

Alfabetización científica en Youtube: Un análisis de los canales de divulgación científica.

Rebut: 16/06/2022 Acceptat: 26/07/2022

Alba García
a.garcialloris@edu.gva.es
Departament d'Educació
Generalitat Valenciana

RESUMEN

Youtube se ha erigido como una herramienta de comunicación en la actualidad, debido al uso de las tecnologías digitales. Esta herramienta ha sido utilizada por Youtubers científicos para divulgar ciencia. Youtube permite, a través de sus elementos audiovisuales, atraer a un gran público. En esta investigación de tipo cualitativo, se analizarán las características de los perfiles de divulgadores/as científicos/as en Youtube, así como las características que emplean para divulgar ciencia de una manera sencilla y eficaz. Por otro lado, también se analizará la posible aplicación en el aula de estos vídeos y las características en cuanto a contenidos. La metodología utilizada en esta investigación es la cualitativa descriptiva basándose en una ficha técnica de análisis basada en una serie de criterios establecidos.

Como principal resultado se define que el perfil de divulgador científico es un hombre joven con estudios que utilizan estrategias comunes para popularizar sus vídeos y alcanzar a un número mayor de la población. También se concluye con que este tipo de vídeos pueden ser utilizados en educación formal, pero requieren un mayor rigor científico de los contenidos explicados.

Palabras clave: Youtube; divulgación científica; youtubers científicos; youtubers científicas; ciencia y tecnología; educación científica

ABSTRACT

Youtube has emerged as a communication tool nowadays, due to the use of digital technologies. This tool has been used by scientific Youtubers to disseminate science. Youtube allows, through its audiovisual elements, to attract a large audience. In this research, the characteristics of the profiles of scientific youtubers will be analyzed, as well as the features they use to disseminate science in a simple and effective way. On the other hand, the possible application in the classroom of these videos and the characteristics in terms of content will also be analyzed. The methodology used in this research is the qualitative one through a technical analysis sheet based on a series of established criteria.

As the main result, it is defined that the profile of the scientific popularizer is a young man with studies who uses common strategies to popularize his videos and reach a larger part of the population. It is also concluded that this type of videos can be used in formal education but that they require a greater scientific rigor of the explained contents.

Key words: Youtube; scientific dissemination; scientific youtubers; science and technology; science education



1. Introducción

Actualmente existe un creciente interés por la ciencia en la sociedad en general, posiblemente por la irrupción de nuevas plataformas como forma de divulgación científica, un ejemplo claro sería la plataforma Youtube que ha mejorado la comprensión pública de la ciencia, uno de los pilares fundamentales de la educación (Zaragoza & Roca, 2020).

La posibilidad de llegar a un mayor público a través de vídeos como medio de comunicación y, por tanto, generar un mayor alcance en comparación con los medios tradicionales en individuos que no pertenecen a la comunidad científica. Sin embargo, las características de esta plataforma y la divulgación científica en ella, también genera dudas en cuanto a la calidad de la información ofrecida. A raíz de esto último, fomentar la difusión científica de manera rigurosa a través de una competencia digital crítica del alumnado y profesorado mejoraría y aumentaría la calidad de la posible aplicación en el aula de estos canales en escenarios de aprendizaje formales (Vizcaíno-Verdú *et al.*, 2020).

A través de esta investigación se busca objetivar cualitativamente los perfiles y canales de divulgación científica con el fin de entender las peculiaridades que los popularizan, así como valorar su extensión al ámbito de una educación formal.

2. Fundamentación teórica

Las Tecnologías Digitales (TD), como ya ocurriera en anteriores revoluciones en el pasado, está generando cambios sociales, favoreciendo a través de internet una modificación de nuestros hábitos de vida y la forma de comunicarnos, entendernos e informarnos.

Dichos cambios producidos por las TD permiten el acceso a la información en cualquier lugar y de manera inmediata (Krüger, 2006; Polo, 2020), tanto que ha sido definida como la sociedad de la información y el conocimiento, donde prima la presteza y eficacia con la dificultad de generar un exceso de información (Serrano-Puche, 2013).

Internet proporciona una gran cantidad de información, donde los medios digitales, fomentados por las redes sociales, permiten un gran alcance sobre la población en general (Pérez-Escoda & García-Ruiz, 2020). Además, la generalización de dispositivos móviles

desde el año 2010 permite, cada vez más, realizar a través de la red una gran cantidad de actividades cotidianas (Polo, 2020).

Dentro del gran abanico que ofrece internet, Youtube se ha convertido en una de las plataformas y redes sociales más utilizada en España y en el mundo; ya sea interactuando, colaborando, creando o compartiendo contenido con otras personas (Allgaier, 2018). De hecho, la interacción entre productores y consumidores supone un elemento clave como paradigma en la transformación social, como ocurre en esta plataforma generando una cultura participativa que promueve la interculturalidad y conduce hacia esta sociedad de la comunicación y el conocimiento (Castillo & Garzón, 2020; Zaragoza & Roca, 2020).

El éxito de Youtube como herramienta comunicativa y espacio que permite la interacción entre los/las usuarios/as, reside en la capacidad de elección del usuario/a, dentro de la variada temática de los contenidos (Zaragoza & Roca, 2020), donde la ciencia ha ganado popularidad, acrecentada más aún si cabe por la pandemia del SARS-CoV2 (Puro Marketing, 2020).

La plataforma genera un nuevo espacio de comunicación que rivaliza con los medios de comunicación tradicionales (Vizcaíno-Verdú *et al.*, 2020), a través de elementos audiovisualmente atractivos (Allgaier, 2019), con un acceso gratuito y universal (López-Aguilar, 2018), además de promover un lugar encuentro entre consumidor y creador (De Santis-Pira & Jara, 2020).

Tal ha sido el éxito de Youtube como plataforma comunicativa que se ha utilizado para la divulgación científica. La alfabetización científica es necesaria en la sociedad para comprender el mundo que nos rodea y hacer un buen uso del saber científico (Durán *et al.*, 2021). Aunque la principal herramienta de divulgación científica sigue siendo los artículos publicados en revistas especializadas (Bravo-Hidalgo & León-González, 2018), hoy en día un 63% de la población se informa sobre ciencia y tecnología a través de internet, del cual un 61,9% lo hace a través de vídeos (Tejedor *et al.*, 2018).

Sin embargo, surgen dudas en cuanto a la veracidad y calidad de los contenidos en esta plataforma, ya que no existe un control por parte de las editoriales ni por parte de los especialistas, propiciando que cualquier persona pueda difundir información poco contrastada o errónea (Durán *et al.*, 2021; Molina-Cañabate & Magallón-Rosa, 2020). Así pues, existe el reto para la sociedad, en términos de alfabetización científica, que consiste en la difusión de la ciencia de manera rigurosa promoviendo además una competencia digital crítica entre la sociedad (López-Borrull & Ollé, 2019).

