

Eduardo CARCABOSO-GARCÍA

Universidad de Extremadura. España. ecarcabosog@unex.es. <https://orcid.org/0000-0001-9542-1139>

Samanta FLORES-JARAMILLO

Universidad de Extremadura. España. samantafj@unex.es. <https://orcid.org/0000-0002-9401-5718>

Dra. Rocío GÓMEZ-CRISÓSTOMO

Universidad de Extremadura. España. mrgomcri@unex.es. <https://orcid.org/0000-0002-3258-6283>

Dr. Javier TRABADELA-ROBLES

Universidad de Extremadura. España. jtrabob@unex.es. <https://orcid.org/0000-0001-5338-9257>

Uso y distribución de las alusiones científicas en las series de ficción. El caso de *The Big Bang Theory*

Use and distribution of scientific allusions in fiction tv series. The case of The Big Bang Theory

Fechas | Recepción: 31/07/2022 - Revisión: 03/11/2022 - En edición: 15/11/2022 - Publicación final: 01/01/2023

Resumen

Las series de ficción cuentan con una gran audiencia y pueden llegar a convertirse en un vehículo efectivo en relación a la comunicación científica. Si bien en la actualidad no son numerosas las series que incorporan en sus guiones material científico, está en aumento la práctica de incorporar a la plantilla de guionistas personal experto-asesor en diferentes ámbitos, entre ellos, el científico. Esta investigación tiene como finalidad mostrar la relación que puede existir entre la producción audiovisual con la divulgación de la ciencia. Se realiza un estudio de las alusiones científicas incluidas en la serie "The Big Bang Theory" y su relación con la función formativa atribuida a los productos audiovisuales. Se abordan diferentes objetivos, entre ellos analizar la capacidad de formación de dicha serie, mediante una cuantificación y distribución de citas o menciones en el producto audiovisual. Resulta especialmente novedoso el análisis que vincula las alusiones científicas encontradas con el lugar de la aparición desde el punto de vista de la estructura narrativa de cada capítulo. Se han tomado como muestra las cinco primeras temporadas (2007-2012) de la serie. Los principales resultados han permitido dar respuesta a los objetivos planteados. A destacar que el tipo de mención científica más utilizado en la serie es "Teoría/Principio", seguido de "Artículos" y "Autores"; también, que las menciones a contenido científico se establecen en los dos primeros actos dentro del argumento de la serie, reservando el tercero, sin apenas menciones científicas, para plantear la moraleja de la trama.

Palabras clave

Productos audiovisuales; The Big Bang Theory; Series de ficción; Alusiones científicas; Comunicación de la ciencia; Divulgación científica

Abstract

Fiction tv series can command large audiences and become effective vehicles for scientific communication. Although not many series currently incorporate scientific material in their scripts, the practice of incorporating expert advisors in different fields, including science, into the scriptwriting team is on the rise. This research aims to show the relationship that may exist between audio-visual production and the dissemination of science. We performed a study of the scientific allusions included in the series "The Big Bang Theory" and its relationship with the educational function attributed to audio-visual products. Different objectives are addressed, including analysing the training capacity of this series, through a quantification and distribution of citations or mentions in this audio-visual product. What is particularly novel is the analysis linking the scientific allusions identified with the place of their appearance within the narrative structure of each chapter. The sample was made up of the first five seasons (2007-2012) of this series. The main results enabled us to meet our objectives. It is worth noting that the most common type of scientific mention in the series is "Theory/Principle", followed by "Articles" and "Authors"; also, mentions of scientific content are established in the first two acts within the plot of the series, reserving the third, with hardly any scientific mentions, to present the moral of the plot.

Keywords

Audio-visual products; The Big Bang Theory; Fiction series; Scientific allusions; Science communication; Scientific dissemination

1. Introducción

1.1. Comunicación de la ciencia en productos audiovisuales

Los avances científicos contribuyen al bienestar y al desarrollo social, pero la información que recibe la sociedad sobre la ciencia no coincide con la trascendencia de estos avances o, al menos, con lo que podría esperarse. No se debe exigir únicamente a los medios de comunicación esta responsabilidad, pero lo cierto es que, estos ocupan un lugar central como fuente de acceso al conocimiento (Paz Martín, Acosta Damas y Costales Pérez, 2017).

Si se pone el foco en el panorama televisivo, la comunicación y divulgación de investigaciones científicas se tornan complejas para guionistas y productores. Esta puede ser parte de la razón por la que los programas sobre ciencias apenas tienen protagonismo en las parrillas televisivas, a pesar de la importancia que están adquiriendo los asuntos científicos en la sociedad actual (León, 2002). Según el estudio sobre Percepción Social de la Ciencia de la FECYT (2020), la televisión sigue siendo el medio principal de información para los ciudadanos. Así pues, "la televisión, además de entretener al espectador, tiene intencionalidad educativa" (Molina Santoja, 2020: 110).

El principal desafío no solo radica en la tarea de traducción de un contenido complejo que es la ciencia para hacerlo entendible al público en general, sino que se deben tener en cuenta todos los aspectos relativos a la comunicación de la ciencia y a la divulgación científica. Es importante transmitir todo este conocimiento científico tan complejo, con técnicas y lenguajes conocidos por los ciudadanos, como puede ser el medio audiovisual. Pero para ello, como apuntan De Lara González y García-Avilés (2019: 188) se debe "conocer las características, formatos y narrativas que son más exitosas a la hora de trasladar el conocimiento científico".

La producción de la ciencia en formatos televisivos ya sea documental, series de televisión, magazines (García-Regalado, Flores-Jaramillo y Carcaboso-García, 2020) e incluso el cine, puede ayudar a forjar "una cultura científica" creando "representaciones del mundo y de la ciencia" para despertar el interés por parte del público en la ciencia (Scalfi y de Oliveira, 2015).

Pero para que tenga éxito esta programación de "ciencia", la ciencia debe separarse de su "saber común" y disminuir la distancia que le separa del "conocimiento común" (León, 2002). Tal como expone León (2002) "Ya en nuestros días, los discursos divulgativos suelen emplear estructuras narrativas que permiten crear una conexión eficaz con aquellos modos de conocimiento que resultan familiares para la audiencia".

Actualmente los divulgadores utilizan estructuras narrativas que conectan de una forma eficiente con la audiencia en sus discursos divulgativos con el uso de códigos que les son familiares. Estos mensajes se crean para generar un vínculo entre la ciencia y el "sentido común" (León, 2002).

