



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS POLITICAS Y SOCIALES
DOCTORADO EN CIENCIAS POLITICAS Y SOCIALES
Orientación en Ciencias de la Comunicación

La divulgación científica en Internet:

imagen sistémica de la gestión de residuos sólidos urbanos del Distrito Federal.

Tesis para obtener el Título de:
Doctor en Ciencias Políticas y Sociales con orientación en Ciencias de la Comunicación

Presenta:
Mtro. Rodrigo Rosales González

Tutora principal:

Dra. Silvia Inés Molina y Vedia del Castillo
Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UNAM

Tutor:

Dr. Alejandro Byrd Orozco
Escuela Nacional de Estudios Profesionales, Acatlán, UNAM

Tutor:

Dr. Alfredo Andrade Carreño
Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UNAM

México, D. F., junio de 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Índice	
Introducción.....	3
Antecedentes.....	6
1. Planteamiento del problema	10
1.1 Pregunta conductora.....	18
1.2 Justificación.....	19
1.3 Alcances	23
1.4 Objetivo general.	26
1.5 Objetivos específicos.....	26
2. La divulgación científica en Internet	27
2.1 Acercamientos definitorios.....	27
2.2 Modelos contingentes universitarios.....	37
2.3 Comunicación ambiental gobierno-sociedad	41
2.3.1 Red trádica.....	48
2.3.2 Universidad sustentable.	50
3. Fluctuaciones en el entorno comunicativo.....	56
3.1 Esquema contextual.	56
3.1.1 Praxis educativa institucional.....	61
3.1.2 Educación autogestionaria.	69
3.2 Divulgación científica irritada.....	74
3.3 Definición sistémica.	81
4. Ciberespacio y comunicación.....	89
4.1 Conciencia en red.	89
4.2 Cibersitio: imagen técnica relacional.....	97
4.2.1 Imágenes reflexivas.	109
4.2.2 Autocontrol	123
4.3 Complejidad organizada.	126
5. Estudio de caso: la Gestión de los RSU del Distrito Federal	133
5.1 Triada comunicativa	133
5.2 Horizontes vinculantes	147
5.2.1 Observador gobierno del D. F	152
5.2.2 Observador universidad.....	166
5.2.3 Observador asociaciones.....	177
Conclusiones.....	188
Referencias.....	200
Anexo. La GRSUDF.....	210
Anexo CD.....	Contraportada

A tu curiosidad...

Introducción

La evolución del conocimiento científico hoy día ha cimentado la realidad técnica introducida como conocimiento común en la vida diaria de los seres humanos, especialmente, en las ciudades. En ellas se ejercen tensiones dinámicas y diversas que bien pueden comprenderse como dos polos: uno, constituido por la inmensidad de información y conocimiento generados por la demanda de recursos para una sobrepoblación concentrada en el espacio urbano y que formula el dilema sobre la viabilidad de ser satisfecha por el hombre desde las formas institucionales tradicionales; y, en el otro polo, el mundo simbólico donde la simulación de escenarios domina las relaciones sociales, tanto en lo colectivo como en lo individual. En medio de estos polos, la divulgación de la ciencia cobra sentido. Se trata de una comunicación que resalta la relación ciencia-sociedad donde las intervenciones, en el marco de Internet, del gobierno, la universidad y las personas generan innovaciones organizativas, transformando la praxis y, junto con ello, los conceptos convencionales con los que se la delimitaba.

En este deambular indagatorio, conforme se descubrían significados y relaciones, se iban consignando por escrito. Por esta razón puede hablarse de una selección aleatoria y progresiva –*contingente*, diría Luhmann– que ordena la observación de esta tesis. Si bien en ella la pregunta de investigación y el objetivo fueron siempre los pilares epistémicos, la necesidad, como parte del *derrotero formativo* del posgrado, por encontrar el hilo conductor frente a la información acumulada, exigió avances y retrocesos continuos. Este ritmo en la sucesión de ideas suscitadas por la reflexión queda reflejado en el desarrollo del capitulado mismo. Igualmente, los objetivos específicos, antes que corresponder con la numeración capitular, sirvieron para ordenar el curso de esta investigación.