Los comunicadores/as científicos/as en dicha plataforma, también denominados *youtubers*, divulgan ciencia de una manera sencilla y entretenida, para alcanzar a un público mayor (Welbourne & Grant, 2015), provocando y atrayendo al público a un formato que

este consume habitualmente, un formato ágil, con vídeos fácilmente entendibles, de corta duración e interactuando con el público (Vizcaíno-Verdú *et al.* 2020). En cuanto al perfil del divulgador/a, suelen ser hombres, con estudios superiores y generalmente jóvenes (Zaragoza & Roca, 2020), redescubriendo así la brecha de género y marginalidad de la mujer en el ámbito científico (Escoda & García-Ruiz, 2022; Pattier, 2021b).

Por último, en el ámbito educativo se puede observar también el uso de estas herramientas como apoyo educativo, sobre todo a partir de la pandemia provocada por el Sars-CoV-2. El escenario telemático se erigió como estrategia única pero algunos autores como Pérez-Vera & Sánchez-Herrera (2020) confirman la continuidad de esta más allá de la pandemia. El alumnado actual, nativo digital, utiliza por sí mismo esta herramienta como entretenimiento o para resolver dudas sobre contenidos de la educación formal (Gallardo *et al.*, 2021). Por lo que, utilizar esta herramienta como consolidación del contenido o apoyo puede mejorar sus resultados y, por supuesto, el proceso de enseñanza-aprendizaje, así como la labor docente promoviendo la alfabetización digital (Nagumo *et al.*, 2020).

3. Tecnologías de la Información y la Comunicación aplicadas a la Educación

Los objetivos de la presente investigación se resumen en dos y son los siguientes:

- Analizar el perfil de los/las divulgadores científicos/as en Youtube a través de la creación de un instrumento de evaluación.
- Analizar sistemáticamente las características de los canales de divulgación científica en Youtube y su posible uso en la educación formal.

4. Metodología

La metodología utilizada en la presente investigación es cualitativa, utilizando un método inductivo que parte de lo particular hacia una explicación general. Esta metodología permite explorar y comprender fenómenos (Bisquerra, 2022). Sampieri (2003) explica que esta metodología permite la exploración de fenómenos e individuos para profundizar y comprender la finalidad de sus actos. En el caso de la presente investigación, se pretende analizar el perfil del divulgador/a en Youtube y las características de sus perfiles. Por lo tanto, se basa en una metodología descriptiva cuya intención es describir estas características fundamentales utilizando unos criterios sistemáticos (Gevara *et al.*, 2020).

4.1. Fases de la investigación

Esta investigación parte del análisis documental como punto de partida de la investigación. La revisión de la literatura existente relacionada con el análisis de canales de Youtube científicos ha servido como referente para la elaboración del marco teórico.

En segundo lugar, se ha elaborado y validado el instrumento de evaluación, una ficha técnica para el análisis de los canales.

En tercer lugar, se ha realizado la selección y clasificación de los canales bajo una serie de criterios de selección definidos a continuación.

Por último, se han recogido los datos a través de la ficha técnica para analizarlos y obtener resultados en la investigación.

4.2. Instrumento para el análisis de canales en Youtube

Para la recogida y análisis de datos se ha elaborado una ficha técnica que recoge la información más significativa de los canales a analizar. Con este instrumento se pretende analizar y descubrir la identidad digital de las personas que gestionan estos canales y comprender la utilidad de dichos vídeos. De este modo, este instrumento permitirá alcanzar el objetivo general de la presente investigación.

El instrumento de análisis utilizado, la ficha técnica, se ha elaborado utilizado en una serie de ítems y variables que se basan en la literatura consultada y en investigaciones anteriores como la de Álvarez-Herrero (2022), Cambronero-Saiz *et al.*, (2021), Herrera-Ballón (2021), Vizcaíno-Verdú *et al.*, (2020) y Zaragoza y Roca (2020). Los criterios en los que se ha fundamentado la ficha técnica y que sirven para su elaboración son los siguientes:

- **Identidad digital:** Se analiza el perfil personal de las personas que gestionan los canales de divulgación científica en Youtube. Es decir, se analizan en este apartado características como el nombre, la edad, el género y la formación de estas personas.
- **Engagement del canal:** En este apartado se analiza el alcance que tienen dichos canales, así como la fidelización de los consumidores de estos, traducido en número de visualizaciones y cantidad de *likes* obtenidos en el canal. Por otro lado, también se analiza la publicación en otros medios de comunicación.
- **Engagement de los vídeos analizados:** Se analiza también el impacto generado traducido en *likes* y visualizaciones de los vídeos a analizar. En el caso de estos vídeos también se analiza la interacción usuario-creador a través de los comentarios, el número de comentarios obtenidos y la posible comunicación con el público por parte del creador.

- Análisis comunicativo y de contenido: Con la intención de analizar el tipo de video de divulgación científica en Youtube, se analizan algunos aspectos importantes de estos como la temática de dichos vídeos, el uso de lenguaje científico y uso de referencias para sustentar el contenido explicado. Por otro lado, también se analiza el tipo de explicación utilizada clasificándose en tres: Empirista, si se basa en el método experimental e inductivo (Ericsson & Smith, 1991); racionalista, si se basa en deducción y el análisis lógico (Markie & Folescu, 2004) y, por último, anecdótica, si se basa en acontecimientos curiosos y relatos de hechos reales (Madathil & Greenstein, 2018). Por otro lado, se analiza también el tipo de video o estilo, diferenciándose en videoblog, videotutorial o documental. Además, se analiza la duración de los vídeos y la función de estos, clasificándolos en divulgativa o formativa. De este modo se puede analizar el posible uso en la educación formal. Por último, se analiza el tipo de discurso utilizado y características o estrategias comunicativas que emplean para enganchar al espectador.

Siguiendo estos criterios de análisis se ha creado la ficha técnica que se muestra en la Tabla 1.

4.3. Validación del instrumento de evaluación

Este instrumento de evaluación ha sido validado a través de 4 especialistas en la materia. Han evaluado la calidad y rigurosidad de dicho instrumento para su posible uso. El perfil profesional de las especialistas son los siguientes:

- Dra. en Didáctica de la Matemática i les Ciències Experimentals. Investigadora en grupo de investigació de tecnologia educativa.
- Dra. en educació i TIC. Investigadora en grupo de investigació de tecnologia educativa.
- Dra. en tecnologia educativa. Investigadora en grupo de investigació de tecnologia educativa.
- Dra. en Biologia. Investigadora en grupo de investigació de tecnologia educativa.

Con la intención de perfeccionar el instrumento de evaluación, se han realizado algunas mejoras propuestas como la descripción de los ítems y conceptos con anterioridad, no se analizó el nivel socioeconómico de la persona creadora ni la edad media del público que tienen los canales puesto que no se podría recabar información suficiente. Sin embargo, si coinciden en especificar el nivel del público al que van dirigidos los canales. También recomendaron añadir la desactivación de los comentarios en los diferentes canales, así como la accesibilidad de los vídeos y así se tuvo en cuenta. Los resultados obtenidos en la

NOMBRE DEL CANAL		1. IDENTIDAD DIGITAL			
NOMBRE	Nombre:				
	Personas que lo gestionan:	1	2	3	3+
	Género:				
	Formación:				
	Edad:	Menos 30	30 -40	+40	
2. ENGAGEMENT DEL CANAL					
N.º de visualizaciones					
N.º de subscriptores					
N.º de "Likes"					
¿Responde a los mensajes en comentarios?					
3. ANÁLISIS COMUNICATIVO Y DE CONTENIDO					
Temática del video					
Utiliza el lenguaje científico	SÍ		NO		
Tipo de explicaciones	Empiristas	Racionales	Anecdóticas		
Duración de los videos	Menos 10'	10'-15'	15'-20'	Más 20'	
Función de los videos	Divulgativa		Formativa/Pedagógica		
Nivel de los contenidos	Primaria	ESO	Bachillerato	Especialistas	
Uso de referencias bibliográficas					
¿Utiliza formatos multimedia a parte del propio video? ¿Cuáles?					
Estilo de video	Cortometraje	Videoblog	Documental		
Publicación en otros medios de comunicación					
Discurso	Voz en off		Habla/an a cámara		
Palabras más utilizadas					

Tabla 1. Ficha técnica para el análisis de los canales de Youtube
Fuente: Autores (2022)

validación del instrumento han sido favorables permitiendo el uso de este para el análisis de los canales de divulgación científica en Youtube.

