



REVISIÓN CRÍTICA DESDE LA TEORÍA DEL ACTOR-RED DE LOS MODELOS DE LA COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

Critical review based on the actor-network theory of Models of Public Communication of Science and Technology

DANIEL MARTÍNEZ-SAHAGÚN, ALEXANDRO ESCUDERO-NAHÓN

Universidad Autónoma de Querétaro, México

KEY WORDS

*Fourth industrial revolution
Actor-network theory
Mass media
Dissemination
Network communication*

ABSTRACT

Models of Public Communication of Science and Technology have not fulfilled their objectives. The problem originated when they inherited the anthropocentric and essentialist meanings of modern theories of communication. This paper explores the evolution of these theories and performs a conceptual analysis and a critical review of them. Results have shown that the theoretical explanations are not adapting to the scenarios generated by the fourth industrial revolution. Given these scenarios, the actor-network theory allows to redefine these concepts to democratize communication through a new model that interconnects the science with the technology.

PALABRAS CLAVE

*Cuarta revolución industrial
Teoría del actor-red
Medios de comunicación de masas
Divulgación
Comunicación en red*

RESUMEN

Los Modelos de Comunicación Pública de la Ciencia y de la Tecnología han incumplido sus objetivos. El problema se originó porque heredaron las acepciones antropocéntricas y esencialistas de las teorías comunicativas modernas. Este artículo explora la evolución de estas teorías al hacer un análisis conceptual y una revisión crítica de ellas. Los resultados muestran que estas explicaciones teóricas no se adaptan a los escenarios de la cuarta revolución industrial. Ante estos escenarios, la teoría del actor-red permite redefinir algunos conceptos para democratizar la comunicación a través un modelo comunicativo que interconecta la ciencia con la tecnología.

1. Introducción

Los Modelos de Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología (MCPCT) han incumplido el objetivo de democratizar el conocimiento científico y tecnológico.

El origen de este problema reside en que tanto las teorías de la comunicación como los MCPCT han sido afectados por un marcado antropocentrismo, esencialismo y divisiones dicotómicas presentes en el humanismo moderno, lastres que han impedido cumplir los objetivos de alfabetizar y culturizar científicamente a grandes públicos (Lewenstein, 2003; Shamos, 1988).

Tinker (2013) realizó una diferenciación de estos modelos en tres generaciones, las dos primeras con metas marcadamente positivistas mientras que la última generación de modelos se libraría de estos lastres:

1. Modelo de Apreciación Pública de la Ciencia y la Tecnología (PAST, Public Appreciation of Science and Technology).
2. Modelo de Compromiso Público con la Ciencia y la Tecnología (PEST, Public Engagement with Science and Technology).
3. Modelo de Comprensión Crítica de la Ciencia en Público (CUSP, Critical Understanding of Science in Public). (Tinker, 2013, en Alcívar, 2015, p. 5).

A partir de esta clasificación, los modelos de las dos primeras generaciones intentaron explicar la transmisión del conocimiento científico y tecnológico con el reconocimiento de públicos diferenciados y activos como, por ejemplo, el modelo de la experticia o el de participación ciudadana.

Sin embargo, los modelos presentaron dificultades para adaptarse a las transformaciones en la producción, almacenamiento y distribución del conocimiento científico y tecnológico, propias de la cuarta revolución industrial (Escudero, 2018).

La mayor parte de los MCPCT quedaron desfasados cuando nuevos actores adquirieron capacidad de agencia, la cual no es solo la capacidad que tienen los elementos de una red para generar transformaciones, sino también su capacidad de recibir esas influencias, como si se tratasen de un blanco móvil (Escudero, 2018, p. 156).

Frente a estas transformaciones, los objetivos de este artículo incluyen:

1. Establecer una perspectiva histórico-crítica de la evolución de los modelos comunicativos seleccionados.
2. Crear una alternativa que elimine las visiones esencialistas.
3. Conceptualizar los procesos comunicativos como redes con agencias de actores humanos, no humanos e híbridos.

Uno de estos híbridos, que recientemente ganó capacidad explicativa, es el de la *tecnociencia*, pues este término reconoce la reciente imbricación entre ciencia y tecnología.

Este concepto fue acuñado en 1983, por Latour con el objetivo de “evitar la interminable expresión ciencia y tecnología” (Latour, 1987, p. 29), además de hacer patente que, tras la revolución tecnocientífica de los ochenta del siglo pasado, no existe línea de demarcación entre una y otra pues han adquirido una nueva dimensión con ayuda de las tecnologías de la comunicación.

Con este término, se adopta una noción que considera que la ciencia se apoya en adelantos tecnológicos, y la tecnología, en el conocimiento científico (Echeverría, 2003).

1.1. Objetivos de la Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología

La literatura especializada señala como objetivos de la Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología (CPCT) a la *alfabetización*, *concienciación* o *culturización científica* (Laigle, 2012). Los objetivos de la CPCT se jerarquizan de la siguiente manera:

1. Compartir información de utilidad para los destinatarios de la información.
2. Señalar los impactos y las consecuencias positivas y negativas que la aplicación del conocimiento y el desarrollo científico y tecnológico tiene sobre la sociedad.
3. Constituirse en aparato crítico, lo cual supone abandonar la actitud complaciente que cultivan algunos periodistas.
4. Difundir una preceptiva, es decir, un conjunto de reglas de conducta o instrucciones de acción social a seguir en determinados casos sobre la base de los conocimientos científicos y tecnológicos.
5. Entretener, recurriendo para ello a los aspectos intrínsecamente más enigmáticos de la ciencia. (Alcívar, 2004b, p. 46).

Con respecto al objetivo número uno, considerado primordial, se espera que una persona científicamente alfabetizada sea capaz de leer artículos sobre ciencia y tecnología, interpretarlos, discutir sobre sus temáticas y documentarse satisfactoriamente sobre ellas (Sabarié y Manzanares, 2006).

Alfabetizar científicamente a la población es, entonces, un ideal en el que gran parte de una población obtendría los conocimientos necesarios para desenvolverse en la vida diaria, resolver sus problemas y necesidades, y tomar conciencia de las complejas relaciones entre ciencia y sociedad (Furió y Vilches, 1997 en Sabarié y Manzanares, 2006).

A su vez, la culturización científica implica el cultivo de una serie de valores y conocimientos con respecto a la naturaleza, métodos y modalidades del

conocimiento científico, con el fin de estar en posibilidad de tomar decisiones apropiadas (Sabariego y Manzanares, 2006).

La culminación de estos escenarios ideales sería organizarse en sociedades del conocimiento en las que el insumo más valorado sea, precisamente, el conocimiento con el que ciudadanos informados tomen decisiones fundadas y críticas al integrar a la ciencia y a la tecnología como parte de su cultura (Burns, O'Connor y Stockmayer, 2003, p. 188).

Sin embargo, este ideal no ha podido alcanzarse debido a que los modelos creados para explicar el proceso de comunicación de la ciencia y la tecnología se han valido de una noción reduccionista de comunicación y una definición esencialista de sociedad (Lewenstein, 2003; Shamos, 1988).

Autores como Lewenstein (2003) y Burns (2003) identificaron que en los años setenta y ochenta del siglo pasado se crearon MCPCT con la intención de actualizar la comprensión de los procesos comunicativos ante la aparición de nuevos medios de comunicación.