Por todo ello, divulgar, o hacer llegar contenido científico a la sociedad en modo que esta pueda entender y descodificar sin el mayor nivel de esfuerzo no es algo nuevo, como ejemplo, en el espectro radiofónico español (Díaz, 2014; Sánchez Fundora y Roque García, 2011) encontramos varios programas como *Tesis*, programa de emisión semanal, principalmente enfocado a la difusión y divulgación de las actividades culturales, académicas y de investigación que se llevan a cabo en la Universidad Pública Andaluza, y *A hombros de gigantes*, "programa de divulgación científica en RNE [...] pegado a la actualidad con los hallazgos más recientes, las últimas noticias publicadas en las principales revistas científicas, y las voces de sus protagonistas" (Sinc, 2022), entre otras.

En el ámbito televisivo los programas relacionados con la ciencia se enfocan al género documental (León, 2002) o la docu-serie, formato muy estructurado y de gran calidad, pero destinado a priori a un público más específico; como ejemplo se destaca el célebre programa *El hombre y la tierra* (Salcedo, 2012) y *Redes*, emitido desde 1996 a 2014, y presentado por Eduard Punset, dentro del panorama español. En el contexto internacional, se podría destacar las clásicas y premiadas docu-series *Cosmos: un viaje personal*, de Carl Sagan (1980) o *El mundo submarino* de Jacques Cousteau (1966-1976). Es en este contexto donde la producción audiovisual de ficción puede tener un papel fundamental para llegar a un mayor público o target (Cros Alavedra, 2017; Gutiérrez-Lozano, 2002; Ortega Gálvez y Albertos Bofarull, 1998; Toharia, 1990).

A pesar de que el reto está en encontrar la mejor forma de traducir el conocimiento científico en el lenguaje audiovisual (Blanco López, 2004), no cabe duda que este medio es un canal idóneo para la difusión de este conocimiento. Existen diversas investigaciones que se centran en analizar el papel del "video online" de los medios sociales como herramienta de divulgación científica (Davis et al., 2020; De Lara González y García-Avilés, 2019; Gómez-Domínguez et al., 2020; Marín Arraiza y Vidotti, 2019; Romero-Luis, Carbonell-Alcocer y Gértrudix Barrio, 2020; Dubovi, y Tabak, 2021), las producciones de ciencia ficción (Barnett et al., 2006; Marín Ramos, 2018; Petit Pérez y Solbes Matarredona, 2012; Scalfi

y de Oliveira, 2015; Hargittai, Fuchslin y Schäfer, 2018; Yammine et al., 2018; Orthia, 2019; Teo, 2021), así como estudios centrados en las series televisivas de medicina (De la Torre, 2016; Hoffman et al. 2017; García, 2018).

En las series de televisión médicas, el rigor y proceso científico, en la mayoría de las ocasiones se vuelve insignificante en contraposición a ofrecer al paciente un diagnóstico lo más acertado posible, así, tal como expone Lisa Sanders en De la Torre:

Por ejemplo, en Urgencias, una de las series médicas que se mantuvo más tiempo en antena, uno de los médicos dice a su paciente: «ya tenemos los resultados del análisis de sangre: padece usted leucemia». Sin más cavilaciones. Se extrae sangre, se realizan unos análisis, se llega a una respuesta (la leucemia) y la historia retoma el tema original. En estas series, el diagnóstico es como las matemáticas. La fatiga, sumada a los resultados anómalos de los análisis, equivale a leucemia. En realidad, el diagnóstico de este tipo de cáncer suele ser mucho más complejo. ¿Hubo alguna pista en la exploración física, como la palidez del rostro y de los ojos? ¿Presentaba el paciente esplenomegalia? ¿Pérdida de peso? Nada de eso es importante ni entraña un misterio especial cuando el diagnóstico no es más que un pequeño componente de un drama humano de otro tipo (2016: 15).

A pesar de ello, en la actualidad, existe la práctica de incorporar material científico en los guiones audiovisuales y cada vez son más las producciones que cuentan con la ayuda de un experto asesor científico-técnico, para así crear contenido susceptible de difundir ciencia, lo más real y contrastada posible (Agencia EFE, 2019; Barceló García, 2012; Polo Díez y Ezquerro Martínez, 2009; Romero, Fesharaki y García, 2014; Sánchez, 2015; Smaglik, 2014; Sulbarán, 2019; Thorne, 2014; Trumbore y Nelson, 2019).

1.2. La serie de televisión *The Big Bang Theory*: Objeto de investigación

La serie de televisión *The Big Bang Theory* es una *sitcom* norteamericana protagonizada por cuatro científicos pintorescos (Dominguez Gutiérrez, 2017), en la que se entrelazan los problemas de la vida real con problemas de calado científico. Sheldon Cooper (Jim Parsons), el personaje más emblemático y reconocido de esta obra audiovisual, ha dedicado y moldeado toda su vida a la ciencia, vinculándola a cualquier situación, siempre buscando un porqué científico.

La serie finalizó en 2019 con un total de 12 temporadas, en las cuales los guiños de contenido científico se convirtieron en algo indispensable de la argumentación. Desde su inicio, allá por 2007, el equipo de guionistas cuenta con la colaboración de David Saltzberg, físico, profesor de la Universidad de California, para evitar errores en los guiones.

De igual modo, tras la gran acogida de la audiencia, se creó un *spin off* titulado *El joven Sheldon*, además de libros como *La vida según Sheldon* (De la Torre, 2014) y *La ciencia de The Big Bang Theory* (Cererols y De la Torre, 2018), entre otros.

La serie *The Big Bang Theory* ha sido analizada desde diversos enfoques y disciplinas. Así, entre otros, se encuentran numerosos estudios lingüísticos (Bednarek, 2012; Lasekan, 2021; Lv, Wang y Gao, 2015; Van Zyl y Botha, 2016; Wu y Wang, 2015; Zhang, Wang y Gao, 2018), estudios de género (McIntosh, 2014; Rubin, 2021; Weitekamp, 2015; White y White, 2018); desde el ámbito religioso (Lewis y Molloy, 2015); estudios culturales y sociales (McWan y Cramer, s. f.; Rourke y McGloin, 2019; Wang, 2021); desde el punto de vista económico (Stratton, 2016) o, coincidiendo en parte con el enfoque de este estudio, desde el punto de vista de la divulgación científica (Brodesco, 2018; Li y Orthia, 2016; Martin, 2019).