4.4. Selección de los canales de divulgación científica analizados

En primer lugar, se realizó una primera selección basándonos en los contenidos o temáticas de los vídeos. Existe una gran variedad de ramas científicas en los vídeos

de Youtube. Sin embargo, esta investigación se ha basado en aquellas que son de tipo experimental dentro de la rama STEM (*Science, Technology, Engineering & Mathematics*). Es decir, dentro de este ámbito tan importante para reflexionar sobre el mundo natural y permitir la alfabetización científica (Veglia, 2007), se han seleccionado tan solo aquellos de la rama experimental y no los de las ciencias exactas como matemáticas, debido a la gran amplitud que supondría para esta investigación. Algunas de las ramas analizadas son biología, física, química y algunas de las subramas que engloban como biomedicina o astronomía. Estas últimas sirven como temáticas objeto de estudio de la presente investigación, utilizadas como punto de partida para la selección de los canales de Youtube a analizar.

4.5. Criterios de selección de los canales de Youtube

En primer lugar, se realizó la búsqueda de canales básica a través del navegador Firefox sin introducir ningún correo electrónico utilizado para la identificación, impidiendo así las recomendaciones sugeridas por la plataforma basándose en videos anteriormente visualizados.

Esta búsqueda se realizó a través de la búsqueda básica que permite Youtube y añadiendo palabras clave como: <<ciencia>>, << divulgación científica>>, <<ciencias experimentales>>, <<física y química>> o <<biología>>. En la figura 1 se encuentra un ejemplo de búsqueda realizada.

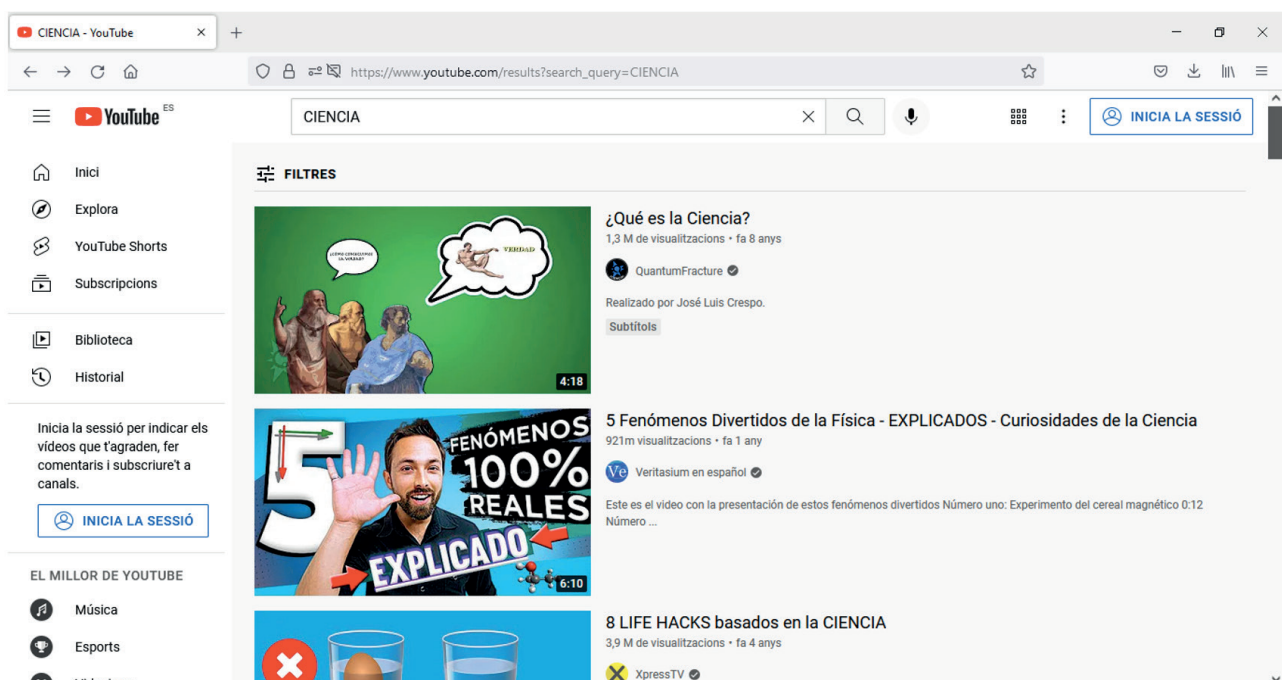


Figura 1. Ejemplo de búsqueda realizada con palabras clave para seleccionar los canales de divulgación científica.
Fuente: Fuente: García-Lloris, A. (2022)

En esta primera búsqueda se han obtenido una gran cantidad de canales de diferentes temáticas puesto que las palabras clave eran bastante generales. Han aparecido 24 canales diferentes que se han analizado para una segunda selección.

En esta primera búsqueda se han obtenido una gran cantidad de canales de diferentes temáticas puesto que las palabras clave eran bastante generales. Han aparecido 24 canales diferentes que se han analizado para una segunda selección.

Es imprescindible reducir el número de canales para analizar y, para ello, se definieron algunos criterios para acotar la investigación. Otros autores/as como Cambronero-Saiz *et al.* (2021) y López-Navarrete *et al.* (2021) describen estos criterios de selección para la elección de canales de Youtube y son los siguientes:

- Divulgar ciencia en habla hispana.
- Tener más 100.000 subscriptores.
- Tener más de 10 vídeos subidos.
- Tener más de 1 millón de visualizaciones en el canal.
- Haber subido, mínimo, un video entre 2021/2022.
- Gestión del canal personal o por un grupo de personas.

Basándonos en estos criterios, se utiliza la plataforma Social Blade que permite analizar estadísticamente los canales de Youtube existentes y mediante la cual se ha extraído la información (Social Blade, 2022). Esta selección ha permitido filtrar los 24 vídeos y se muestran a continuación los resultados obtenidos. En rojo se representan cada uno de los canales que serían descartados por no cumplir dichos criterios y en color verde aquellos seleccionados para investigar. Los resultados obtenidos en febrero de 2022 se muestran en la tabla 2.