Así, el marco teórico está compuesto por tres capítulos. Para resumirlos, allí se hace una descripción general del estado del arte que da cuenta sobre las múltiples aristas, en función de las variaciones en el entorno comunicativo propiciadas por Internet, del concepto de divulgación científica, y después, de la formulación de una propuesta de definición que trasciende las referencias convencionales para aproximarse a nuevo conocimiento.

Más en específico, los capítulos 2 y 3 (*La divulgación científica en Internet; Fluctuaciones en el entorno comunicativo*), conjuntamente, contextualizan a la divulgación científica como una estrategia de comunicación de la ciencia; asimismo, se revisan y relacionan los conceptos que le definen desde su morfogénesis institucional. En especial, desde el ámbito universitario público, donde, por igual, se concentran las contingencias tanto del entorno tecnológico como cultural; y se asume una postura con respecto al conocimiento científico. Aquí entran en juego la política y la ideología como variables de organización en torno a la ciencia. Es precisamente, a raíz de la explicación de esta problemática donde se distingue, por encima de esas variables, un *proceso*, definido por un *concepto* que le atribuye un sentido. Esta observación es medular en la formulación de la tesis, que se concreta como: *una propuesta de modelar a la divulgación científica en un marco tecnológico comunicativo emergente*.

También, en este punto, surge la necesidad metodológica de formar un concepto pertinente que explique la estructura de este tipo de comunicación de la ciencia. De tal forma, en una primera etapa, se describe la divulgación de la ciencia para delimitarla como un *sistema* –diferencia frente al entorno–; y luego, se reflexiona como proceso para comprender las relaciones que enlazan sus operaciones, en específico las mantenidas en Internet. En síntesis, se plantea que el uso de Internet modifica el concepto y, por ende, la definición convencional. El resultado de esta reflexión es una propuesta de definición que opera como *modelo-hipótesis* para ser verificado empíricamente.

Con el objeto de asentar el presupuesto precedente, se complementa el marco teórico con el capítulo 4: *ciberespacio y comunicación*. En él, se reconoce la tesis principal respecto a la imagen: *la cualidad relacional de la imagen técnica en Internet*;¹ *su creciente determinación en la constitución de las relaciones sociales*.

En efecto, desde la fase del *planteamiento del problema* (capítulo 1) se detectó la necesidad de diseñar un *núcleo de análisis* que condensara y abarcara, sistemáticamente, a la compleja gama de variables, procesos, interpenetraciones y tiempo involucrados en el proyecto. Esta estructura comunicativa sintética seleccionada es la imagen técnica del sitio *web*, pues ofrece una *ventana* inigualable para observar a las *organizaciones emergentes* de la ciencia con la sociedad: atributo que la constituye como un *observable*, por el cual es posible tamizar datos de la realidad.

Justamente, en el capítulo 5, se estructura, sobre los constructos del marco teórico, la metodología empleada para observar y ordenar los resultados derivados propiamente del trabajo de campo. Los elementos observados/observadores seleccionados que intervienen en la divulgación científica son el gobierno, la universidad y la sociedad misma. A tal efecto, se seleccionó como estudio de caso, el conocimiento generado por la ciencia y tecnología ecológicas aplicado a la gestión de los residuos sólidos urbanos (GRSU) en la geografía ocupada por la ciudad del Distrito Federal (DF).²

Bajo esta circunstancia, la paulatina y constante incorporación de elementos empíricos contrastados con la teoría sistémica en torno a la divulgación científica fue alimentando y afinando este proyecto doctoral. Si bien, la tesis principal es el resultado de una reflexión conceptual que se convierte en una propuesta metodológica; el detalle está en justificarla y explicarla.