De esta manera, surgieron diversos MCPCT pensados como simplificaciones de estos procesos para que sirvieran como guías del trabajo de los comunicadores de ciencia y tecnología en su esfuerzo por adaptarse a los avances tecnológicos.

Sin embargo, a pesar de la creación de nuevas propuestas se mantuvo a la CPCT como un objeto de estudio antropocéntrico (Escudero, 2018, p. 156).

Sus explicaciones mantuvieron, además, la idea del conocimiento como privilegio de unos cuantos especialistas y la equiparación de divulgación como adulteración, de acuerdo con una imagen positivista de la ciencia (Alcíbar, 2004a, p. 169).

Frente a estas suposiciones, nuevos MCPCT creados a partir de la Teoría del Actor-Red (TA-R) plantearon que el comunicador público de ciencia y tecnología no distorsiona el conocimiento, sino que lo reconstruye gracias a diversas estrategias comunicacionales que fomentan que los públicos lo enriquezcan, apropien y utilicen (Alcíbar, 2004a, p. 169).

2. Metodología

En esta investigación se realizó un análisis documental y una revisión crítica de las teorías de comunicación de masas para contrastarlas con los MCPCT y observar sus desfases, a la luz de los postulados de la TA-R.

Entre las teorías analizadas se incluyeron las más citadas en la investigación comunicativa hasta el nuevo milenio, de acuerdo con la clasificación de Bryant y Miron (2004 en Vidales, 2015, p. 30).

Para hacer esta clasificación, los autores analizaron las tres revistas más importantes a nivel internacional en el campo de la comunicación de masas, como lo reseñó Vidales (2015):

[El] análisis abarca desde su surgimiento en los años cincuenta hasta los últimos números publicados en el año 2000, periodo dentro del cual su corpus de análisis alcanzó los 1806 artículos. De estos artículos, únicamente se seleccionaron 576 por estar relacionados directamente con la comunicación de masas, el objeto central de estudio del campo de la comunicación desde sus inicios. La investigación puso especial énfasis en el uso y citación de teorías en cada uno de los artículos referidos y en los cuales encontraron 1393 referencias hechas a 604 teorías diferentes [...] (Bryant y Miron, 2004 en Vidales, 2015, p. 30).

Se enlistó a las teorías de la comunicación de masas de acuerdo con el número de veces que fueron citadas en las publicaciones anglosajonas durante las cinco décadas que abarcó el estudio, y se les ordenó de la siguiente manera:

1. Usos y gratificaciones (1959)
2. Agenda setting (1970)
3. Teoría del cultivo (1969)
4. Teoría del aprendizaje social (1973)
5. Teoría de la extensión de los sentidos de McLuhan (1954)
6. Teoría de la difusión (1962)
7. Teoría de la dependencia (1976)
8. Teoría cibernética y teoría de los sistemas (1949)
9. Teoría del flujo [de la comunicación] en dos pasos (1940)

(Bryant y Miron, 2004, citado en Vidales, 2015, p. 30)

En esta clasificación, se ubicaron las teorías más utilizadas en las tres publicaciones representativas del campo comunicacional y, de entre estas, se privilegió el estudio de las que aportaron conceptos a uno o varios MCPCT en la segunda mitad del siglo XX, a las que se añadieron las teorías de la aguja hipodérmica y matemática por la gran influencia de ambas en los modelos comunicativos.

De esta manera, se contrastaron las coincidencias y las divergencias entre las teorías de la comunicación de masas y los MCPCT más utilizados por científicos, comunicadores, divulgadores y periodistas de ciencia y tecnología en las últimas cinco décadas.

A las teorías y modelos comunicativos seleccionados se les ubicó de manera transversal en la tabla 1, en la que se muestra el orden de aparición y las relaciones entre las teorías de la comunicación de masas, los MCPCT y las diferentes perspectivas epistemológicas.

2.1. Descripción del procedimiento de la investigación

Con la finalidad de revisar críticamente las teorías de la comunicación, se recurrió a autores que han hecho análisis históricos sobre el surgimiento de las teorías de la comunicación de masas como Armand y Michéle Mattelart (1997) y Carlos Vidales (2015).

Para describir la aparición de los diferentes MCPCT y contrastar sus límites y posibilidades, se consultaron los recuentos realizados por Burns, O'Connor y Stockmayer (2003) y Lewenstein (2003).

La estrategia de inclusión consistió en considerar los principios teóricos de cada corriente presentes en las explicaciones de los MCPCT, mientras que el proceso de codificación se realizó retomando la tabla en la que Alvarado (2015, p. 113) resumió las diferentes conceptualizaciones de ciencia y tecnología presentes en Occidente desde el siglo XVIII.

Una vez realizada la selección, se prestó especial atención a los fundamentos históricos de las teorías de la comunicación con el fin de identificar las ventajas, obstáculos y problemáticas que cada una presenta para democratizar la CPCT.

Mediante una tabla, se sintetizaron las diversas concepciones de la CPCT y se relacionaron cronológicamente los modelos con las principales teorías comunicativas hasta llegar al surgimiento de las propuestas más recientes, generadas a mediados de la década de los ochenta y comienzos de los noventa, identificadas con una postura *amoderna* (ver tabla 1).

En esta comparación, se identificaron los nexos entre teorías comunicativas y varios MCPCT, con el fin de observar si los últimos se vieron limitados por los marcos teóricos de las primeras, particularmente a causa de concepciones reduccionistas heredadas de la tradición moderna.

Asimismo, se describió la evolución de los conceptos relacionados con la comunicación, la ciencia, la tecnología y los públicos en diferentes MCPCT (ver tabla 2) y se creó una tercera tabla para comparar las ventajas y desventajas de los principales modelos (ver tabla 3).

3. Teorías Comunicativas y Modelos de Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología

Las teorías son un conjunto de principios para el entendimiento de un fenómeno o actividad, mientras que los modelos de comunicación son "estructuras simplificadas que pretenden condensar los caracteres básicos de la comunicación social tal y como la conciben los diversos investigadores" (Aguado, 2004, p. 198).

Una teoría de la comunicación consiste en una explicación sobre el cómo y por qué suceden los fenómenos comunicativos, mientras que un MCPCT establece las relaciones entre los distintos elementos implicados en el proceso.

De esta manera, un modelo deriva de unos principios teóricos que son simplificados con el fin de representar y explicar un fenómeno o actividad.

En el último siglo, se crearon entre más de 600 teorías (Vidales, 2016, p. 57) para explicar el proceso comunicativo, además de medio centenar

de modelos para relacionar a los distintos actores involucrados en la comunicación de la ciencia y de la tecnología (Aguado, 2004, p. 198).

Entre la multiplicidad de teorías presentes en el fragmentado campo comunicacional, las explicaciones lineales y simplistas fueron las que nutrieron a los MCPCT, los cuales retomaron sus concepciones dicotómicas, antropocentristas y esencialistas con la consecuente limitación explicativa.

3.1. Teorías lineales de la comunicación y MCPCT unidireccionales

Durante la Primera Guerra Mundial investigadores de los países beligerantes experimentaron con técnicas comunicativas cuyo fin era modelar comportamientos y actitudes de los públicos: se ponderaron los resultados y numerosos autores concluyeron que una parte importante del esfuerzo bélico se debió a la propaganda y a sus efectos poderosos en la población civil.