Nombre del canal	Temática	Subs.	Género	N.º videos	Views	(Personal o Institución)	Fecha último video
Quantum fracture	Física	2.89 M	M	205	225 M	P	2022
Xpress TV	Curiosidades	14.3 M	M	594	3.445M	P	2022
Lifeder	Curiosidades	0,923M	M y F	1.090	158M	P	2022
Dosis de cultura	Cultura general	0,256M	M	93	30M	P	2022
Astronomía Web	Astronomía	1,22M	M	398	174M	P	2022
La hiperactina	Biomedicina	0,882M	F	54	31M	P	2022
Date un Vlog	Física	2,1M	M	470	177M	P	2021
TEDxTalks	General, no es específico de ciencia	34.2M	M	178.216	6.273M	I	2022
CdeCiencia	Ciencia general	1.45M	M	349	120M	P	2021
El Traductor de Ingeniería	Matemáticas e ingeniería	0,910M	M	190	43M	P	2022

Nombre del canal	Temática	Subs.	Género	N.º videos	Views	(Personal o Institución)	Fecha último video
A Cierta Ciencia	Ciencia general	0,166M	M	313	23M	P	2022
Física TV	Física	2.3m	M	55	0,149M	P	2022
Veritasium en Español	Curiosidades que no tienen relación con la ciencia	1,56M	M	130	176M	P	2022
Amigos de la Química	Química	0,767M	F	124	73M	P	2022
Nombre del canal	Temática	Subs.	Género	N.º videos	Views	(Personal o Institución)	Fecha último video
Ciencia y Biología	Biología	4.3m	F	45	1M	P	2022
Educación Portal	Metodología Educativa	0,132M	F	1.718	25M	P	2022
CamachLearn	Biología	0,277M	M	87	14M	P	2021
BiotecX	Biología	46m	M	51	1M	P	2021
DeborahCiencia	Química y ciencia general	46m	F	40	1,3M	P	2021
Ciencia Bit	Ciencia y tecnología	0,494M	M	361	60M	P	2022
Antroporama	Neurociencia	0,775M	F	54	30M	P	2022
La gata de Schrödinger	Ciencia General	0,556M	F	92	30M	P	2022
FlipYourLearning	Biología y Bioquímica	0,150M	M	84	9M	P	2021
Nombre del canal	Temática	Subs.	Género	N.º videos	Views	(Personal o Institución)	Fecha último video
Ciencia educativa	Ciencia general	51.4m	M y F	472	4M	I	2022

Tabla 2. Resultados de la búsqueda mediante el uso de palabras clave e información para el filtrado de videos.
Fuente: Autores (2022)

Finalmente, se seleccionan los 12 canales en verde relacionados con las temáticas descritas con anterioridad. De estos canales, se analizan los 2 videos con más visualizaciones de cada uno de los canales analizando así un total de 24 videos de manera exhaustiva.

5. RESULTADOS

A partir del análisis de los vídeos seleccionados y la ficha técnica, se analizan los resultados obtenidos.

En cuanto a los perfiles de los canales de divulgación científica, se muestran en la figura 2, figura 3, figura 4 y figura 5 los resultados obtenidos.

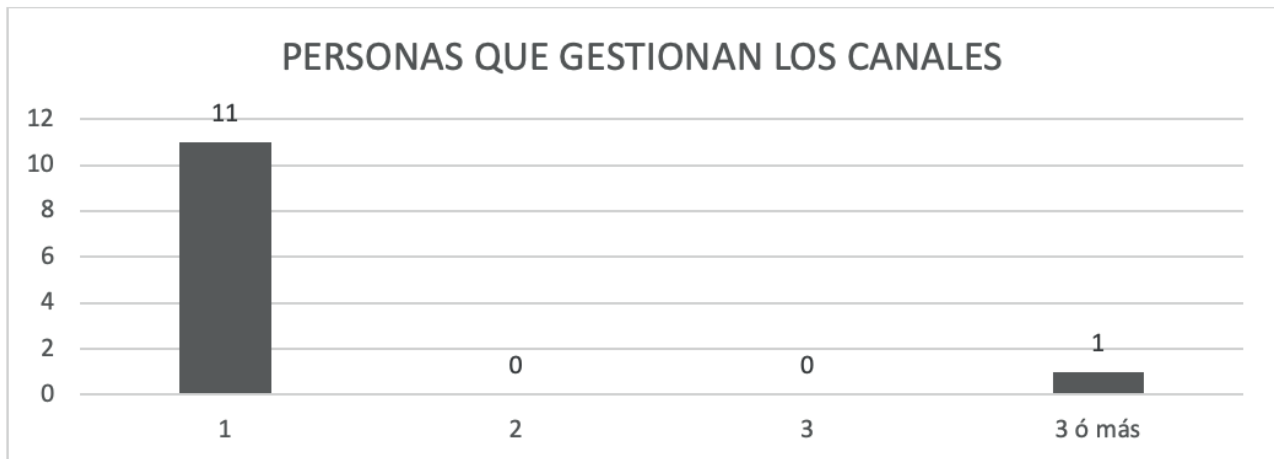


Figura 2. Número de personas que gestionan los canales de Youtube
Fuente: Autores (2022)

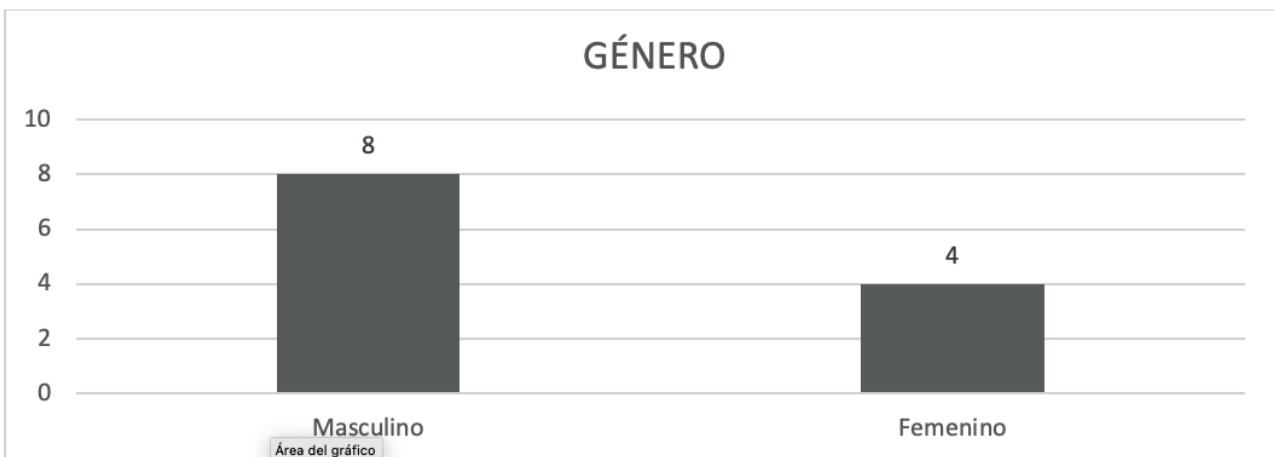


Figura 3. Diferencias en número entre hombres y mujeres en los canales de divulgación científica analizados
Fuente: Autores (2022)