¹ Aquí, al designar a Internet se alude a otros protocolos distintos al *http*, que incluyen a todos los dispositivos portátiles y fijos personales interconectados que disponen de pantallas para su operación.

² A fin de no desviar el sentido comunicacional de esta tesis, se presenta en anexo el *conocimiento* sobre la problemática general de la GRSUDF.

Finalmente, en todo momento hay una expectativa cognitiva que orienta este trabajo, pero –hay que decirlo– está acompañada de una “utopía” –una nueva ética– que descansa ya no sólo en el reino de una humanidad justa y sana, sino en el restablecimiento de la homeostasis del planeta tierra.

Antecedentes

En el marco de los estudios latinoamericanos sobre ciencia, tecnología y sociedad (CTS),³ el desarrollo de las políticas científicas en México ha respondido a la necesidad de contar con tecnología propia derivada de la demanda local y regional así como de sustituir importaciones para equilibrar la balanza comercial y contraponerse a la dependencia tecnológica de las empresas transnacionales (Martínez Vidal & Marí, 2002). No obstante, este hecho ha entrado en contradicción con la política económica del país asumida durante los últimos años que ha optado por impulsar la inversión extranjera, incluyendo la libre importación de ciencia y tecnología, garantizándole ventajas financieras y de apertura comercial con otros países a través de tratados de libre comercio.⁴

Dos tipos de matrices sociológicas explican el desenvolvimiento de la ciencia y la tecnología en Latinoamérica con el propósito de impulsar la industrialización: la *ofertista* y el *triángulo de Sábato*. La matriz *ofertista*⁵ implica que el disparador del progreso económico es la oferta de investigación de primer nivel, la que por sí misma generaría aumentos de productividad e innovaciones productivas (la oferta crea su demanda) con el consiguiente bienestar social.⁶ Además, se tenía la idea

³ En particular la corriente de pensamiento en América Latina (1950-1970) que proponía un desarrollo tecnológico propio de la región conocido como la Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia, Tecnología y Desarrollo (Martínez Vidal & Marí, 2002).

⁴ México es el país en el mundo con mayor número de acuerdos comerciales.
www.animalpolitico.com/2013/05/de-que-le-sirve-a-mexico-ser-el-pais-con-mas-libre-comercio-del-mundo/#axzz2x6kfz2cc

⁵ De manera más clara lo expone durante la posguerra el Informe Vannevar Bush. *Ciencia; la frontera inalcanzable*. 1945. (Bush, 1945). Disponible en:
www.nsf.gov/about/history/vbush1945.htm

⁶ También llamado *modelo de cascada* nos remite a una época en que la diferencia entre ciencia básica y aplicada aún no alcanzaba el grado actual de comercialización del conocimiento científico (Carrier, 2004).

de contar con un personal alfabetizado en cuestiones científicas y tecnológicas a fin de tener capacidad de negociación en transferencias de paquetes tecnológicos.

La otra matriz, llamada el *triángulo de Sabato* (1968) y las ideas económicas de Raúl Prebisch,⁷ de carácter más pragmático, cobró más fuerza en Latinoamérica, especialmente en Argentina y Brasil, bajo la premisa de fomentar una tecnología local (demanda) que permitiera disminuir la brecha tecnológica entre los países centrales con la periferia vinculando la universidad con las políticas públicas y el sector productivo. Esta conciencia económica de las necesidades del país les motivaba a encontrar fórmulas de transferencia tecnológicas más equitativas y más acordes con la problemática local a fin autogenerar la propia.

Finalmente, hay que mencionar como coronación y paradigma de las ideas de la Escuela, **el triángulo de Sabato**, que apuntaba a la necesidad de vincular en proyectos estratégicos de desarrollo tecnológico a los tres vértices del triángulo: el sector productivo (demanda/financiamiento parcial), el sector gobierno (políticas/regulaciones/financiamiento parcial) y el sector científico-tecnológico (Martínez Vidal & Marí, 2002).