Una vez concluida la guerra, investigadores de los Estados Unidos de América crearon una teoría que concedió gran influencia a los, entonces, novedosos medios de comunicación masiva.

En la Escuela de Chicago, Harold Lasswell describió el proceso comunicativo como una línea recta que iba de un emisor masivo a numerosos receptores atomizados y concluyó que los mensajes mediáticos ocasionaban efectos poderosos en los públicos (Mattelart y Mattelart, 1997).

Desde estas suposiciones, Lasswell propuso la teoría de la aguja hipodérmica para estipular que un mensaje podía inocularse sin resistencia en la mente de los públicos, a través de la propaganda y otras técnicas de comunicación masiva.

Este tipo de explicaciones ganaron fuerza durante la Segunda Guerra Mundial y en la segunda posguerra, ante los aparentes efectos que tuvieron los medios de comunicación, por ejemplo, en la nazificación de la población alemana o en la modificación de la tendencia aislacionista entre la población de los Estados Unidos de América.

Una explicación que reforzó este esquema lineal, fue la teoría matemática de la comunicación de Shannon y Weaver (1949), con la idea de describir el proceso comunicativo de una manera simplificada.

Si bien esta explicación fue pensada para describir la comunicación entre máquinas, su expansión por las fronteras disciplinares popularizó este enfoque mecánico para describir las interacciones comunicacionales entre personas y entre máquinas y personas.

De acuerdo con el diagrama creado por Shannon y Weaver, se concibió el intercambio comunicativo como un proceso que avanza únicamente en la siguiente dirección: emisor-mensaje-símbolo-mensaje-receptor y ruido (1949).

Esta explicación reduccionista luego fue extrapolada a varias disciplinas como la psicología o la sociología, hasta volverse la dominante en diversos campos y base de numerosos MCPCT (Sereny y Mortensen, 1970, p. 2).

Desde esta teoría, una fuente de información elige un mensaje entre una cantidad infinita de mensajes posibles, luego, el transmisor transforma ese mensaje en una señal que llega al receptor a través de un canal, siempre y cuando, el mensaje no haya sido degradado por ruidos que dificulten la comunicación. Para explicar la retroalimentación, consideró al receptor como un emisor inverso.

Las limitaciones inherentes a estos marcos teóricos evidenciaron la necesidad de explicar el proceso comunicativo con mayor precisión y complejidad, aunque el éxito de la teoría de la aguja hipodérmica y de la teoría matemática, sentó las bases para el dominio de un modelo ligado a éstas, el del déficit cognitivo.

Este modelo se propuso alfabetizar a la población en temas de ciencia y tecnología con información proveniente de un científico o tecnólogo, hacia un receptor no especializado, con el fin de que su déficit de conocimiento pudiera ser subsanado.

Así, el modelo del déficit cognitivo devino en el canónico (Alcíbar, 2004a) cuando a través de la adopción de conceptos de las teorías de Laswell y de Weaver se propuso comunicar a través de un lenguaje reducido al mínimo, y multiplicar mensajes para que estos fueran inoculados en públicos pasivos y homogéneos, y de esa manera se combatiera una ignorancia siempre creciente debido a los nuevos hallazgos tecnocientíficos (Alcíbar, 2009).

Con el dominio de este modelo, afín a los intereses de científicos y tecnólogos, se asumió que estos conocían desde una posición superior a la de los legos, los cuales al no tener una especialización, se guiaban por el sentido común, la tradición y las supersticiones (Alcíbar, 2004a).

Este modelo se enfocó en el supuesto menoscabo cognitivo de un público pasivo a quien se debería alfabetizar con una visión educativa y paternalista y, en algunos casos, adocrinante (Loaiza, 2005).

Desde este modelo también se estableció que únicamente debía comunicarse el conocimiento verificado y aceptado por la comunidad académica, excluyendo así la transmisión de las controversias presentes en los temas tecnocientíficos.

Así, el modelo del déficit cognitivo, inscrito en la llamada *visión dominante de la divulgación de la ciencia y la tecnología* (Alcíbar, 2009), permitió a la comunidad tecnocientífica mantenerse como la única depositaria del conocimiento válido.

Esta manera de divulgar ha mantenido una amplia preferencia entre comunicadores y periodistas de ciencia quienes ponen más atención en la rigurosidad de los términos, que en su

comprensión por parte de sus diferentes públicos (Alcíbar, 2015, p. 2).

A su vez, la teoría matemática de la comunicación ofreció un esquema reduccionista y lineal desde cuyas premisas se asumió que, a mayor número de mensajes, se alcanzaría una mayor alfabetización y culturización científica y tecnológica.

Por ello, Alcíbar (2009) destacó la necesidad de superar el discurso del modelo canónico, cuyo principal objetivo fue privilegiar la transmisión de información científica y tecnológica, sin posibilidad de cuestionarla.

Debido a esta falla, varias críticas se alzarían contra la noción tradicional de comunicación y con el tiempo surgirían esfuerzos para modificar la arraigada creencia de que el primer objetivo de la CPCT es subsanar el déficit cognitivo de las masas.

3.2. Teorías lineales de la comunicación de masas y modelos con el foco en la interpretación

A partir de 1950, en Estados Unidos de América, un grupo de estudiosos criticó la visión lineal de la teoría matemática de la comunicación y la de la aguja hipodérmica, así como el modelo asimétrico del déficit cognitivo.

En esta crítica, los integrantes del Colegio Invisible o la Escuela de Palo Alto, describieron a la comunicación humana como un complejo proceso de interacciones, intencionales o no intencionales, que incluyen factores como conocimientos previos y contextos personales.

Debido a los numerosos factores que intervienen en el proceso comunicativo, se advirtió sobre la imposibilidad de separar los elementos para estudiarlos aisladamente pues únicamente adquieren valor en conjunto.

En la segunda mitad del siglo pasado, el foco de los estudios centrados en los emisores se modificó para enfocarse en el otro extremo de la cadena comunicativa: el receptor, ya que hasta antes de las investigaciones de Katz y otros, este había sido considerado únicamente en un papel pasivo (Dayan, 1997).

Para contrarrestar esta minusvalía, los Estudios Culturales pusieron el acento en el receptor activo constructor de significados, de manera que se privilegió la inclusión de los públicos.

En este contexto, tres influyentes teorías desarrollaron planteamientos que reivindicaron el papel interpretativo de los receptores: la del flujo de la comunicación en dos pasos, la de usos y gratificaciones y la del establecimiento de la agenda mediática (Fuentes y Vidales, 2011, p. 86).

De esta manera, se priorizó el interés en las interacciones dentro del proceso comunicativo, más que en sus resultados.

Posteriormente, estas teorías aportarían conceptos a nuevos modelos como el contextual, de la experticia o el de participación ciudadana, con los

que se explicó la comunicación desde los contextos, los usos y la construcción conjunta de significados por parte de los receptores, respectivamente.

3.3. Teoría del flujo de la comunicación en dos pasos y modelo contextual

Como una crítica a las teorías lineales de la comunicación, se crearon propuestas que enriquecieron el estudio del complejo proceso comunicativo y los efectos de los mensajes mediáticos.