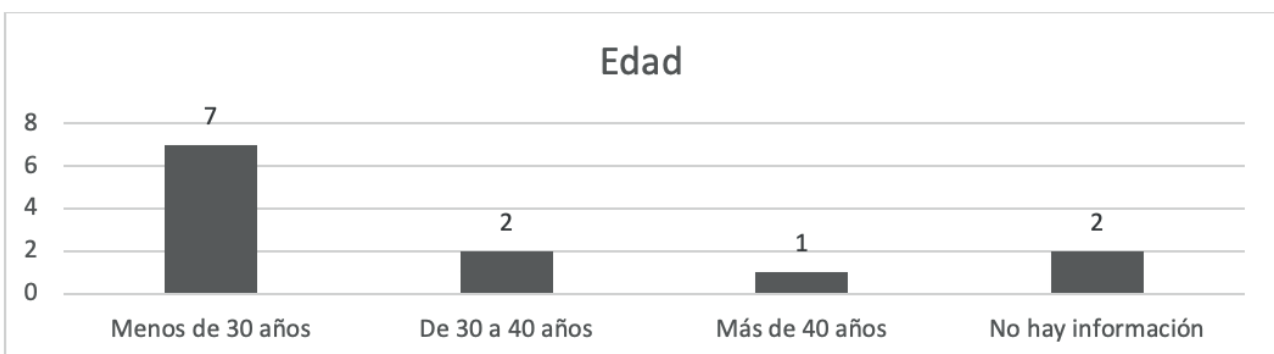


Figura 4. Edad de las personas que gestionan los canales de divulgación científica analizados.
Fuente: Autores (2022)

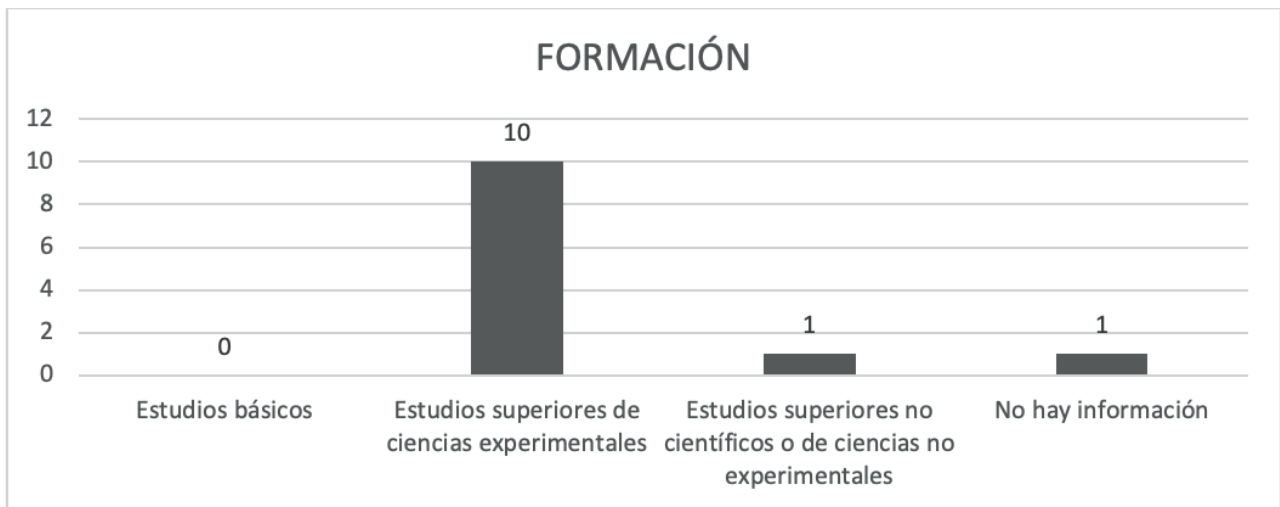


Figura 5. Nivel de formación de las personas encargadas de los canales de divulgación científica en Youtube analizados.
Fuente: Autores (2022)

En cuanto al engagement de los canales se obtienen los resultados que se muestran en las figuras 6 y 7:

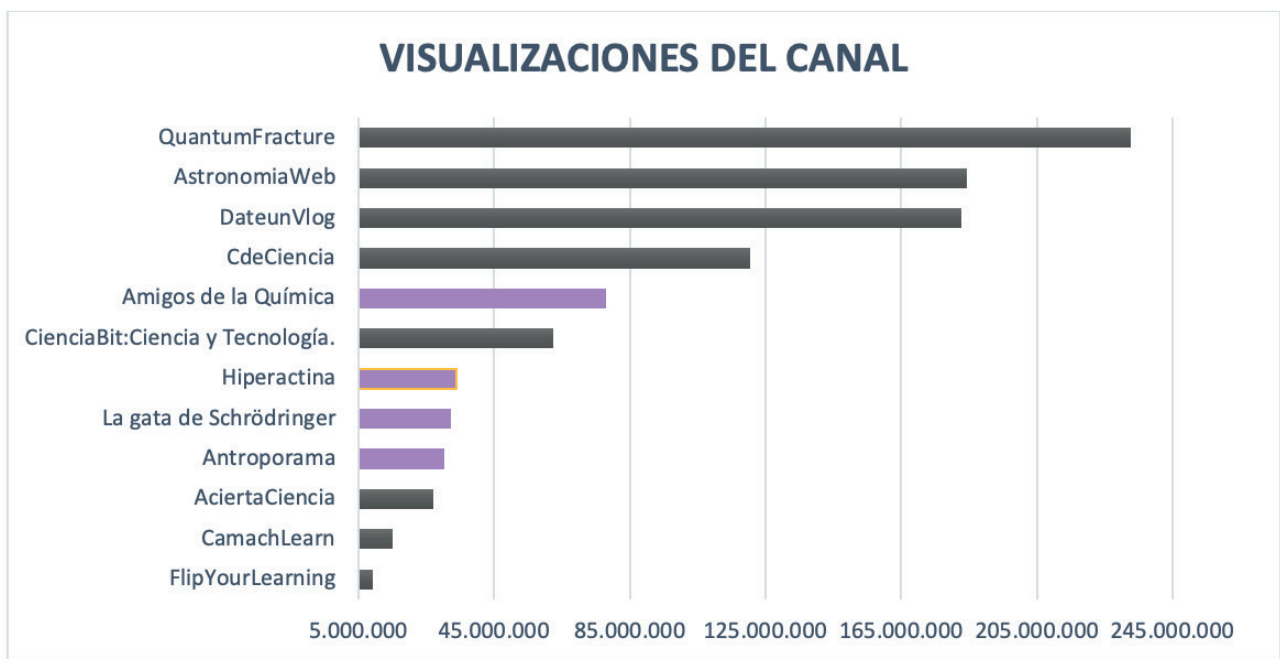


Figura 6. Número de visualizaciones totales que tiene cada canal de divulgación científica en Youtube analizado.
Fuente: Autores (2022)