En un principio, México se inclinó por la primera matriz lineal. En este contexto, nace CONACYT (1968), derivado del Instituto Nacional de Investigación Científica (1950), que a su vez surge de la Comisión de Investigación (1942).

Empero, al paso del tiempo, ambas matrices conviven en México determinando las formas de hacer ciencia y de comunicarla, perfilando con ello las corrientes ideológicas en torno a la legitimación social de las instituciones responsables de la investigación científica.

Una buena parte de ello da cuenta de la historia de la ciencia en México, pero otro tanto importante se narra desde el esfuerzo pionero de los científicos mexicanos por obtener un reconocimiento social y político, que contrasta con la de los países industrializados donde impera un considerable gasto en inversiones que la

⁷ Primer Secretario General (1949) de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), organismo dependiente de la ONU. Promotor de políticas de industrialización para la región.

sociedad deposita en el gremio (Todd Pérez, González Canseco, & González Morantes, 2009, pág. 250).^{8, 9}

Lógicamente, aparejada a esta historia se escribe la de la comunicación de la ciencia moderna en Latinoamérica. No obstante, en el caso de México, la divulgación científica emprendió un derrotero institucional algo diferente.

La comunicación de la ciencia en México está estrechamente ligada a su forma de producción. Es en las universidades, principalmente públicas, donde se genera conocimiento científico que sirve a intereses sociales, sean públicos o privados. Estos intereses, no opuestos, sino complementarios, han dado paso a dos vertientes principales que transitan entre los laboratorios académicos: una *humanista*, de herencia colonial, formadora de cultura científica; y otra *economicista*, impulsada por la búsqueda de rentabilidad de tecnología productiva.

Dos proyectos ideológicos fundantes de la universidad pública latinoamericana que abogan por el impulso de una investigación *autonomista* y que lucha por conservar los privilegios de un pensamiento libre y humanista,¹⁰ contra su opuesta, la *positivista* instalada en la prevalencia administrativa de las ciencias duras.

Hay que recordar que el propósito de la ciencia es arrojar luz sobre los fenómenos o acontecimientos de la realidad. A la par va la tecnología que utiliza ese conocimiento para transformar la misma realidad. En Europa, desde el siglo XVI, cuando la actividad científica asomaba como una forma de pensamiento distinto al escolástico del Medievo la practicidad de los descubrimientos impulsó el proceso de industrialización con una nueva clase social: la burguesía. Esta *semilla de empresarios* muy pronto se relacionó con las universidades anglosajonas donde

⁸ Para una revisión actualizada de la historia de la ciencia en México desde la Colonia hasta finales del siglo XX, puede consultarse a (Pérez Tamayo, 2010).

⁹ Disponible en: <http://www.luiseugeniotodd.com/images/stories/pdfs/BHCM.pdf>

¹⁰ "Resistir, pide Narro ante la proliferación de criterios de mercado en la enseñanza privada". Palabras del rector de la UNAM en su ponencia *Reforma universitaria y desafíos de la educación superior en América Latina en el siglo XXI*. Periódico, *La Jornada*. Sección Sociedad y Justicia. 26 de febrero de 2014.

encontró campo fértil para producir y diseminar conocimiento científico básico y aplicado a su favor.

Este proceso fue muy distinto a lo que ocurrió, poco más tarde, en América Latina donde los cimientos de la universidad descansaron en el humanismo heredado de la universidad de Salamanca, en las postrimerías de la hegemonía del imperio español.¹¹ Este corte humanista inicial marcó el derrotero de las actuales autonomías universitarias, caracterizado por la independencia y celo por conservar sus propias formas de organización en menoscabo de la producción científica aplicada al desarrollo económico (Pérez Tamayo, 2010).