Este trabajo parte de un enfoque bibliométrico, pero también comunicacional y narrativo, relacionando las menciones a la ciencia en la serie con la propia estructura narrativa de cada episodio o pequeña macroestructura (Comparato, Cano Alonso y Vázquez Mota, 1992) objeto de análisis. Se realiza una investigación cuyo objetivo principal es analizar la cantidad de menciones científicas y su tipología que se incluyen en la serie de televisión *The Big Bang Theory*, así como conocer de qué modo se utiliza el contenido científico dentro del argumento poniéndolo en relación con la difusión de la ciencia. Para ello, se plantean los siguientes objetivos específicos:

OE1. Realizar un recuento y clasificación de las menciones realizadas en el producto audiovisual y calcular la ratio de contenido científico por cada capítulo.

OE2. Analizar la distribución de dichas menciones según el paradigma de Syd Field y compararlo con la estructura de un artículo científico.

OE3. Comparar las estructuras narrativas y de un artículo científico en relación a las menciones científicas.

El trabajo parte de las siguientes preguntas de investigación iniciales:

- P1 - ¿Se puede establecer y aplicar en el análisis una tipología de menciones científicas en la serie objeto de estudio acudiendo para ello a las bases bibliográficas de Web of Science (WoS), y Scopus?
- P2 - ¿Se encontrará alguna pauta al analizar la distribución de las menciones según la distribución narrativa en actos de la trama?
- P3 - ¿Se puede establecer algún tipo de analogía entre la distribución de las menciones según la estructura narrativa de cada capítulo y la propia distribución en apartados de un artículo científico al uso?

Como respuesta a las preguntas de investigación expuestas, se plantean las siguientes hipótesis:

- H1 – Las alusiones científicas en la serie pueden ser categorizadas en diversas tipologías y su ratio no será muy alta.
- H2 – Se estima que de forma general habrá más menciones en el primer y segundo acto de cada capítulo de la serie.
- H3 – Se cree que sí se puede establecer la analogía ya que, si se cumple la H2, sería similar a la distribución de las citas en un artículo científico con la estructura estandarizada.

2. Metodología

Se utiliza la metodología del estudio de caso y, como material, de esta investigación las cinco primeras temporadas de la serie de televisión *The Big Bang Theory* (2007-2011). Estas temporadas suman un total de 111 episodios, con una duración aproximada de 38 horas. El análisis de contenido de esta muestra se basa en un visionado íntegro de cada capítulo, examinando de forma minuciosa el diálogo, rescatando del mismo las alusiones a contenido científico que se emiten de forma directa (Carcaboso-García y Gómez-Crisóstomo, 2020; Cererols y De la Torre, 2018). Además, con el fin de evitar cualquier posible sesgo en el análisis o incluso algún error de traducción, se utilizó el guion original para localizar las citas con mayor precisión.

Una vez realizado el visionado de la muestra anteriormente descrita, y completada la base de datos ad-hoc, creadas en softwares ofimáticos, se ha procedido a delimitar y clasificar el tipo de mención a la que corresponde, diferenciando entre referencias a revistas científicas, autores, artículos científicos, libros de divulgación científica, patentes, teorías/principios, estudios y conferencias.

Tabla 1. Definición de tipo de alusiones

Tipología	Definición
Revistas	Mención expresa hacia obras de divulgación científica seriadas (revistas científicas)
Autores	Mención expresa hacia personas relacionadas con el ámbito de la ciencia
Artículos	Mención hacia artículos científicos, y por consiguiente, a sus autores, y revista de publicación
Libro	Mención hacia monografías científicas, u obras relacionadas con el ámbito científico, y, por consiguiente, a sus autores
Patente	Mención hacia inventos, o productos patentados, y por consiguiente, a sus autores
Teoría/Principio	Mención hacia teorías o principios científicos
Estudio	Mención hacia estudios científicos
Conferencia	Mención conferencias o clases magistrales

De igual modo, tras examinar cada mención de contenido científico del producto audiovisual y extraer los elementos claves, como autoría, título de la publicación, año, etc., se realiza una búsqueda en las plataformas de Web of Science (WoS) y Scopus, con la intención de corroborar la veracidad de la información emitida, sin entrar a valorar si el contenido u opinión es acertado según la publicación científica.

En cuanto al proceso utilizado para conocer la distribución que siguen las menciones dentro de cada capítulo, en primer lugar se segmenta cada episodio de forma sistemática según el paradigma de Syd Field (1995) (planteamiento del problema, confrontación, resolución del problema), estructura básica que sigue cualquier producto audiovisual.

Ahora bien, tras cruzar los datos correspondientes de temporada y capítulo y duración del mismo, la formulación empleada para conocer la distribución de las menciones es la siguiente:

ACTO 1 = Minuto < 25% de la duración

ACTO 2 = 25% de duración ≤ Minuto ≤ 75% de duración

ACTO 3 = Minuto > 75% de duración

Por último, para dar respuesta al cálculo de la ratio de contenido científico por capítulo, se emplea la formulación presentada por García-Regalado, Flores-Jaramillo y Carcaboso-García (2020) para cuantificar la cantidad de material científico emitido en el programa televisivo de Cuarto Milenio, ajustando la fórmula presentada por los autores a un formato de serie de televisión o sitcom; una versión preliminar de este indicador para conocer esta ratio, puede ser el siguiente:

$$\text{Ratio} = \frac{\text{Registros por capítulos}}{\text{Nº de actos}}$$

Donde:

- *Ratio*; es el resultado, en porcentaje, de uso de contenido científico por parte del programa en cada episodio estudiado.
- *Registros por capítulos*; representa el número total de alusiones científica.
- *Nº de actos*; se refiere al número total de actos en los que se fracciona cada uno de los programas.

En este estudio, al tratarse del análisis de un producto audiovisual de ficción, se establece el número de actos en 3 (*Planteamiento, confrontación y desenlace*). Así, se estima que la ratio óptima sea igual a 1, ya que se espera una alusión/mención en cada uno de los actos de cada capítulo.

Para el análisis de los resultados, se han utilizado *softwares* ofimáticos, en concreto, hojas de cálculo y gestor de bases de datos.

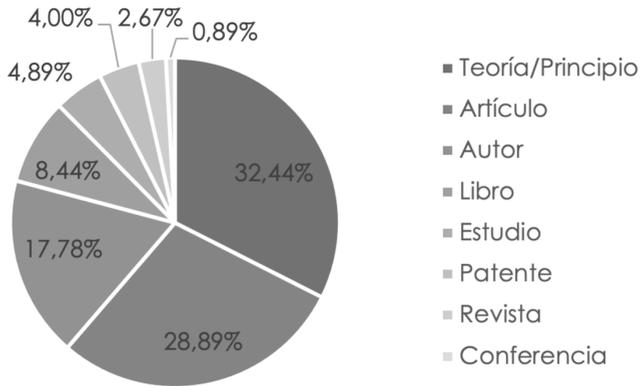
3. Resultados

3.1. Recuento y clasificación de las menciones realizadas en el producto audiovisual

Recuperadas y examinadas las alusiones científicas que forman parte del guion audiovisual de las cinco primeras temporadas de la serie de televisión *The Big Bang Theory*, se procedió a la categorización de las 225 menciones identificadas, utilizando para ello distintas bases de datos bibliográficas que proporcionasen información sobre la tipología de cada una de las menciones identificadas, siendo estas Web of Science (WoS), suministrada por Clarivate Analytics, y Scopus, de Elsevier. Los resultados obtenidos se muestran en el gráfico 1.