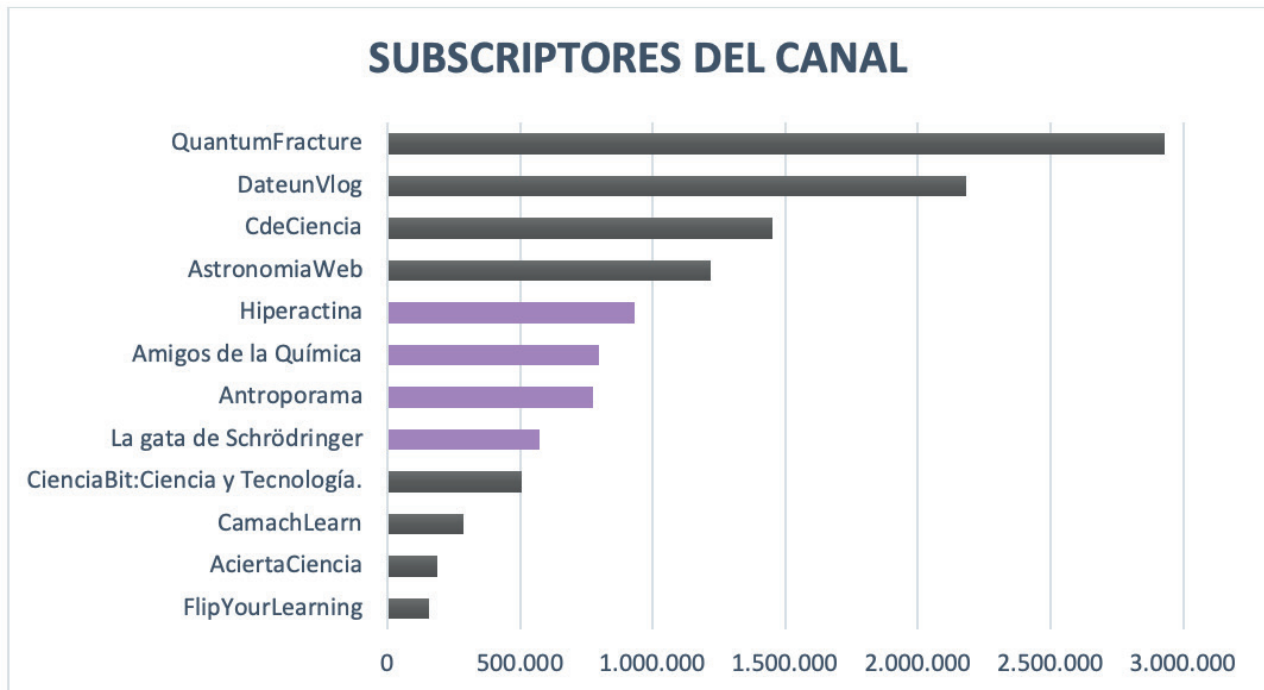


Figura 7. Número de suscriptores de cada canal de divulgación científica en Youtube.
Fuente: Autores (2022)

En cuanto al *engagement* de los vídeos se observa en la investigación que un tercio de los creadores contestan a los comentarios y tienen un *feedback* continuo con sus seguidores, otro tercio tan solo da *like* a los comentarios y el último tercio no interacciona con sus usuarios.

Por otro lado, las temáticas más vistas son, con un 42%, las ciencias físicas y químicas y con un 33% ciencias biológicas, dejando en últimos lugares a la ciencia y tecnología y el entretenimiento. A colación de esto, es importante remarcar que el tipo de explicación predominante en los vídeos analizados es la empírica con un 81% del total. Además de ello, el casi 60% de los creadores de contenidos científicos en Youtube no utilizan referencias bibliográficas para sustentar los contenidos.

Como bien se ha indicado anteriormente, también se analiza la función de los vídeos. La función divulgativa gana la partida con un 62% del total de vídeos analizados frente a un 38% con función formativa.

El público al que van dirigidos los vídeos y el nivel de los contenidos de estos vídeos obtienen como resultado que el 44% de los vídeos van dirigidos hacia un nivel de bachillerato seguido por un 34% de contenidos adecuados para especialistas y, una minoría para un nivel de ESO. Ninguno de los vídeos tenía un nivel adecuado para primaria, pues requería una base científica que todavía no han adquirido.

Por último, en cuanto al tipo de video analizado, se observó que la mayoría de los creadores utilizaban la estrategia de videoblog con casi la mitad de los vídeos analizados

utilizando esta estrategia y seguido, con un 39% que utilizan el videotutorial para sus vídeos. De hecho, suelen coincidir aquellos vídeos con función divulgativa que utilizan el formato videoblog en comparación a los que tienen función formativa, que suelen utilizar un formato de videotutorial.

El análisis comunicativo de los *youtubers* científicos que se ha realizado ha obtenido los siguientes resultados:

La mayoría de los autores hablan a cámara directamente, utilizando recursos multimedia a parte del propio video como vídeos externos, imágenes o animaciones que utilizan para ejemplificar, argumentar y sustentar el contenido que están explicando.

En cuanto a los recursos sonoros, utilizan música en todos los vídeos adaptándola a la finalidad del video, ya sea de suspense, inquietante o divertida según lo que se quiera transmitir.

La narrativa utilizada se basa en un lenguaje científico de manera general, pero utilizan un lenguaje no formal o incluso cómico, a veces interactúan con el/la espectador/a dirigiéndose directamente a ellos/as. Algunos de los ejemplos son:

- “Pues claro que no, melones”
- “El bicho ese vamos a cargárnoslo”
- “¿Qué onda amigos?, ¿cómo están?”

Por último, utilizan recursos para acercarse al público y engancharles a sus vídeos. Algunos de ellos/as apelan a las emociones del público haciendo referencia a la cultura general, creencias de la sociedad o testimonios propios. Utilizan temas que generan controversia y que son de interés popular. Algunos de los ejemplos son los siguientes:

- “Puede matar a alguien en segundos”
- “Se suicidó con un disparo en la cabeza cuando solo tenía 38 años”

6. Discusión

Los y las divulgadores/as científicos han aprovechado Youtube como lugar de encuentro entre la ciencia y la sociedad general. Esta investigación ha obtenido una serie de resultados que permiten vislumbrar el perfil del divulgador/a científico/a y qué características hacen interesantes dichos vídeos, así como su uso en la educación formal.

El instrumento de análisis creado ha permitido obtener las siguientes conclusiones:

En primer lugar, las personas que gestionan los canales de Youtube de divulgación científica son personas concretas, no instituciones, en su mayoría hombres, menores de 40 años con una formación superior en ciencias, esto también lo confirman Zaragoza y Roca (2020) y Macho y Bermúdez (2020). Es importante considerar aquí la brecha de género que esto nos muestra. Hay el doble de hombres que de mujeres entre los canales más populares y, además, el número de visualizaciones es menor cuando lo comparas con el número de suscriptores en mujeres que en hombres. Se hace patente con estas cifras que se sigue promoviendo la desigualdad en los campos STEM, como bien indica Fernández-Beltrán *et al.* (2019). Los efectos devastadores que esta realidad nos muestra son un problema para la sociedad general porque promueven el sesgo de género y el hecho de no tener mujeres referentes que permitan visualizar su trabajo en el ámbito de las ciencias es perjudicial para la sociedad.

Por otro lado, el formato audiovisual es el que gana la partida, los recursos multimedia y sonoros que se utilizan facilitan la comprensión de los contenidos abstractos relacionados con ciencia. Los vídeos son cortos por lo general y esto apoya la idea que Álvarez-Herrero (2022) defendía sobre la inmediatez que requiere la sociedad actual.