Tal predominancia de la corriente humanista explica el sesgo de la comunicación de la ciencia en América Latina que, bajo la forma de divulgación, ha tomado en el camino evolutivo de su institucionalización, consistiendo en extender su alcance al resto de la sociedad, entendida como un público indiferenciado compuesto tanto por infantes como por adultos; a manera de una educación informal; o sea: *alfabetizar a la población en materia de conocimientos científicos básicos.*

Desde esta perspectiva culturalista, la divulgación científica queda entendida como una función social de transmisión del conocimiento del sistema educativo. De este modo, la estructura educativa institucional, junto con otros ejercicios comunicativos como el periodismo, empapa al medio sociocultural circundante de posibilidades de conectividad presente y futura (Ísita Tornell, 2002). La comprensión aproxima los saberes especializados entre los científicos y entre éstos con la sociedad, allanando el camino en aras de un trabajo interdisciplinario y participativo.

Idealmente, esta situación posibilita la crítica, la toma de decisiones y la gestión del conocimiento frente a la implementación o evaluación de alguna tecnología en la vida cotidiana de la gente y, tangencialmente, promete la eventual adscripción

¹¹ “Salamanca y Alcalá de Henares, las dos universidades españolas más famosas de la época, fueron los modelos que inspiraron las fundaciones universitarias en el Nuevo mundo [...] prefiguraron, en cierto modo, la actual división de la educación universitaria latinoamericana en universidades “estatales” y “privadas” (fundamentalmente católicas). [...] Salamanca respondió en sus orígenes a la idea de una universidad al servicio de un “estado-nación”, concepto que recién surgía en España (siglo XIV).” (Tünnermann Bernheim, 1996, págs. 123-24). Disponible en: <http://envia.xoc.uam.mx/tid/lecturas/Unidad%20I/Tunnermann.pdf>

de jóvenes talentos en el campo de la investigación profesional para conformar un sistema nacional de innovación.

Por lo tanto, el aparente antagonismo entre ambas perspectivas responde más bien a razones ideológicas que funcionales.

1. Planteamiento del problema

Pensar a la sociedad compleja es asumirla crecientemente compleja. Igual sucede con la ciencia, su lenguaje y especialización, que le alejan del entendimiento social con el resto de la sociedad. De aquí surge la necesidad de fomentar una cultura científica entre la población: para hacer frente a los problemas cotidianos que resultan de la confrontación entre los hechos y su explicación científica o solución tecnológica. Sólo así, la toma de decisiones –para el caso: ecológicamente adecuadas– queda respaldada por un proceso reflexivo entre los ciudadanos; condición necesaria para construir una ciencia con conciencia participativas.¹²

Pero, se debe considerar que la conciencia es *irritada* desde la comunicación.¹³ A nivel mundial la cuestión ecológica es un tema de amplio debate teórico en torno al paradigma del desarrollo sustentable.¹⁴ En consecuencia, fundamenta a una gran variedad de políticas públicas y programas en los diferentes niveles de gobierno, coincidentes en emprender acciones conjuntas entre autoridades y ciudadanos para la solución de la problemática ambiental urbana.

¹² La comprensión pública de la ciencia se basa en un contexto compartido entre el científico y el ciudadano en una labor “menos de propaganda y más de *negociación*, de *mediación*, de *consulta* y de *contestación*” entre ellos (Ursua, 2004, pág. 68).

¹³ En esta tesis de corte sistémico, la *conciencia*, en estricta relación con la comunicación, referirá a la percepción (“imaginación intuitiva”) de las personas (Luhmann, La ciencia de la sociedad, 1996, pág. 19 ss.). Asimismo, la palabra *irritación* se refiere a un problema o perturbación del entorno específicos que el sistema debe resolver, modificando su propia estructura. Las irritaciones son sólo posibles en –y a través de– la comunicación entre conciencias. Esta condición del entorno acopla a los sistemas sociales con los sistemas psíquicos y “conduce a oportunidades de aprendizaje concentradas y, con ello, a aceleraciones del aprendizaje” (Luhmann, La ciencia de la sociedad, 1996, pág. 35).