Con esto, representado en el gráfico 1, se puede decir que el tipo de mención más utilizado es "Teoría/ Principio", con un 32,44%, seguido de "Artículos" y "Autores", con un porcentaje del 28,89% y 17,78% respectivamente. Estos tres tipos de menciones, agrupan un total de 79,11%.

Gráfico 1. Distribución de la tipología de las menciones



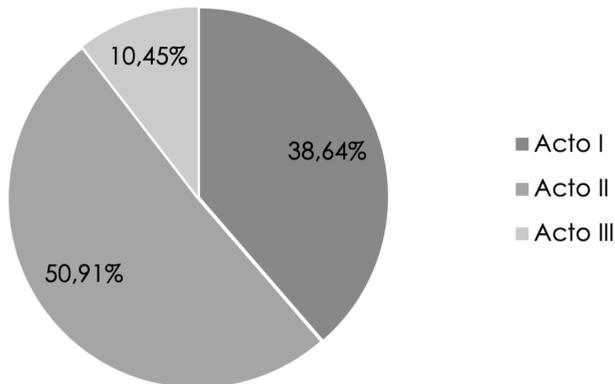
El resto de menciones, que se categoriza en 5 tipos diferentes (Libros, Estudio, Patente, Revista y Conferencia), aglutinan el 20,89% restante.

3.2. Distribución de las menciones según el paradigma de Syd Field (Field, 1995)

El paradigma de Syd Field es una estructura en tres actos en la que se apoyan los productos audiovisuales para presentar y organizar su trama de una forma normativa.

Bajo el rigor del procedimiento descrito en el apartado de metodología, y la distribución de las alusiones dentro de la trama, se aprecia que es en el segundo acto (Acto II) donde se concentra la mayor cantidad de contenido científico, con un 51%, seguido con un volumen de agrupación del 39%, el Acto I, y, por último, con una clara diferencia, un 10% se agrupan en el Acto III (Gráfico 2).

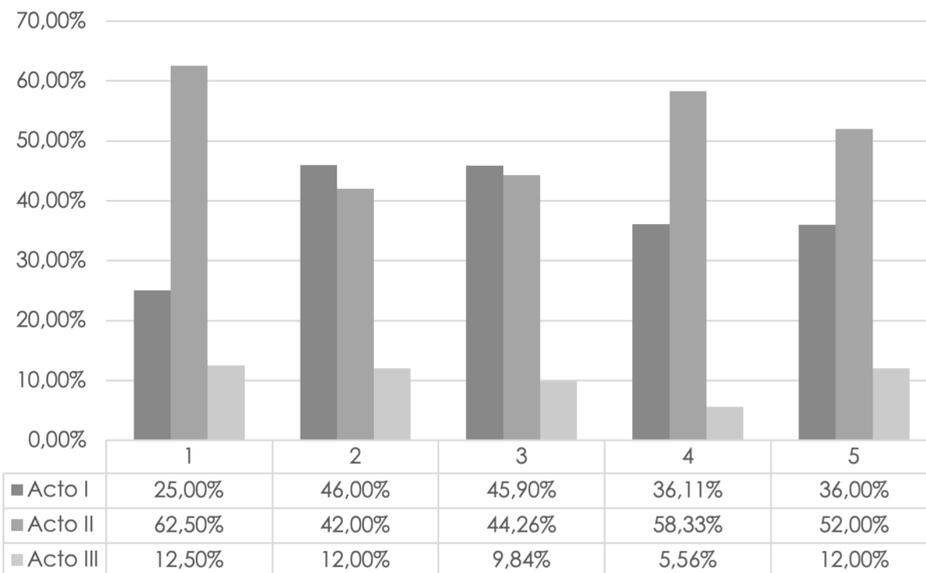
Gráfico 2. Distribución de los registros según el paradigma de Syd Field



Así pues, las menciones a contenido científico dentro del argumento de la serie se establecen de forma preferente en los dos primeros actos, utilizando así el material científico para introducir o presentar un problema, o como método de solución del mismo; sin embargo, apenas se utilizan las menciones como conclusiones de los problemas planteados, ya que este momento narrativo se reserva para plantear la moraleja de la trama.

Del mismo modo, si aplicamos esta metodología de forma individualizada a cada temporada (Gráfico 3), se aprecia que, en las temporadas 1, 4 y 5, existe un claro uso de contenido científico en el periodo de tiempo referente al segundo acto (Acto II), con valores superiores al 50%. En cuanto a las temporadas 2 y 3, la tendencia se asemeja en los Actos I y II, con valores comprendidos entre el 40%-45%, con mayor ocurrencia de aparición en el Acto I.

Gráfico 3. Distribución de los registros según el paradigma de Syd Field por temporadas



3.3. Ratio de contenido científico por cada capítulo

Aplicando la fórmula descrita y planteada en la metodología, que permite conocer la cantidad de contenido científico, relacionado con el número de bloques de acuerdo a la versión planteada por los autores García-Regalado, Flores-Jaramillo y Carcaboso-García (2020), o con el número de actos en los que puede dividirse una obra audiovisual, tal como se plantea en este estudio, se obtiene que en contadas ocasiones se alcanza el valor igual o superior a 1. Así pues, en la siguiente tabla se muestra el valor promedio y mediana de cada temporada analizada.

Tabla 2. Promedio y mediana de ratio por temporadas

Temporadas	Capítulos	Promedio Ratio	Mediana Ratio
1	17	0,9216	0,6667
2	23	0,7246	0,6667
3	23	0,8841	0,6667
4	24	0,5000	0,3333
5	24	0,3472	0,1667

Como se puede observar, la temporada con mayor ratio de promedio es la primera, temporada 1, con un 0,92. Sin embargo, la temporada con la ratio más baja es la temporada 5, con un 0,34. En cuanto al valor de mediana por temporada, los valores más elevados se presentan en las tres primeras temporadas, con 2 referencias científicas por capítulos, la temporada 4, con una mediana de una mención por capítulo. Y la temporada 5, al igual que el valor promedio es el más bajo.