Otro de los recursos utilizados es un perfil cercano al espectador que permite mejorar el *engagement* del canal. La mayoría utiliza el videoblog y habla a cámara en un ambiente acogedor como puede ser una habitación o un sofá. Para conseguir el mismo propósito, la narrativa que utilizan es informal y hablan al público de manera directa para parecer que público y creador/a están en un mismo escalón y que no hay una jerarquía. Esta naturalidad e interacción con el espectador es muy importante para romper esa barrera entre comunicadores/as y receptores/as y aumentar la popularidad de los canales (Vizcaíno-Verdú *et al.*, 2020). En la misma línea, utilizan temas controvertidos, de cultura popular o historias basadas en hechos reales que generan opiniones muy dispares, fomentan el *engagement* y permite atraer a un número más amplio de personas. De hecho, todos los títulos que utilizan son bastante sugerentes y utilizan palabras clave para que el algoritmo de búsqueda de Youtube permita encontrarlos y así enganchar a un número mayor de personas.

Por último, se analiza el contenido de los canales y su posible aplicación educativa en el ámbito formal. Pese a que la mayoría de los vídeos analizados tienen una función divulgativa, muchos de ellos pueden ser utilizados como introducción a contenidos en la educación formal, pero es cierto que, en la mayoría de los casos, los contenidos que se explican no están descritos en el currículum educativo. No obstante, los contenidos con una función formativa sí pueden ser utilizados en el ámbito de la educación formal como elemento de apoyo a la función docente o al proceso de enseñanza-aprendizaje, pero jamás utilizado para reemplazar a estos (Gallardo *et al.* 2021).

Además, estos vídeos pueden ser excelentes herramientas de apoyo para el alumnado de la sociedad actual. Alumnado nacido bajo una cultura digital cuya realidad es que tienen este tipo de herramientas integradas en su día a día. Por lo que, utilizarlas en el ámbito educativo, puede traer consigo una serie de mejoras en su proceso de enseñanza-aprendizaje. También es cierto que, los contenidos de los vídeos analizados se dirigen hacia un nivel bastante alto de conocimientos, pero pueden ser utilizados en la ESO y bachillerato puesto que las temáticas predominantes, las ciencias biológicas, químicas y físicas, tienen en su currículum una serie de contenidos que se tratan en algunos de los vídeos.

Estos vídeos tan amenos permiten acercarse al público más joven y que aprendan a la vez que se entretienen. Esto es debido a que el lenguaje digital al que está habituado el alumnado, se utiliza en esta herramienta también, como confirman Pérez-Valero y Cuéllar-Santiago (2021).

En definitiva, estos vídeos y las características analizadas permiten generar interés y mejorar la concentración del alumnado. Además, los elementos visuales acompañados de otros recursos multimedia como imágenes o animaciones permiten adaptarse al estilo de aprendizaje de cada uno de los alumnos y las alumnas, mejorando la accesibilidad y adaptabilidad del sistema educativo. A todo esto, se le suma la infinidad de posibilidades que ofrece para la labor docente y los materiales y metodologías utilizados (Ramírez-Ochoa, 2016).

No obstante, se requiere una competencia digital que en la actualidad no está del todo desarrollada tanto por parte del alumnado como del profesorado y que es fundamental para la sociedad actual, como también indican Pérez-Valero y Cuéllar-Santiago (2021). Además, sería importante analizar que la mayoría de los autores no utilizan referencias bibliográficas por lo que el rigor científico de los vídeos de Youtube no se puede basar únicamente en la formación educativa de los creadores de contenido. Así que, demostrar y sustentar los contenidos explicados debe ser uno de objetivos primordiales para su uso en la educación formal y también en la educación no formal. Para poder elegir bien los contenidos con un fundamento teórico y científico detrás, se requiere el desarrollo de esta competencia digital, como bien se ha indicado anteriormente.

En definitiva, estos vídeos pueden ser útiles en la educación formal porque puede suponer una mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje y un aumento de la alfabetización científica de la sociedad, pero para saber seleccionar los contenidos adecuados se debe fomentar la competencia digital del profesorado y del alumnado, como bien indica Tejedor *et al.* (2018) en su investigación.

7. Conclusión

Basándonos en los dos objetivos de la presente investigación:

- Analizar el perfil de los/las divulgadores científicos/as en Youtube a través de la creación de un instrumento de evaluación.
- Analizar sistemáticamente las características de los canales de divulgación científica en Youtube y su posible uso en la educación formal.

En el primer caso se ha vislumbrado el perfil del divulgador científico tras los canales de divulgación científica en Youtube, afirmándose que se trata de varones jóvenes con estudios superiores científicos que utilizan unas características estratégicas de enganche y comunicativas que permiten divulgar ciencia.

El otro objetivo era el análisis sistemático de estas características obteniendo una serie de patrones generales que aumentan la repercusión y alcance de dichos canales.

Por lo que, a modo de conclusión, lo que esta investigación vislumbra es que Youtube se puede utilizar como herramienta de divulgación científica para desarrollar la alfabetización científica en la sociedad general, debido al gran alcance que puede suponer. La popularidad adquirida en esta plataforma se debe a unas características determinadas empleadas por los *Youtubers* científicos y al espacio generado, que permite interactuar, aprender y entretenerse de manera simultánea, separándose de los medios de divulgación científica tradicionales y abriendo un abanico con un sinfín de posibilidades.

8. Bibliografía

- Allgaier, J. (2018). Science and Medicine on Youtube. En J. Husinger, M., M. Allen & L. Kastrup (Eds.) *International Handbook of Internet Research* (pp. 7-27) <https://bit.ly/3xeHgme>
- Allgaier, J. (2019). Science and Environmental Communication on Youtube: Strategically Distorted Communications in Online Vídeos on Climate Change and Climate Engineering. *Frontiers in Communication*, 4. <https://doi.org/gf8rst>
- Álvarez-Herrero, J.F. (2022). Análisis de los canales de ciencias en Youtube. *youtubers al servicio de la divulgación y la formación en ciencias*. En C. Grimalt-Álvaro, J. Holgado, L. Marqués, R. Palau, C. Valls & C. Hernández-Escolano (Eds.), *Llibre d'actes FIET2021: La investigació i la innovació en Tecnologia Educativa a l'era digital* (pp. 200-211). Publicacions URV.