Una de estas explicaciones fue la teoría del flujo de la comunicación en dos pasos, formulada por Katz y Lazarsfeld (1955), la cual reconoció, desde la perspectiva de efectos limitados, un menor poder de influencia de los mensajes de los medios de comunicación en los receptores.

Esta teoría diferenció dos fases del proceso comunicativo: primero del medio de comunicación a las figuras representativas y, en un segundo momento, cuando estos líderes de opinión retransmiten la información a otros receptores.

Desde este planteamiento, Lazarsfeld y Katz criticaron lo que bautizaron como la Tautología de Lasswell, con la que este autor intentó explicar “el efecto masificador de la sociedad de masas” (Mattelart y Mattelart, 1997, p. 35) y, a diferencia de éste, restaron importancia a la influencia de los medios de comunicación para traspasársela a los líderes de opinión.

De esta manera, los creadores de la teoría del flujo de la comunicación en dos pasos subrayaron la importancia de las figuras representativas y sus interacciones con los receptores, como una variable más influyente en su comportamiento que la de los propios mensajes mediáticos.

Usualmente, la mayor parte de las teorías comunicativas y los MCPCT derivados de éstas, desestimaron la influencia de las estructuras ideológicas de los receptores (Mattelart y Mattelart, 1997), pues se buscó trasplantar los conocimientos de ciencia y tecnología de una cultura a otra, sin tomar en cuenta sus contextos culturales, en aras de alcanzar sociedades tecnificadas y tecnocráticas.

Estos planteamientos serían criticados por los representantes de la Escuela Crítica, o Escuela de Frankfurt, pues bajo el criterio, supuestamente universal del progreso, las decisiones sobre qué comunicar y cómo hacerlo se tomarían bajo la única dimensión de cumplir con los objetivos instrumentales de eficacia y eficiencia.

El modelo contextual surgió con el fin de criticar esta visión unidimensional del proceso comunicativo, bajo cuya explicación se aminoraron las deficiencias del modelo canónico:

El modelo contextual reconoce que en realidad los individuos no reciben información como si fueran contenedores vacíos, sino que la procesan activamente de acuerdo con esquemas

psicosociales modelados por sus experiencias previas, sus circunstancias personales y el contexto cultural en el que se desarrollan. En las sociedades industrializadas la ciencia y la tecnología son ubicuas, lo que genera expectativas y demandas, de tal manera que es imposible vivir sin usar conocimientos científicos. (Alcíbar, p.11, 2015).

Este modelo consideró que la concepción pasiva y homogénea de público era limitante por lo que adoptó una visión plural (Alcíbar, 2004a, p. 160) de los públicos a los cuales se reconoció el papel de constructores de significados diferenciados (Capriotti, 2013).

Esta perspectiva tomó en cuenta las creencias, conocimientos tácitos y expectativas de los públicos junto con la influencia de los medios de comunicación masiva a los que se reconoció la capacidad de amortiguar o amplificar preocupaciones ya presentes en los públicos, así como la capacidad de estos para movilizarse.

Si bien este modelo representó una mejoría en la explicación de los procesos de CPCT, también fue criticado por enfocarse en relacionar información (Alcíbar, 2004, p. 163) entre diferentes contextos culturales, pero despreocuparse por la aplicación de esa información en situaciones prácticas (Lewenstein, 2003, p. 4).

3.4. Teoría de usos y gratificaciones y modelos de la experticia y de participación ciudadana

Al tratar de explicar los efectos y usos de los medios masivos de comunicación, la teoría de usos y gratificaciones modificó la principal pregunta de investigación al dejar de cuestionarse ¿qué efectos causan los medios de comunicación en las personas? e indagar ¿qué efecto tienen las personas en los medios de comunicación? (Mattelart y Mattelart, 1997).

Esta teoría fue planteada en la década de los setenta por Elihú Katz, Jay Blumler y Michael Gurevitch para explicar cómo las personas satisfacen sus necesidades (afectivas, cognoscitivas, de entretenimiento, etc.) mediante los usos diferenciados de los contenidos de los medios de comunicación.

El aporte principal de esta teoría fue la creación de una noción de público activo y con capacidad de decidir, seleccionar, interpretar e incluso subvertir los mensajes mediáticos pues, de acuerdo con ella, el usuario busca mensajes que resuelvan alguna de sus necesidades y rechaza los que no le signifiquen alguna gratificación.

Las principales críticas al modelo contextual apuntaron a su conceptualización de un proceso comunicativo centralizado en el emisor y en sus mensajes, a los cuales sumó el contexto, pero mantuvo en segundo plano al receptor (Lewenstein, 2003).

Así, la teoría de usos y gratificaciones ofreció elementos conceptuales para crear los modelos de la experticia y de participación ciudadana, los cuales se enfocaron en conocer qué usos dan los ciudadanos a los contenidos de los medios de comunicación.

Con el fin de subsanar las carencias del modelo contextual, el modelo de la experticia, llamado también del conocimiento lego o del sentido común, propuso privilegiar las experiencias, prácticas y costumbres de una comunidad para la resolución de sus problemas (Frankenberg, Galvis y Álvarez, 2012, p. 40)

Esta explicación consideró que se deben tomar en cuenta las experiencias del público e incluso segmentarlo, mediante estrategias de mercadotecnia, en diferentes contextos de acuerdo con sus experiencias e intereses (Frankenberg, Galvis and Álvarez, 2012, p. 40).

Estas propuestas incluyeron como partícipes activos a los públicos, que hasta entonces eran solo receptores pasivos y llevó a la creación de un modelo que tomaría en cuenta los conocimientos, tradiciones y valores de las comunidades y los individuos, a quienes se les debía considerar como actores en la toma de decisiones.

Una de estas nuevas propuestas fue el modelo de participación ciudadana, el cual privilegió la deliberación y el consenso con el fin de democratizar la producción, distribución y almacenamiento del conocimiento.

Como principal propuesta, el modelo de participación ciudadana evitó utilizar los adjetivos de públicos ignorantes o vulgo, por considerarlos peyorativos y, en su lugar, reconoció a los públicos capacidad para participar en estrategias de definición de políticas científicas, tecnológicas y comunicativas.

A través de la guía de este modelo, se fomentó el compromiso de la ciudadanía con la ciencia y con la tecnología, al concebir a la CPCT como un flujo dialógico desde y hacia múltiples actores: “La diferencia con el modelo anterior es que enfatiza la necesidad de establecer mecanismos que favorezcan el intercambio entre ciencia y sociedad, por ello también se lo conoce como modelo de diálogo” (Brossard y Lewenstein, 2010; Trench, 2008; Miller, 2001 en Alcívar, 2015, p. 6).

De esta manera, se privilegió el flujo comunicativo desde y hacia los públicos, así como su inclusión en estrategias de la *ciencia participativa*: encuestas de opinión, congresos de consenso, gestión negociada, comités asesores y referéndums, entre otras formas democráticas de toma de decisiones científicas y tecnológicas (Frankenberg et al., 2012; Lewenstein, 2003).

Los modelos revisados hasta ahora se enmarcaron en la categoría PEST, y si bien fueron más incluyentes que los anteriores, esta generación de modelos fue criticada por establecer objetivos políticos —empoderar a los ciudadanos—, en lugar

de metas epistémicas, como la validación del conocimiento, lo cual disgustó a la academia.

