos, F. (2013). ¿Cómo promover la educación científica en el alumnado de primaria? Una experiencia desde el contexto ecuatoriano. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(2), 222-232.
- Pérez, M., García, S. y Martínez, C. (2004). La ciencia escolar y la ciencia cotidiana. Interrelaciones mutuas. *Educatio Siglo XXI*, 22, 169-186.
- Pinto, G., Gutiérrez, M. y Díaz, A. (2016). Química en Acción: una Ciencia Fundamental para las Ingenierías. Desarrollo de un Taller para Estudiantes Preuniversitarios. *Anuario Latinoamericano de Educación Química*, 31, 120-125.
- Roca, D. (2017). *La divulgación científica en la universidad desde su contextualización histórica: estudio de caso y propuesta de un modelo de divulgación para la Universidad de Murcia* (tesis Doctoral, Universidad de Murcia).
- Rosen, C. (2011). Periodismo y divulgación: ¿la misma cosa? En *Actas del XVIII Congreso Internacional de la Ciencia y la Técnica*.

- Sabich, M.A. y Steinberg, L. (2017). Discursividad youtuber: afecto, narrativas y estrategias de socialización en comunidades de Internet. *Revista Mediterránea de Comunicación*, 8(2), 171-188. <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/67634>
- Terezinha, S. y León, B. (2017). El rigor científico en el vídeo online. La percepción de los expertos sobre los vídeos de contaminación del aire en Youtube. *Observatorio*, 11(3). <https://url2.cl/5f7df>
- Torres, A., Mora, E., Garzón, F. y Ceballos, N. (2013). Desarrollo de competencias científicas a través de la aplicación de estrategias didácticas alternativas: un enfoque a través de la enseñanza de las ciencias naturales. *Tendencias*, 15(1), 187-215.
- Vallés, M. S. (1999). *Técnicas cualitativas de investigación social. Reflexión metodológica y práctica profesional*. Editorial Síntesis. <https://bit.ly/1O5hocd>
- Vázquez, A. y Manassero, M.A. (2009). Patrones actitudinales de la vocación científica y tecnológica en chicas y chicos de secundaria. *Revista Iberoamericana de Educación*, 50(4), 1-12.
- Vega, J. (2012). Estudios sociales de la ciencia. En Aibar, E. y Quintanilla, M.A. (coords.) *Ciencia, tecnología y sociedad* (pp, 45-77). Editorial Trotta.
- Wood, P. y Smith, P. (2017). *Investigar en Educación*. Narcea.