4. Discusión

Si se relacionan los resultados con las preguntas iniciales de investigación planteadas y a las hipótesis de partida, en relación a la P1, sobre la tipología de menciones y su aplicación al análisis, acudiendo para ello a las bases bibliográficas de Web of Science (WoS), y Scopus, sí fue posible su aplicación. Se puede afirmar que los valores obtenidos no resultan extraños puesto que, la propia naturaleza de la serie *The Big Bang Theory* gira en torno al ámbito de la física. El personaje estrella, que no el principal, Sheldon Cooper, vuelca todos sus esfuerzos en alcanzar el Premio Nobel de Física por conseguir resolver la Teoría de cuerdas, dando justificación así a que el uso del tipo "Teoría/Principio" sea el más utilizado.

Los personajes nombran o referencian artículos científicos en sus diálogos, dando importancia a las conclusiones de los mismos, con el fin de justificar los propios actos o argumentación en los diálogos.

Esto se puede ejemplificar en el capítulo 23, de la temporada 3, donde Sheldon Cooper referencia un artículo científico por año de publicación, autor y título de la obra; otro ejemplo de muchos a destacar está localizado en la temporada 1, fiesta de Halloween en el piso de Penny (Kaley Cuoco), donde, de nuevo Sheldon Cooper, nombra la obra publicada por Jane Goodall sobre el comportamiento de los gorilas.

En relación al cálculo de la ratio de contenido científico por cada capítulo, y recuperando en este punto los valores presentados como resultados, conviene recordar que la primera temporada de la serie se vio afectada por la huelga de guionistas en 2007 (Series Adictos, 2016), lo que provocó que el número de episodios se redujera a 17, circunstancia que puede condicionar el alto valor en esa temporada.

Además, en esta temporada la serie giraba en torno a los cinco personajes principales: Sheldon Cooper, Penny, Leonard Hofstadter (Johnny Galecki), Howard Wolowitz (Simon Helberg), Rajesh Koothrappali (Kunal Nayyar), todos ellos, excepto Penny, con un alto nivel de estudios científicos, por lo que el alto valor de esta ratio puede justificarse en que las relaciones entre personajes se acotan al ámbito científico, trabajo y ocio, que dada la peculiaridad de estos cuatro personajes, también gira en torno a lo científico-técnico.

La disminución de la ratio en las siguientes temporadas puede atribuirse, entre otros motivos, a la incorporación de nuevos personajes. Es el caso de la incorporación de los intereses amorosos de los personajes Howard Wolowitz y Rajesh Koothrappali, con Bernadette Rostenkowski (Melissa Rauch) y Emily Sweeney (Laura Spencer) respectivamente. A pesar de que interpretan personajes con altos niveles educativos centrados en estudios científicos, la trama vira en torno a las relaciones interpersonales, disminuyendo las alusiones científicas en el guion centrándose en mayor medida en el arco de desarrollo de los personajes en el aspecto sentimental.

Por otro lado, destacar el valor de la ratio más bajo obtenido en la temporada 5, dato que puede atribuirse a la evolución personal de otro personaje, Amy Farrah Fowler (Mayim Bialik), por lo que la trama da un giro relevante.

A pesar de que la incorporación de este personaje se realiza en la temporada 3, en la que mantiene una relación sentimental con Sheldon Cooper, el arco evolutivo de este personaje se puede considerar escueto, presentando una personalidad similar a la de su pareja, Sheldon Cooper, aunque con un grado mayor en cuanto a relaciones sociales-personales. El carácter tan científico de este personaje, puede ser una de las razones por lo que la ratio aumentó en la temporada 3, pero a medida que este personaje interactúa con el de Penny y Bernadette Rostenkowski, su arco evolutivo se centra más en las relaciones personales-amorosas con Sheldon Cooper, disminuyendo así los aspectos científicos en la interacciones entre estos dos personajes (Amy Farrah Fowler-Sheldon Cooper), y, por ende, la cantidad de alusiones científicas (por ejemplo, la disminución de las referencias o alusiones que formula Sheldon Cooper, de 47 en la tercera temporada, a 17 en la quinta temporada), que se hace patente en la disminución del valor de la ratio en la temporada 5.

En relación a la segunda cuestión planteada, se confirma que las menciones científicas en la serie se localizan en los dos primeros actos. Tratando de buscar una similitud entre un programa audiovisual, con sus tres actos, y un trabajo científico (P3), con sus apartados divididos en varios bloques, Introducción, Metodología, Resultados, Discusión y Conclusiones (IMRDC), podría considerarse que, en los primeros, los Actos I y II serán los introductorios, presentación del problema y primera prueba a superar, y el Acto III el desenlace, mientras que, en los trabajos científicos, los dos primeros bloques podrían estar formados por la introducción y el marco teórico, es decir, los apartados introductorios, y el tercero, por los resultados y conclusiones.

De esta forma, se apreciaría cierto parecido entre ambos tipos de documentos, muy distintos a priori, pues la mayor parte de las menciones o citas en los trabajos científicos se realizan en sus dos primeros bloques (introducción y marco teórico), al igual que ocurre en el programa audiovisual tomado como muestra en este trabajo (Bertin et al., 2013, 2016; Ding et al., 2013; Pak, Yu y Wang, 2018).

Es en la primera temporada donde los episodios se trazaban de forma aislada, aunque manteniendo una trama conductora común. En las siguientes temporadas, la trama principal cobra mayor relevancia y las referencias científicas se utilizan tanto para plantear el problema como para el confrontamiento o conflicto (Acto I y II).

En cuanto a las temporadas 4 y 5, con la introducción de nuevos personajes, la tendencia vuelve a usar el contenido científico para solucionar el problema planteado (Acto II).

5. Conclusiones

Tras la exposición sintética de la investigación, en relación al O1, se puede afirmar que la serie *The Big Bang Theory* incluye diversas referencias científicas, que puede ser categorizadas y que pueden ser cuantificadas, destacando las menciones expuestas en los resultados.

Se podría decir que los productos audiovisuales y las series de televisión en general y, en particular la serie objeto de análisis, pueden incluir contenido científico (si bien la ratio no es muy alta) y son medios de transmisión oportunos para difundir este tipo de contenido y, de ese modo, tener la función formativa que también se les suele atribuir a los medios de comunicación. Además, queda patente que el contenido científico encapsulado dentro del diálogo en esta serie es de cierta calidad o al menos se puede decir que, al estar indexada en plataformas bibliográficas científicas (WoS y Scopus), se entiende que han sido sometidos a un proceso de selección y revisión por pares, de modo que el material que recibe el espectador goza de cierto rigor y seriedad; no obstante, hay que diferenciar el uso u orientación que le otorgue la propia narrativa, puesto que, no hay que olvidar que es una serie de televisión emitida en una franja horaria determinada y destinada a un target concreto, y que, para que el diálogo fluya, en ocasiones se debe sacrificar el rigor científico.