3.5. Hacia teorías comunicativas y modelos pluralistas

Para contrarrestar el enfoque de la CPCT en uno de los polos comunicativos —emisores o receptores—, en la década de los ochenta se crearon planteamientos teóricos que rompieron con la visión dicotómica del proceso comunicacional.

Uno de estos planteamientos fue la teoría del establecimiento de la agenda mediática (o teoría de la *agenda setting*), la cual describió cómo los emisores contribuyen a la visión de mundo de los receptores, aunque a su vez estos influyen inversamente.

Esta teoría reconoció la creciente hibridación entre los actores comunicativos por lo que alternó el protagonismo de emisores, receptores, contextos y mensajes, a los que consideró partes inseparables de un proceso complejo.

La teoría del establecimiento de la agenda mediática tuvo un importante impacto en los MCPCT pues extendió su alcance y, gracias a sus propuestas conceptuales, incluyó las consecuencias, efectos y respuestas de actores híbridos en su explicación del proceso comunicativo.

En este sentido, la teoría del establecimiento de la agenda mediática desarrolló el concepto de *enmarcado o framing*, para afirmar que los medios de comunicación ponen en la agenda pública los temas en los que se debería pensar, pero también influyen, en un nivel más profundo, a través de los conceptos con los que se relaciona a estos temas.

Para lidiar con la explosión mediática y la creciente hibridación generada por la tecnologización de finales del siglo XX, se crearon propuestas que complejizaron las explicaciones del proceso comunicativo a través de modelos plurales.

Uno de estos modelos fue el propuesto por Koballa, Kemp y Evans, quienes utilizaron la analogía de ascender por las montañas del conocimiento para concebir la CPCT como una actividad consciente y constante, cuya agenda parte del esfuerzo individual pero es influenciada por guías como los periodistas, divulgadores, científicos y tecnólogos, quienes se asumen como traductores del conocimiento (Burns et al., 2003, p. 192).

Este modelo retomó postulados presentes en la teoría de usos y gratificaciones al resaltar que la CPCT debería generar en los receptores una o más de las variables consideradas en la analogía anglosajona llamada AEIOU: conciencia (*awareness*), disfrute (*enjoy*), interés (*interest*), opiniones (*opinion*) y entendimiento (*understanding*).

En este modelo, influyó también la teoría del flujo comunicativo en dos pasos, descrita por Lazarsfeld y Katz, al considerar a los traductores —periodistas de ciencia, divulgadores, etc.—, como

escaleras para subir o bajar por las diversas montañas del conocimiento.

A pesar de diversificar los objetivos de la CPCT, este modelo fue criticado por simplificar las reacciones de los públicos y por considerar al conocimiento como algo que se puede transmitir a través de intermediarios, en lugar construirse entre todos los actores.

Gracias a este tipo de modelos, propuestos a inicios de la década de los noventa y ubicados en la categoría de Comprensión Crítica de la Ciencia (CUSP), se cuestionaron las estrategias comunicativas anteriores: PAST y PEST, y se crearon iniciativas para redefinir varios conceptos tradicionales de la CPCT.

3.6. Teoría del actor-red y modelos de comunicación amodernos

Desde los principios de la TA-R, diversos autores redefinieron y ampliaron los términos tradicionales de ciencia, tecnología, sociedad y público, ya que los planteamientos teóricos anteriores solamente reconocieron agencia a ciertos actores humanos o a ciertas máquinas (Latour, 2001) pero no repararon en que en el proceso comunicativo actual participan híbridos que alternan su protagonismo durante el proceso comunicativo.

Para incluir a estos nuevos actores, la TA-R emergió como una herramienta útil para criticar dos conceptos que fueron dados por sentados por los MCPCT tradicionales: social y públicos, conceptos a los que esta teoría confirió performatividad, es decir, del reconocimiento de que no existen permanentemente, sino hasta que se asocian diversos elementos (Escudero, 2018, p. 154).

En esta evolución conceptual dentro de los MCPCT, algunos se inspiraron en la TA-R como *el emergente y dual para la comunicación tecnocientífica pública* (Quintero y Molero de Cabeza, 2016), el cual rechazó la concepción tradicional de la CPCT y propuso fusionar el conocimiento científico y tecnológico en la tecnociencia, al considerar su comunicación como una red.

Si bien desde finales de los años sesenta, comenzó a cuestionarse la visión excluyente de la CPCT, a la cual se le exigió incluir a los públicos como actores con capacidad de negociar, contextualizar y resistirse los mensajes de los emisores, fue hasta el siglo XXI cuando los adelantos tecnológicos volvieron más notoria esta situación y lo que obligó a revisar la concepción de, al menos, tres conceptos clave:

Una aproximación radical al ESC (Estudios sobre Sociedad y Ciencia) significa tener que oponerse al concepto de "ciencia". Pero una consecuencia aún más interesante de esta línea de argumentación es que las concepciones usuales sobre la "sociedad" y la "tecnología" deben ponerse también en cuestión, ya que, si se abandona el punto de vista que

mantiene que la ciencia y la sociedad son objetos analíticos separados el uno del otro, tales conceptos chocan entre sí [...] la consecuencia potencial de nuestro estudio radical de la ciencia es —nada menos— que los conceptos "social" y "sociedad" se vuelven redundantes. (Woolgar, 1991, p. 2).

En esta línea, frente a la tradición moderna, los postulados *amodernos* basados en la TA-R redefinieron los conceptos incluidos en la categoría de la CPCT y ampliaron la capacidad de agencia hacia actores no humanos e híbridos para alejarse del antropocentrismo, el esencialismo y las dicotomías provenientes del pensamiento ilustrado.

4. Resultados

Entre los MCPCT estudiados, se observó que sus conceptos teóricos sobre el proceso de comunicación de masas se remontan a las décadas de los cuarenta del siglo pasado, por lo que requieren ser actualizados.

Una propuesta de actualización es impulsada por los principios de la TA-R que eliminan cualquier diferencia fundamental entre elementos humanos y no humanos, a la vez que critican la concepción estática de *sociedad* (Latour, 2001).

De acuerdo con esta revisión crítica, las teorías que asumen que la sociedad existe de una manera esencial (Latour, 2008), perdieron capacidad para abordar, describir y explicar objetos de estudio complejos como los procesos comunicativos.

En el caso de la sociología tradicional, sus visiones dicotómicas y antropocentristas redujeron su capacidad explicativa de los procesos sociales pues la sociedad fue considerada como una *explicación*, y no como un problema que debe ser *explicado* (Latour, 2008).

Con el fin de evitar esta tautología, Latour propuso crear una nueva sociología de la ciencia, llamada sociología de la traducción o, más recientemente, de *las asociaciones* (2008).

Esta nueva sociología presenta un andamiaje teórico flexible que revitaliza los estudios sociales, especialmente, los agrupados bajo la etiqueta de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) ya que no estudia sus relaciones desde una óptica *externalista* o *internalista*, sino que se enfoca en el entramado conformado por la tecnociencia y la sociedad, a través de la asociación de actores no humanos, humanos e híbridos (Latour, 2008).

La capacidad de esta propuesta teórica, una vez despojada de los lastres del humanismo moderno, explicaría las relaciones de los actores heterogéneos que, asociados en redes performativas, participan en la circulación de la ciencia y la tecnología.