¹⁴ Para una revisión histórica del concepto de desarrollo sustentable, consúltese a: (Pierri, 2005).

Se ha de considerar, pues, cómo la materia ecológica y la *interpenetración*¹⁵ de la ciencia en la vida cotidiana y entornos inmediatos reclaman una atención urgente orquestada de toda la sociedad, comprometiendo a la política, la economía, la educación y desde luego a la ciencia.

Para comenzar, puede entenderse a la divulgación científica, en lo general, como una estrategia de comunicación y educación informal entre universidad pública y sociedad. El conocimiento así producido es socializado y con ello se cumple junto con la docencia y la investigación, el tercero de los objetivos sustantivos de la universidad pública: la preservación y difusión de la cultura.

Sin embargo, en el marco de la inercia privatizadora del conocimiento el uso de Internet está modificando la organización de la empresa universitaria. Por un lado, las instituciones de educación superior (IES) privadas ponen su acento en el derrotero de la comercialización: la organización produce conocimiento para el mercado y la divulgación científica acontece siempre y cuando sea rentable hacerlo. En contrapartida, está la universidad pública y su función pública vinculante con la sociedad.

Esta disyuntiva, se ha planteado dentro de la sociología de la educación, desde la década de los setentas en el siglo XX: la función social de la universidad pública no sólo es servir al progreso cultural sino también al progreso económico (Quintana Cabanas, 1977, pág. 422).

Actualmente, aunado a ello, la presión demográfica y las exigencias del mercado están transformando a las instituciones, a la sociedad y al curso de la ciencia.¹⁶

¹⁵ Término que indica el acontecimiento de dependencia y existencia recíproca entre los sistemas sociales y psíquicos: contacto comunicativo (Corsi, Sposito, Baraldi, & Luhmann, 2006).

¹⁶ “La educación privada superó en crecimiento a la pública”. En los últimos 35 años “el número de docentes creció en 556 por ciento en el sector público y en el privado creció 2 mil 49 por ciento; las escuelas públicas crecieron 445 por ciento mientras que las escuelas privadas crecieron mil 657 por ciento.” Declaración hecha por el Dr. Pablo Arredondo Ramírez, rector del Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades (CUCSH) de la Universidad de Guadalajara, durante su participación en el panel “Los retos de transformación de las universidades”, en el marco del Seminario Internacional *Las universidades que América Latina podría tener* (Universia, 2013).

Las interacciones entre ellas bien pueden entenderse desde una perspectiva sistémica clásica donde sus respectivas formas evolutivas responden a adaptaciones cognitivas y organizativas ante los cambios del medio ambiente (Bertalanffy, 1995).¹⁷

Así, por ejemplo, la cobertura de matrícula pública en educación superior no es suficiente para el total demandado por los jóvenes mexicanos en edad de estudiar este nivel.¹⁸ Ante el entorno de cambio generacional el sistema de educación superior ha seleccionado una mayor absorción de la demanda educativa por parte del sector privado con la venia del gobierno (Gobierno Federal, 2005a).¹⁹

Con todo, el monto del gasto corriente ejercido en las IES públicas se ha mantenido constante, pero sin crecimiento. Para complementarlo, a partir de 1990, el gobierno federal instrumentó subsidios extraordinarios a través de mecanismos tales como el Programa Integral de Fortalecimiento Institucional (PIFI), Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), entre otros. De esta manera, el sistema Estado centraliza la administración de los recursos, logra el control de sus políticas públicas sobre las IES y selecciona la orientación del cambio institucional.

¹⁷ Estos cambios de roles de los productores de conocimiento son ejemplificados con el impulso de la biotecnología, especialmente en la industria farmacéutica (McKelvey, 2001). Al inicio del presente siglo XXI la industria farmacéutica lidera la organización de la producción científica con fines mercantiles (Mirowski & Van Horn, 2005). El dilema planteado para la metodología en la justificación de la producción científica cuando se trata de ciencia aplicada o ciencia pura queda resuelto con la emergencia de la biotecnología que sintetiza la doble actitud frente al uso del conocimiento: la epistémica con la pragmática (Carrier, 2004).