El uso y cantidad de contenido científico o alusiones científicas en cada capítulo, puede considerarse escaso, puesto que dentro del ideal de valor 1 esperado en la formulación de la ratio propuesta por García-Regalado, Flores-Jaramillo y Carcaboso-García (2020), este valor no se alcanza. Así mismo, se percibe un descenso considerable en cada temporada, entendiéndose que la incorporación de nuevos personajes desplaza el uso de contenido científico a un puesto secundario.

En relación al O2, la localización concreta de las alusiones científicas es utilizada, entre otras funciones, con el fin de plantear un problema a resolver y hacer avanzar la trama. De los resultados, y vinculado a lo anterior, se deduce que las menciones se suelen ubicar en los dos primeros actos, ya que en el tercer acto se suele incluir la resolución de la trama, en la que no resultan tan oportunas las referencias científicas.

Por último, vinculado al tercer objetivo, tras el análisis llevado a cabo, se puede afirmar que se observa una analogía entre la estructura narrativa de cada capítulo o pequeña macroestructura y la estructuración habitual en epígrafes de un artículo científico, de modo que las citas científicas se ubican, de forma predominante, en los actos I y II, lo que ocurre de forma similar en el artículo científico en la parte introductoria y de contextualización.

Por todo lo estudiado y presentado anteriormente, se puede plantear unas series de recomendaciones para incorporar, de manera eficiente, contenido científico-técnico en los productos audiovisuales.

1. Incorporar a la plantilla de profesionales al menos un asesor científico experto en la temática del relato audiovisual. Tal y como afirma Michalakakis (Agencia EFE, 2019) en ese caso concreto, "convertir a la ciencia, especialmente la física cuántica, en algo interesante y atractivo para los guionistas y para el público".
2. Procurar dar visibilidad al mundo científico, aportando datos e información. Contribuir al, y para el mundo científico.
3. Tener en cuenta la estructura del relato audiovisual (Paradigma de Syd Field) en el momento de incorporar contenido científico.
4. Valorar la importancia del contenido científico, frente al seudocientífico.
5. Equilibrar el contenido científico con las relaciones personales. No se debería priorizar en exceso el desarrollo argumental de las relaciones personales de la trama, dejando al margen y restando presencia al contenido científico.

6. Limitaciones y líneas futuras de investigación

Además de las limitaciones inherentes a la metodología elegida del estudio de caso, se puede mencionar como una limitación de la investigación que el material analizado lo constituyen las primeras cinco temporadas de emisión. Aunque se trate de una cantidad importante de capítulos examinados (111 episodios y unas 38 horas de emisión), se podría haber analizado también el resto de temporadas y capítulos. No obstante, se entiende que con el análisis del material elegido se obtienen conclusiones de interés para la comunidad científica.

También se podría haber realizado algún estudio comparado entre la serie analizada y otras que también tienen contenido científico. Se considera que la serie objeto de análisis ha resultado ser paradigmática en la manera en la que se citan las investigaciones científicas, por lo que sería difícil

de comparar con otro producto de similares características. No obstante, se plantea como una futura línea de investigación.

Del mismo modo, otra futura línea de investigación de interés sería el análisis de las perspectivas de género en relación a la incorporación de las alusiones científicas.

7. Contribución específica de cada persona autora

Contribuciones	Firmantes
Concepción y diseño del trabajo	Firmante 1, Firmante 3
Búsqueda documental	Firmante 1, Firmante 2, Firmante 3, Firmante 4
Recogida de datos	Firmante 1, Firmante 2
Análisis e interpretación crítica de datos	Firmante 1, Firmante 2, Firmante 3, Firmante 4
Revisión y aprobación de versiones	Firmante 4

8. Financiamiento

Financiado por el proyecto titulado "Estrategias de traslación mediática para información pública sobre calidad del aire en Extremadura" (IB20081), financiado por la Junta de Extremadura, Fondo Europeo de Desarrollo Regional".

9. Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses.

10. Referencias bibliográficas

- Agencia EFE. (2019). El físico Michalakis, asesor de Marvel, ve el cine como divulgador de ciencia. *La Vanguardia*. <https://cutt.ly/kNxULsD>
- Barceló García, M. (2012). Una imposible guerra de galaxias. *Astronomía*, 157/158, 113. <https://cutt.ly/yNxlS0>
- Barnett, M., Wagner, H., Gatling, A., Anderson, J., Houle, M., & Kafka, A. (2006). The impact of science fiction film on student understanding of science. *Journal of Science Education and Technology*, 15(2), 179-191. <https://doi.org/10.1007/s10956-006-9001-y>
- Bednarek, M. (2012). Constructing «nerdiness»: Characterisation in The Big Bang Theory. *Multilingual-Journal of Cross-Cultural and Interlanguage Communication*, 31 (2-3), 199-229. <https://doi.org/10.1515/multi-2012-0010>
- Bertin, M., Atanassova, I., Larivière, V., & Gingras, Y. (2013). The distribution of references in scientific papers: An analysis of the IMRaD structure. In *Proceedings of the 14th International Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics ISSI* (pp. 591-603). <https://cutt.ly/xNxIRK5>
- Bertin, M., Atanassova, I., Gingras, Y., & Larivière, V. (2016). The invariant distribution of references in scientific articles. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 67. <https://doi.org/10.1002/asi.23367>
- Blanco López, Á. (2004). Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2004(2), 70-86. <https://cutt.ly/fNxIGIM>
- Brodesco, A. (2018). Nobel laureates in fiction: From La fin du monde to The Big Bang Theory. *Public Understanding of Science*, 27(4), 458-470. <https://doi.org/10.1177/0963662518766476>
- Carcaboso-García, E., y Gómez-Crisóstomo, R. (2020). Las series de ficción como medio de divulgación de la ciencia: estudio cuantitativo de "The Big Bang Theory". En *Gabinetes de comunicación y divulgación de la ciencia* (pp. 9-34). Egregius.
- Cererols, R., y De la Torre, T. (2018). *La ciencia de The Big Bang Theory*. Fundación Dr. Antoni Esteve.
- Comparato, D., Cano Alonso, P. L., & Vázquez Mota, P. (1992). *De la creación al guión*. Instituto RTVE.
- Cros Alavedra, A. (2017). La divulgación en la televisión: ¿socialización del conocimiento o educación científica? *Círculo de Lingüística Aplicada a la Comunicación*, 69, 114-135. <https://doi.org/10.5209/CLAC.55316>