Con el fin de mostrar las desventajas y ventajas de los diferentes tipos de MCPCT revisados, a continuación, se muestra su evolución y las fuentes teóricas de las que abrevaron las distintas generaciones de MCPCT en el último siglo.

Tabla 1. Relación entre las teorías de la comunicación de masas y los Modelos de Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología

Postura epistemológica	Principal teoría de la comunicación	Generación y modelo de comunicación pública de la ciencia y la tecnología
Positivismo (empirismo inductivo)	Aguja hipodérmica	Apreciación pública de la ciencia y la tecnología (PAST) <i>Variante:</i> Modelo del déficit
Neopositivismo (empirismo lógico)	Teoría matemática de la comunicación	Apreciación pública de la ciencia y la tecnología (PAST) <i>Variante:</i> Modelo del déficit
Racionalismo crítico	Teoría del flujo de la comunicación en dos pasos	Compromiso público con la ciencia y la tecnología (PEST) <i>Variante:</i> Modelo contextual
Racionalismo	a) Teoría del flujo de la comunicación en dos pasos b) Teoría de usos y gratificaciones	Compromiso público con la ciencia y la tecnología (PEST) <i>Variantes:</i> a) Modelo de la experticia b) Modelo de participación ciudadana
Constructivismo relativista	Establecimiento de la agenda mediática	Comprensión Crítica de la Ciencia en Público (CUSP) <i>Variante:</i> Modelo de la analogía de ascender por las montañas del conocimiento
Estudios CTS	TA-R	Comprensión Crítica de la Ciencia en Público (CUSP) a) Modelo emergente y dual de la comunicación tecnocientífica pública. b) Modelo Comunicación en red de la tecnociencia.

Fuentes: Elaboración propia a partir de Mattelart y Mattelart (1997); Latour (2001); Burns, O'Connor y Stocklmayer (2003); Lewenstein (2003) y Alvarado (2015).

4.1. Lastres en los Modelos de Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología

En esta investigación se halló que la visión unidimensional del proceso comunicativo reduce la capacidad explicativa de los MCPCT, pues prima una concepción de ciencia como conocimiento verdadero, de tecnología como ciencia aplicada en artefactos, y la comunicación de ambas como control, en lugar de negociación.

Desde esta concepción tradicional, se consideró a los públicos como entes pasivos, se excluyó a numerosos actores y se dividió a los participantes en la producción, intercambio y

circulación del conocimiento siguiendo un esquema lineal de emisor a receptor.

Ante esta problemática, un hallazgo es que los conceptos en los MCPCT dominantes datan de hace más de cinco décadas, por lo que sus nociones dicotómicas y antropocentristas no les permiten explicar los procesos comunicativos correspondientes a la cuarta revolución industrial.

Desde las perspectivas epistemológicas dominantes, el positivismo y el neopositivismo, se asumió a “lo humano” como único productor y transmisor de la ciencia y la tecnología, lo que se reflejó en que las teorías de comunicación de masas y los MCPCT mantengan una visión *antropocéntrica, dicotómica y esencialista* del proceso, como muestra la siguiente tabla.

Tabla 2. Convergencias y divergencias en las teorías de la comunicación de masas y en los Modelos de Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología

Principal teoría de la comunicación	Principal MCPCT	Convergencias y divergencias
Teoría de la Aguja hipodérmica	Modelo del déficit	-Ambas propuestas muestran una clara división dicotómica y antropocéntrica
Teoría matemática de la comunicación	Modelo del déficit	-Evitan el sesgo antropocéntrico, pero mantienen las dicotomías y la linealidad de la comunicación.
Teoría del flujo de la comunicación en dos pasos	Modelo contextual	-Se concibe una comunicación diferenciada por fases y contextos, aunque vertical.
Teoría de los usos y gratificaciones	a) Modelo de la experticia b) Modelo de participación ciudadana	-Toman en cuenta las necesidades de los receptores a quienes se les reconoce un papel activo. -Se descuidan interacciones que van más allá de la comunicación humano-humano. -Permanece la idea de una comunicación del centro a la periferia.
Teoría del establecimiento de la agenda mediática	Modelo de la analogía de escalar montañas del conocimiento	-Se reconoce pluralidad y fases no lineales en la comunicación. -Se reconoce la importancia de los periodistas para establecer la agenda mediática. -Se aceptan conceptos híbridos.
TA-R	a) Modelo emergente y dual de la comunicación tecnocientífica pública b) Modelo de la comunicación en red de la tecnociencia	-Se eliminan dicotomías al considerar que no hay afuera ni adentro, especialmente entre ciencia y tecnología (tecnociencia) ni en el discurso científico y el saber común (Pineda, 2013). -Se incluyen a actores no humanos en el proceso de CPCT. -Considera a la sociedad un problema a explicar, no una solución.

Fuentes: Elaboración propia a partir de Mattelart y Mattelart (1997); Latour (2001); Burns, O'Connor y Stockmayer (2003); Lewenstein (2003); Domínguez (2009) y Alvarado (2015).

5. Discusión

5.1. *Hacia una propuesta basada en la TA-R para la comunicación en red de la tecnociencia*

Dado que los escenarios comunicativos envuelven una gran complejidad, se propone el concepto de comunicación en red de la tecnociencia para conectar a elementos humanos y no humanos, como coproductores de conocimiento, además de considerar la conformación de públicos diversos como entidades con las que se dialoga, y no, a las que se dirigen los mensajes masificados.

De acuerdo con esta propuesta, es necesario complejizar el proceso de la CPCT mediante un modelo que incluya las fases descritas por la TA-R: movilización, alianzas, convencimiento de colegas y medios de comunicación (Latour, 2001), además de considerar la creación de nuevos conceptos

tecnocientíficos para facilitar su circulación entre públicos heterogéneos (Capriotti, 2013).

Desde este modelo es posible criticar la visión esencialista de la sociedad y del público y redefinir conceptos centrales de la CPCT.

Al reconocer como ejemplos propuestas de MCPCT inspiradas en la TA-R (Quintero y Molero de Cabeza, 2016), es posible suplir los postulados del modelo dominante con otros más novedosos y flexibles (Alcíbar, 2009, 2015).

Para contrarrestar las divisiones dicotómicas, autores como Arellano siguieron el uso del concepto de híbridos proporcionadas por la TA-R, pues es útil para redefinir diversos conceptos y reunir el tejido en su *continuum* original, sin tener que elegir entre uno u otro extremo. (2015, p. 52).

A la vez, al utilizar la noción de red performativa en lugar de sistema, las dicotomías podrían ser sustituidas por explicaciones “de las conexiones, de las intensidades y de las estabilidades de las redes” (Latour, 1996 en Arellano, 2015, p. 53) ya que, dado que todo

objeto/sujeto está conectado con muchos otros actores, no es posible aislarlos como se pretendía hacer anteriormente (Morin, 1999, p. 15).

En esta red performativa el protagonismo se alterna pues ya no existen solamente emisores o receptores, sino híbridos para los que se han creado conceptos como el de *prosumidores*, es decir, actores que son productores y consumidores de contenido, o *transreceptores*, o sea, transmisores y receptores a un tiempo dentro de un proceso de *producomunicación*.