- Bisquerra, R. (2022). *Metodología De La Investigación Educativa*. LA MURALLA (original publicado en 2004).
- Bravo, D. & León, J.L. (2018). Divulgación de la investigación científica en el siglo XXI. *Universidad y Sociedad*, 10(1), 88-97. <https://bit.ly/393yBuP>
- Cambronero-Saiz, B., Segarra-Saavedra, J. & Cristófol-Rodríguez, C. (2021). Análisis desde la perspectiva de género del engagement de los principales *youtubers* de divulgación científica. *Cuestiones de género: de la igualdad y la diferencia*, 16, 511. <https://doi.org/hxjv>
- Castillo, L.M. & Garzón, B.O. (2020). Youtube, ¿un camino hacia la interculturalidad participativa? En A. Torres & A. De Santis (eds.), *Youtube y la comunicación del siglo XXI* (pp. 21-37). Ediciones Ciespal. <https://doi.org/hxqg>
- De Santis-Piras, A. & Jara, R. (2020). Comunicación estratégica de la ciencia con Youtube: el papel del comunicador/científico. En A. Torres-Toukoumidis & A. De Santis-Piras (eds.), *Youtube y la comunicación del siglo XXI* (pp. 117-137) Ediciones Ciespal. <https://doi.org/hxqh>
- Durán, J., Soto, A. & Poater, A. (2021). El uso del hilo narrativo como clave en el interés de nuestros seguidores. *Cultura participativa, fandom y narrativas emergentes en redes sociales* (pp. 227-247). Alianza Editorial.
- Ericsson, K.A. & Smith, J. (1991). Prospects and limits of the empirical study of. *Toward a general theory of expertise: Prospects and limits*, 1(1).
- Fernández-Beltrán, F., Sanahuja, R. & Picó, M.J. (2019). La comunicación de la ciencia en Youtube, ¿oportunidad o amenaza para superar la brecha de género en los ámbitos STEM? En WSCITECH2019, *Congrés Dones Ciència i Tecnologia*; UPC: Terrassa, Spain, 2019.
- Gallardo, I.M., Mariño, R. & Vega, A. (2021). Creación de materiales didácticos digitales y uso de tecnologías por parte de los docentes de Primaria. Un estudio de casos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 85(1), 39–60. <https://doi.org/hxjq>
- Guevara, G. A., Verdersoto, A. E. & Castro, N.E. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Recimundo. Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 4(3), 163–173. <https://bit.ly/3GOMefG>
- Herrera, J.A. (2021). *El uso de estrategias de información y enganche en la divulgación científica por medio de Youtube. Caso Javier Santaolalla* [Trabajo de suficiencia profesional para optar el Título Profesional de Licenciado en Comunicación, Universidad de Lima]. Repositorio Institucional de la Universidad de Lima. <https://bit.ly/3Mk5bWN>

- Krüger, K. (2006). El concepto de 'sociedad del conocimiento'. *Revista bibliográfica de geografía y ciencias sociales*, 11. Universidad de Barcelona. <https://bit.ly/3GSpjOG>
- López-Aguilar, J. (2018). Youtube como herramienta para la construcción de la sociedad del conocimiento. *ReHuSo: Revista de Ciencia Humanísticas y Sociales*, 3(1), 1-16. <https://bit.ly/3NnhZge>
- López-Borrull, A. & Ollé, C. (2019). La curación de contenidos científicos como respuesta a las noticias y a la ciencia falsas. *Anuario ThinkEPI*, 13. <https://doi.org/dh9m>
- López-Navarrete, A.J., Cabrera-Méndez, M., Díez-Somavilla, R. & Calduch-Losa, Á. (2021). Fórmula para medir el engagement del espectador en Youtube: investigación exploratoria sobre los principales *youtubers* españoles. *Revista Mediterránea de Comunicación*, 12(2), 143-156. <https://doi.org/hxjp>
- Macho, R.D. & Bermúdez, M. (2020). La comunicación de la ciencia en Youtube España, ¿divulgación, difusión, comunicación o sólo polémica?. *Revista Prisma Social*, (31), 410–422. <https://bit.ly/3PWHg2N>
- Madathil, K.C. & Greenstein, J.S. (2018). An investigation of the effect of anecdotal information on the choice of a healthcare facility. *Applied ergonomics*, 70, 269-278. <https://doi.org/hxqq>
- Molina-Cañabate, J.P. & Magallón-Rosa, R. (2020). Desinformación y periodismo científico. El caso de Maldita Ciencia. *Revista Mediterránea de Comunicación*, 11, 11-21. <https://doi.org/hxjn>
- Nagumo, E., Teles, L.F. & Silva, L.D.A. (2020). A utilização de vídeos do Youtube como suporte ao processo de aprendizagem (Using Youtube vídeos to support the learning process). *Revista Eletrônica de Educação*, 14, 1-12. <https://doi.org/hxjm>
- Pattier, D. (2021). Science on Youtube: Succesful Edutubers. *TECHNO REVIEW. International Technology, Science and Society Review*, 10(1), 1–15. <https://doi.org/hxjj>
- Pérez-Escoda, A. & García-Ruiz, R. (2020). El engagement del influencer en Youtube como recurso educativo para la innovación en el aula. En A. De Vicente & J. Sierra (eds.), *Aproximación periodística y educomunicativa al fenómeno de las redes sociales* (pp.643-658). McGrawHill.
- Pérez-Valero, V. & Cuéllar-Santiago, F. (2021). Dale like a Youtube y suscríbete a su potencial educativo. En A. Vizcaíno-Verdú, M. Bonilla-del-Río, N. Ibarra-Rius (eds.), *Cultura participativa, fandom y narrativas emergentes en redes sociales* (pp. 207-227). Dykinson.
- Pérez-Vera, L. & Sánchez-Herrera, S. (2020). Evolución de Youtube como herramienta

- educativa. En E. Colomo, E. Sánchez-Rivas, J. Ruiz & J. Sánchez-Rodríguez (eds.), *La tecnología como eje del cambio metodológico* (pp. 848–853). UMA editorial.
- Polo, A. (2020). Sociedad de la Información, Sociedad Digital, Sociedad de Control. *Inguruak. Revista Vasca de Sociología y Ciencia Política*, 68, 50-77. <https://doi.org/hxjh>
- Puro Marketing (2020). *¿Cuáles son los contenidos más consumidos en Youtube?*. Puromarketing. <https://bit.ly/3NxVuoQ>
- Ramírez-Ochoa, M.I. (2016). Posibilidades del uso educativo de Youtube. *Ra Ximhai*, 12(6), 537-546. <https://bit.ly/3GQcK6e>
- Sampieri, R.H. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw Hill México.
- Serrano-Puche, J. (2013). Vidas conectadas: tecnología digital, interacción social e identidad. *Historia y Comunicación Social*, 18, 353-364. <https://doi.org/gcbj>
- Social Blade (2022). *Analytics Made Easy*. <https://bit.ly/3NXIkBF>
- Tejedor, S., Portalés-Oliva, M. & Pueyo, S. (2018). Web 2.0 y tratamiento informativo en las principales revistas españolas de divulgación científica y de la pseudociencia. *Revista Latina de Comunicación Social*, (73), 293-316. <https://doi.org/hxjc>
- Veglia, S. (2007). *Ciencias naturales y aprendizaje significativo*. Noveduc Libros.
- Vizcaíno-Verdú, A., De-Casas-Moreno, P. & Contreras-Pulido, P. (2020). Divulgación científica en Youtube y su credibilidad para docentes universitarios. *Educación XX1*, 23(2), 283-306. <https://doi.org/hxh8>
- Welbourne, D. J. & Grant, W. J. (2015). Science communication on Youtube: Factors that affect channel and video popularity. *Public Understanding of Science*, 25(6), 706–718. <https://doi.org/gf38mv>
- Zaragoza, J.C. & Roca, D. (2020). El movimiento Youtuber en la divulgación científica española. *Revista Prisma Social*, (31), 212–238. <https://bit.ly/3mhlAka>