- Davis, L. S., León, B., Bourk, M. J., & Finkler, W. (2020). Transformation of the media landscape: Infotainment versus expository narrations for communicating science in online videos. *Public Understanding of Science*, 29(7), 688-701. <https://doi.org/10.1177/0963662520945136>
- De la Torre, T. (2014). *La vida según Sheldon*. Timunmas.
- De la Torre, T. (2016). *La medicina en las series de televisión*. Fundación Dr. Antoni Esteve.
- De Lara González, A., y García-Avilés, J. A. (2019). Estudio de calidad del vídeo online en la comunicación de la ciencia. *Perspectivas de la comunicación*, 12(1), 185-207. <https://doi.org/10.4067/S0718-48672019000100185>
- Díaz, E. J. (2014). La radio y el multimedia, dos alternativas para la divulgación científica. *Quark*, 34, 40-49. <https://cutt.ly/NNvTAax>
- Ding, Y., Liu, X., Guo, C., & Cronin, B. (2013). The distribution of references across texts: Some implications for citation analysis. *Journal of Informetrics*, 7(3), 583-592. <https://doi.org/10.1016/J.JOI.2013.03.003>
- Dominguez Gutiérrez, S. (2017). Los Científicos "Modernos": La Serie De Televisión The Big Bang Theory. *Global Media Journal México*, 14(26). <https://doi.org/10.29105/gmjmx14.26-1>
- Dubovi, I., & Tabak, I. (2021). Interactions between emotional and cognitive engagement with science on YouTube. *Public Understanding of Science*, 30(6), 759-776. <https://doi.org/10.1177/0963662521990848>
- FECYT. (2020). *Encuesta de percepción social de la ciencia y la tecnología – 2020*. <https://cutt.ly/1NvYrbk>
- Field, S. (1995). *Manual del guionista: Ejercicios e instrucciones para escribir buen guión paso a paso*. Plot Ediciones.
- García-Regalado, J. M., Flores-Jaramillo, S., y Carcaboso-García, E. (2020). Divulgación científica en programas de televisión late night: el caso de Cuarto Milenio. En *Gabinetes de comunicación y divulgación de la ciencia* (pp. 35-60). Egrejus.
- García, L. (2018). Puntos de vista científicos en las series de televisión. *Daímon*, 75. <https://doi.org/10.6018/daimon/336161>
- Gómez-Domínguez, D., Hernán, M., Negrín-Hernández, M. Á., Bermúdez-Tamayo, C., y Álvarez-Dardet, C. (2020). Vídeos como herramientas de diseminación y transferencia de conocimiento. *Gaceta Sanitaria* 34(5), 428-429. <https://dx.doi.org/10.1016/j.gaceta.2020.05.001>
- Gutiérrez-Lozano, J. F. (2002). Science popularization in TV programs. *Comunicar*, 10(19), 43-48. <https://doi.org/10.3916/C19-2002-08>
- Hargittai, E., Füchslin, T., & Schäfer, M. S. (2018). How do young adults engage with science and research on social media? Some preliminary findings and an agenda for future research. *Social Media+ Society*, 4(3). <https://doi.org/10.1177/2056305118797720>
- Hoffman, B. L., Shensa, A., Wessel, C., Hoffman, R., & Primack, B. A. (2017). Exposure to fictional medical television and health: a systematic review. *Health education research*, 32(2), 107-123. <https://doi.org/10.1093/her/cyx034>
- Lasekan, O. (2021). Identification and Adoption of Themes in The Big Bang Theory Sitcom to Foster Academic Cultural Competencies of Doctoral Students in English for Academic Conversation Classroom. *Frontiers in Psychology*, 12, 1-16. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.699662>
- León, B. (2002). Divulgación científica y documental televisivo. Estudio de las obras de David Attenborough. *Treballs de la Societat Catalana de Biologia*, 51(0), 253-260. <https://cutt.ly/WNvlaef>
- Lewis, T. V., & Molloy, K. A. (2015). Religious Rhetoric and Satire: Investigating the Comic and Burlesque Frames Within The Big Bang Theory. *Journal of Media and Religion*, 14(2), 88-101. <https://doi.org/10.1080/15348423.2015.1051457>
- Li, R., & Orthia, L. A. (2016). Communicating the Nature of Science Through The Big Bang Theory: Evidence from a Focus Group Study. *International Journal of Science Education Part B-Communication and Public Engagement*, 6(2), 115-136. <https://doi.org/10.1080/21548455.2015.1020906>