Para hacer este trabajo de producir y comunicar al mismo tiempo conocimiento tecnocientífico, Escudero y Farías (2015) subrayaron que, desde los postulados de la TA-R, se reconoce una gran flexibilidad en las redes de actores que movilizan la ciencia:

Se pone en movimiento por cierto tipo de actores; se distingue y define de otros ámbitos humanos por otros actores; genera alianzas gracias a otros actores; se presenta públicamente con la colaboración de otros actores; y se estabiliza con la ayuda de otros actores (p.6).

Así, gracias a la flexibilidad de estas redes, el conocimiento ya no se produce en un centro, sino que en el proceso se incluye a una gran cantidad de elementos que contribuyen a las fases de *producción, comunicación, definición, estabilización e institucionalización* del conocimiento científico y tecnológico.

Entre estas fases entrelazadas, es particularmente importante la labor de los medios de comunicación, pues moldean la representación pública de la ciencia y condicionan la aceptación de sus construcciones mediante la apertura de controversias (Latour, 2001, p. 126).

De esta manera, ahora se conceptualiza a la tecnociencia como una red performativa que relaciona elementos heterogéneos y traduce unos

intereses por otros al poner en circulación el conocimiento tecnocientífico, gracias al debate generado por controversias tecnocientíficas como una forma de producir conocimiento.

Para explicar esta construcción de conocimiento, es útil concebir la comunicación de la tecnociencia como una red en funcionamiento, performativa y no esencialista que requiere asociar correctamente varios elementos y agencias humanas y no humanas.

Desde esta perspectiva, para evitar el lastre antropocéntrico, la tecnociencia ya no se considera un espacio exclusivamente humano de producción de conocimiento, sino un híbrido creado a través del trabajo en red de científicos, tecnólogos y periodistas, asociados con otros actores no humanos como laboratorios, empresas, medios de comunicación y los espacios cotidianos.

Esta propuesta construye un nuevo relato ontológico y epistemológico para el estudio de los nuevos escenarios comunicativos altamente tecnologizados (Escudero, 2018, p. 152), y llenos de elementos heterogéneos que mantienen conexiones performativas.

Al ser performativa, esta red existe en la medida en que sus elementos trabajen asociadamente para sostener la circulación del conocimiento tecnocientífico, pero desaparecerá en cuanto las múltiples agencias cesen de operar correctamente (Escudero, 2018).

Bajo estas consideraciones, es importante la modificación de las siglas de CPCT por el término Comunicación Pública de la Tecnociencia (CPT), caracterización que reconoce la imbricación entre ciencia y tecnología con la asociación de elementos híbridos en un mismo actor-red (Latour, 2001; Woolgar, 1991) y ponderar las ventajas y desventajas del método canónico y el nuevo método propuesto, como se resume en la siguiente tabla.

Tabla 3. Ventajas y desventajas del modelo del déficit cognitivo frente al de comunicación en red de la tecnociencia

MCPCT	Ventajas	Desventajas
Modelo del déficit cognitivo	-Comunicación de información unidireccional hacia los públicos, especialmente cuando se trata de emergencias comunicativas, y/o los receptores tienen escaso conocimiento especializado sobre un tema reciente (p.ej. ante el surgimiento de la pandemia del Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida, a comienzos de los ochenta).	-División dicotómica entre expertos/conocedores y públicos/ignorantes. -Antropocéntrico -Rechazo de enfoques históricos, sociológicos y axiológicos. -Visión elitista de la comunicación -Problematización <i>a priori</i> de los públicos. -Público atomizado y amorfo.
	-Analiza las conexiones de actores heterogéneos.	-Dificulta el análisis separado de cada parte de un sistema o red.

<p>Modelo de comunicación en red de la tecnociencia</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Analiza escalas que combinan los niveles macro y micro. -Elimina las divisiones convencionales; no hay interior ni exterior, local o global. -Explica los procesos, no solo los resultados. -Abre los procesos de la ciencia y la tecnología para observar la producción del conocimiento, tanto el considerado correcto como el incorrecto. -Utiliza un agnostismo generalizado para no jerarquizar ni evaluar <i>a priori</i> a los actores. -Considera a la <i>ciencia en acción</i>, es decir como un problema abierto a ser explicado y no, una explicación ya terminada. 	<ul style="list-style-type: none"> -Difuminación del foco de estudio y excesiva complejización. -Se pierde precisión para conocer el punto en el que se debe incidir. -Equipara lo humano y lo no humano al quitar al primero el protagonismo del que goza en las ciencias sociales, lo que choca con estas disciplinas.
---	--	---

Fuente: Adaptado de Arellano (2015, pp.52-53).

6. Conclusiones

En la evolución conceptual que va de la definición tradicional de divulgación, hasta la noción de comunicación en red de la tecnociencia, se observa la necesidad de incluir una larga lista de actores-red involucrados en la circulación de la ciencia y de la tecnología.

En este recorrido se destaca que los MCPT pueden eliminar o, al menos, aminorar los lastres epistemológicos y ontológicos de la llamada *visión dominante de la divulgación de la ciencia y la tecnología* (Alcíbar, 2009) y de su modelo canónico, a través de la incorporación de los principios de la TA-R.

El modelo canónico, ideado desde las comunidades tecnocientíficas, continúa impulsando una comunicación unidireccional que transmite el conocimiento científico y tecnológico como una tarea pedagógica en donde la fuente, el científico, habla y el receptor, un público supuestamente ignorante, escucha (Alcíbar, 2004a).

Además, debido a la herencia positivista, se asumió que una mayor alfabetización científica generaría un mayor apoyo a los proyectos de la comunidad científica y tecnológica, aún cuando se ha

confirmado que esto no resulta así (Alcíbar, 2004a, p. 159).

Debido a que sin participación y apropiación de las temáticas tecnocientíficas, no hay correspondencia entre *alfabetización científica* y apoyo a la tecnociencia (Lewenstein, 2003, p. 1), se destaca la necesidad de utilizar un MCPT que involucre a los públicos en la generación y comunicación del conocimiento.

Con ayuda del herramental que proporciona la TA-R, es posible generar modelos adaptados a la emergencia de nuevas formas de comunicar el conocimiento, como el de la *comunicación en red de la tecnociencia*, con el fin de ganar poder explicativo y acercarse al ideal de crear sociedades del conocimiento en red.

Con la emergencia de novedosas maneras de *producomunicar* conocimiento, el debate para facilitar la democratización de la tecnociencia será inútil si no se incluye a los nuevos participantes de este proceso y se generan nociones de CPT ajustadas a la cuarta revolución industrial, aún cuando resta saber en qué términos se realizará esta transformación