- Lv, L. Q., Wang, Y. W., & Gao, X. W. (2015). Subtitle Translation from the Perspective of Communication: A Case Study of The Big Bang Theory. In J. A. Haskell, & H. Bo (Eds.), *Proceedings of the 2015 Northeast Asia International Symposium on Linguistics, Literature and Teaching* (pp. 230-236).
- Marín Araiza, P., y Vidotti, S. (2019). El Vídeo como Ampliación de publicaciones científicas: Descripción y modelos de datos. *Informação & Tecnologia*, 5(1), 52-64. <https://doi.org/10.22478/ufpb.2358-3908.2018v5n1.38381>
- Marín Ramos, E. (2018). Blade Runner, de 2019 a 2049. El cine de ciencia ficción como divulgador de la ciencia. *In Mediaciones de la Comunicación*, 13(2), 187. <https://doi.org/10.18861/ic.2018.13.2.2873>
- Martin, J. A. G. (2019) The Big Bang Theory: Entre divulgación y desfiguración. *Disputatio. Philosophical Research Bulletin*, 8(11), 591-596. <https://doi.org/10.5281/10.5281/zenodo.3635209>
- McIntosh, H. (2014). Representations of Female Scientists in The Big Bang Theory. *Journal of Popular Film and Television*, 42(4), 195-204. <https://doi.org/10.1080/01956051.2014.896779>
- McWan, B., & Cramer, L. M. (s. f.). Progressive Racial Representation or Strategic Whiteness?: Raj and Priya Koothrappali in The Big Bang Theory. *Southern Communication Journal*, 87(4), 312-323. <https://doi.org/10.1080/1041794X.2022.2085781>
- Molina Santoja, M. D. (2020). Análisis de la capacidad formativa de la televisión. *Enseñanza & Teaching: Revista Interuniversitaria de Didáctica*, 38(2), 87-112. <https://doi.org/https://doi.org/10.14201/et202038287112>
- Ortega Gálvez, M. L., y Albertos Bofarull, A. (1998). La ciencia en televisión española: Primeros acercamientos a la divulgación. *Secuencias*, 8, 61-74. <https://cutt.ly/pNvON97>
- Orthia, L. A. (2019). How does science fiction television shape fans' relationships to science? Results from a survey of 575 Doctor Who viewers. *Journal of Science Communication*, 18(4), 1-18. <https://doi.org/10.22323/2.18040208>
- Pak, C. M., Yu, G., & Wang, W. (2018). A study on the citation situation within the citing paper: citation distribution of references according to mention frequency. *Scientometrics*, 114(3), 905-918. <https://doi.org/10.1007/s11192-017-2627-0>
- Paz Martín, S., Acosta Damas, M., y Costales Pérez, Z. (2017). La ciencia en los programas televisivos cubanos. *Alcance*, 6(12), 130-160. <https://cutt.ly/9NvPp2K>
- Petit Pérez, M. F., y Solbes Matarredona, J. (2012). La ciencia ficción y la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 30(2), 55-72. <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v30n2.494>
- Polo Díez, A., y Ezquerro Martínez, Á. (2009). Desarrollo de contenidos científicos para televisión. Implicaciones didácticas. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 0(Extra), 2006-2012. <https://cutt.ly/eNvPj14>
- Sinc. (2022). Programas de divulgación científica en radio y televisión. *Sinc*. <https://cutt.ly/gNvPWKT>
- Romero-Luis, J., Carbonell-Alcocer, A., y Gértrudix Barrio, M. (2020). El video artículo multimedia interactivo, un formato innovador para la comunicación científica. *ASRI: Arte y sociedad. Revista de investigación*, 18, 90-110. <https://cutt.ly/ONvPOS2>
- Romero, D., Fesharaki, O., y García, A. (2014). Películas de trasfondo paleontológico: análisis científico y propuestas didácticas. *Enseñanza de las ciencias de la tierra: Revista de la Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 22(2), 167-176. <https://cutt.ly/3NvAeMk>
- Rourke, B., & McGloin, R. (2019). A Different Take on the Big Bang Theory: Examining the Influence of Asperger Traits on the Perception and Attributional Confidence of a Fictional TV Character Portraying Characteristics of Asperger Syndrome. *Atlantic Journal of Communication*, 27(2), 127-138. <https://doi.org/10.1080/15456870.2019.1574797>
- Rubin, D. I. (2021). The Stereotypical Portrayal of Jewish Masculinity on The Big Bang Theory. *Journal of Popular Culture*, 54(2), 322-340. <https://doi.org/10.1111/jpcu.13006>
- Salcedo, M. (2012). El antropomorfismo como herramienta de divulgación científica por televisión: estudio de El Hombre y la Tierra. *Comunicación y Sociedad*, XXIV(1), 217-246. <https://cutt.ly/gNvAobV>
- Sánchez, C. (2015). Una profesora de cine: asesorando a las pelis de robots «made in Spain». *eDiario.es*. <https://cutt.ly/2NvAdTb>

- Sánchez Fundora, Y., y Roque García, Y. (2011). La radio y el multimedia, dos alternativas para la divulgación científica. *Bibliotecas. Anales de Investigación*, 7(7), 91-94. <https://cutt.ly/YNvAPdt>
- Scalfi, G., y de Oliveira, M. M. (2015). Cine y ciencia: un análisis de los estereotipos presentes en la película infantil *Frankenweenie*, de Tim Burton. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 8(2), 183-197. <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2015v8n2p183>
- Series Adictos. (2016). The Big Bang Theory y cómo la huelga de guionistas les salvó de la cancelación. *Series Adictos*. <https://cutt.ly/tNvIZFx>
- Smaglik, P. (2014). Media consulting: Entertaining science. *Nature*, 511(7507), 113-115. <https://doi.org/10.1038/NJ7507-113A>
- Stratton, J. (2016). Die Sheldon die: The Big Bang Theory, everyday neoliberalism and Sheldon as neoliberal man. *Journal for Cultural Research*, 20(2), 171-188. <https://doi.org/10.1080/14797585.2015.1123515>
- Sulbarán, P. (2019). «The Big Bang Theory»: David Saltzberg, el científico que asesoró por más de una década a la exitosa serie de televisión. *BBC News*. <https://cutt.ly/0NvSrwW>
- Teo, Y. (2021). Recognition, collaboration and community: science fiction representations of robot carers in *Robot & Frank*, *Big Hero 6* and *Humans*. *Medical Humanities*, 47, 95-102. <http://dx.doi.org/10.1136/medhum-2019-011744>
- Thorne, K. (2014). *The Science Of Interstellar*. WW Norton & Company.
- Toharia, M. (1990). La ciencia en televisión. *Arbor*, 136(534), 123. <https://cutt.ly/6NvSPVT>
- Trumbore, D., & Nelson, D. J. (2019). *The Science of Breaking Bad*. The MIT Press
- Van Zyl, M., & Botha, Y. (2016). Stylometry and characterisation in The Big Bang Theory. *Literator-Journal of Literary Criticism Comparative Linguistics and Literary Studies*, 37(2), 1-11. <https://doi.org/10.4102/lit.v37i2.1282>
- Wang, Z. H. (2021). Disparaging vs. Recognizing the White Working Class in *Friends*, *Desperate Housewives*, and *The Big Bang Theory*. *American Journal of Economics and Sociology*, 80(3), 903-913. <https://doi.org/10.1111/ajes.12408>
- Weitekamp, M. A. (2015). «We're physicists»: Gender, genre and the image of scientists in *The Big Bang Theory*. *Journal of Popular Television*, 3(1), 75-92. https://doi.org/10.1386/jptv.3.1.75_1
- White, R., & White, R. (2018). The Big Bang Theory: Queering Masculinity in American Sitcom. In *Television Comedy and Femininity: Queering Gender* (pp. 91-122). <https://doi.org/10.5040/9781788317498>
- Wu, F., & Wang, B. N. (2015). Verbal Humor by Violating the Cooperative Principle in *The Big Bang Theory*. In *2nd International Symposium on Engineering Technology, Education and Management (ISETEM 2015)* (pp. 1491-1495).
- Yamine, S. Z., Liu, C., Jarreau, P.B., & Coe, I. R. (2018). Social media for social change in science. *Science*, 360(6385), 162-163. <https://doi.org/10.1126/science.aat7303>
- Zhang, N., Wang, C. X., & Gao, Y. (2018). An Analysis of Humor in *The Big Bang Theory* Based on the Cooperative Principle. In Z. Zhu (Ed.), *2018 International Conference On Arts, Linguistics, Literature And Humanities (ICALLH 2018)* (pp. 323-326).