Referencias

- Aguado, J. M. (2004). *Introducción a las teorías de la información y la comunicación*. Murcia: Diego Marín. <https://doi.org/10.2307/40181119>
- Alcíbar, M. (2004a). *Controversias tecnocientíficas y medios de comunicación: el caso de la clonación humana y los raelianos en El País*. Universidad de Sevilla. Recuperado a partir de <http://fondosdigitales.us.es/tesis/tesis/2308/controversias-tecnocientificas-y-medios-de-comunicacion-el-caso-de-la-clonacion-humana-y-los-raelianos-en-el-pais/>
- (2004b). La divulgación mediática de la ciencia y la tecnología como recontextualización discursiva. *Análisi*, 43–70.
- (2009). Comunicación pública de la tecnociencia: más allá de la difusión del conocimiento. *Zer*, 14(27), 165–188.
- (2015). Comunicación pública de la ciencia y la tecnología: una aproximación crítica a su historia conceptual. *Arbor: ciencia, pensamiento y cultura*, 1–13. Recuperado a partir de <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/43729>
- Alvarado, M. E. (2015). *Desarrollo y concepciones de ciencia: Una mirada histórica El caso de la UNAM*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones Sociales.
- Arellano, A. (2015). ¿Puede la noción foucaultiana de dispositivo ayudarnos a eludir los resabios estructuralistas de la teoría del actor-red para avanzar en el estudio de la investigación tecnocientífica? *Redes*, 21(41), 41–74.
- Burns, T. W., O'Connor, D. J., y Stocklmayer, S. M. (2003). Science Communication: A contemporary definition. *Public Understanding of Science*, 12(2), 183–202. <https://doi.org/10.1177/09636625030122004>
- Capriotti, P. (2013). *Planificación estratégica de la Imagen Corporativa*. (IIRP, Ed.) (4a ed.). Málaga. Recuperado a partir de http://www.bidireccional.net/Blog/PEIC_4ed.pdf
- Dayan, D. (1997). *En busca del público*. Barcelona: Gedisa.
- Echeverría, J. (2003). *La revolución tecnocientífica*. Madrid: Fondo de Cultura Económica de España. Recuperado a partir de <https://books.google.com.mx/books?id=B55NAAAACAAJ>
- Escudero, A. (2018). Redefinición del "aprendizaje en red" ante la cuarta revolución industrial. *Apertura. Revista de Innovación Educativa*, 10(1).
- Escudero, A., y Fariás, D. (2015). La noción de ciudadanía en los libros de texto de educación básica. Análisis desde la teoría del actor-red. *Sinéctica*, 1–23. Recuperado a partir de https://www.sinectica.iteso.mx/articulo/?id=45_la_nocion_de_ciudadania_en_los_libros_de_texto_de_educacion_basica_analisis_desde_la_teor?id=45_la_nocion_de_ciudadania_en_los_libros_de_texto_de_educacion_basica_analisis_desde_la_teor
- Frankenberg, L., Galvis, C., y Álvarez, M. (2012). Apropiación social de la ciencia, modelos de comunicación pública aplicados a las TIC: un análisis comparado Colombia-México. En Y. Sandoval, A. Arturo, L. Eloy, C.-A. Julio, y A. Ignacio (Eds.), *Las tecnologías de la información en contextos educativos: nuevos escenarios de aprendizaje* (pp. 33–54). México: Instituto de Comunicación Digital-ICODI- de la Universidad Metropolitana de Monterrey (México) y el Grupo de Investigación en Comunicación, Organización y Política -COP- de la Facultad de Comunicación de la Universidad de Medellín (Colombia).
- Fuentes, R., y Vidales, C. (2011). *Fundaciones y fundamentos del estudio de la comunicación*. Monterrey, México: Gobierno del Estado de Nuevo León/CAEIP. Recuperado a partir de http://catalog.uab.cat/record=b1882590~S1*cat
- Katz, E., y Lazarsfeld, P. (1955). *Personal Influence*. Nueva York. <https://doi.org/10.2307/2088435>
- Laigle, G. (2012). Les modes de communication publique des sciences: paradigmes, problèmes, enjeux. *Sciences de l'information et de la communication*.
- Latour, B. (1987). *Science in action: how to follow scientist and engineers through society*. Cambridge: Harvard University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- (2001). *La esperanza de Pandora. Ensayos sobre la realidad de los estudios de la ciencia*. Barcelona: Gedisa.
- (2008). *Reensamblar lo social: una introducción a la teoría del actor-red*. Buenos Aires: Manantial.
- Lewenstein, B. (2003). Models of public communication of science and technology. *Public Understanding of Science*, 99–105. <https://doi.org/10.1177/0963662503012001246>
- Loaiza, C. (2005). *Modelo estratégico de comunicación para la divulgación de la ciencia que impulse políticas públicas a favor de la ciencia y la tecnología*. UNAM.
- Mattelart, A., y Mattelart, M. (1997). *Historia de las teorías de la comunicación*. Barcelona: Paidós. Recuperado a partir de <http://books.google.it/books?id=aPkIAQAIAAJ>
- Morin, E. (1999). Epistemología de la complejidad. En *L'intelligence de la complexité* (pp. 43–77). París: L'Harmattan. Recuperado a partir de

- http://www.psi.uba.ar/academica/carrerasdegrado/psicologia/sitios_catedras/electivas/102_infanto_juvenil/material/complejidad_morin.pdf
- Pineda, A. (2013). *Construcción de modelos emergentes para comunicar ciencia-tecnología e innovación. Análisis semántico-pragmático*. Universidad del Zulia.
- Quintero, A., y Molero de Cabeza, L. (2016). Propuesta de un modelo emergente y dual para la comunicación tecnocientífica pública. *Quórum Académico*, 13(2), 177-199.
- Sabariego, J., y Manzanares, M. (2006). Alfabetización científica. Ciudad de México: OEI.
- Sarah, T. (2013). A brief history of science popularization. En T. Sarah (Ed.), *Communicating Popular Science: From Deficit to Democracy* (pp. 37-47). London: Palgrave Macmillan UK. https://doi.org/10.1057/9781137017581_3
- Sereno, K., y Mortensen, D. (1970). *Foundations of Communication Theory*. Nueva York: Harper y Roy.
- Shamos, M. (1988). La lección innecesaria. La ilustración científica para todos es una meta hueca. *The Sciences*, 28(4)
- Shannon, C. E., y Weaver, W. (1949). *The Mathematical Theory of Communication*. Illinois: University of Illinois Press. <https://doi.org/10.2307/3611062>
- Vidales, C. (2015). Historia, teoría e investigación de la comunicación. *Comunicación y sociedad*, (23), 11-43. Recuperado a partir de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ufh&AN=100414975&lang=es&site=eds-live>
- (2016). Una mirada epistemológica al estudio de la comunicación. En R. Padilla y M. Herrera-Aguilar (Eds.), *Historia y aportes sociales de la investigación de la comunicación en México. Acuerdos y discusiones sobre su núcleo disciplinario*. Santiago de Querétaro: Editorial Universitaria.
- Woolgar, S. (1991). *Ciencia: abriendo la caja negra*. Barcelona: Antrophos. Recuperado a partir de [https://books.google.com.mx/books?id=AGtKisDZ7FAC&pg=PA6&lpg=PA6&dq=woolgar,+S.+\(1991\)+Ciencia:+abriendo+la+caja+negra.+Barcelona:+Anthropos.&source=bl&ots=UFl-wAc_mp&sig=v7-7oRFpOX8cmi-TuMp5nXimO8&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi8rLyEyoZWAhVJKGMKHVYICGQQ6AEIXTAJ](https://books.google.com.mx/books?id=AGtKisDZ7FAC&pg=PA6&lpg=PA6&dq=woolgar,+S.+(1991)+Ciencia:+abriendo+la+caja+negra.+Barcelona:+Anthropos.&source=bl&ots=UFl-wAc_mp&sig=v7-7oRFpOX8cmi-TuMp5nXimO8&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi8rLyEyoZWAhVJKGMKHVYICGQQ6AEIXTAJ)