¹⁸ El origen de esta demanda viene por tres caminos: el envejecimiento de la población, la creciente urbanización y, junto con el aumento de la población juvenil, la mejoría de eficiencia terminal del bachillerato (Gobierno Federal, 2005b). Disponible en: http://archivos.diputados.gob.mx/Centros_Estudio/Cesop/Catalogo-clasificado-CESOP-enero-2013.pdf [consultado el 30/04/2013].

¹⁹ La reflexión sobre este escenario, presenta una tendencia privatizadora de la educación superior con garantías regulatorias insuficientes por parte del Estado mexicano. El gobierno calderonista perdió dominio sobre la calidad de los planes y programas de estudio de las IES privadas emergentes al otorgarles el aval para funcionar indiscriminadamente sin una evaluación previa. En palabras del Dr. Adrián de Garay: "En el subsistema privado, en términos generales el gobierno federal y los gobiernos estatales han operado con una lógica de mercado, lo que se pone de manifiesto en la creciente proliferación de instituciones privadas en gran parte del territorio nacional, las cuales pueden operar sin cumplir los requerimientos legales establecidos..." (Villanueva, 2013).

Este cambio obedece a la lógica evolutiva formulada por Luhmann (estabilidad-variación-selección-estabilidad) desde la cual algunos acontecimientos perturban al sistema y potencialmente le reestructuran (Luhmann, La ciencia de la sociedad, 1996, págs. 396, 399). Con este proceso se explica, en lo general, cómo se restablece la comunicación de la diferencia sistema/entorno (Estado/educación) y, en específico, cómo se renueva el vínculo gobierno/universidad/sociedad con la ciencia y el entorno tecnológico-comunicativo.

Entonces, en tanto forma de comunicación, la divulgación científica vincula a las IES públicas con la sociedad, en primer lugar, hacia un fin *culturalista*, pero también las presiona hacia un fin *economicista*, es decir, propiciar la generación de empresas privadas o sociales a partir de la difusión y posterior compra-venta de conocimiento científico. Expectativa puesta en leyes por los gobiernos mexicanos presentes. A partir de esta observación, se distinguen dos tipos de divulgación científica: una encauzada a construir una cultura científica entre la población; y otra, dedicada a la publicidad o difusión de la ciencia con pretensiones de conectar informaciones de la ciencia a fin de comercializarse o intercambiarse con otros conocimientos. Estos dos caminos determinan la producción de conocimiento en las instituciones de educación superior, públicas y privadas.²⁰

Cabe señalar que, a partir de su autonomía, las IES públicas hacen valer la difusión de ideas científicas de manera abierta sin esperar a cambio una retribución. Por eso en estas instituciones el carácter contingente del entorno (predominancia del mercado y escasez con condicionamiento de flujo financiero) provoca fluctuaciones que las están transformando paulatinamente como organización.

Por esta misma razón, la universidad pública se encuentra en el centro de estas transformaciones radicales de la sociedad contemporánea y dentro de ella

²⁰ A principios de este siglo, el gobierno federal, además de continuar financiando exclusivamente la investigación básica en México, empezó a hacerlo con la investigación aplicada repercutiendo con ello en los planes y programas de estudio, principalmente en los posgrados de las universidades públicas (Pérez Tamayo, 2010).

concurrer conflictos y acuerdos en apariencia contradictorios. Hasta antes de Internet, la información albergada por las universidades era un privilegio compartido dentro de sus aulas; ahora es proyectada hacia la construcción de su propia legitimidad institucional en el concierto de la competencia internacional.

Esta situación provoca que las universidades públicas sean cuestionadas por la misma sociedad para actuar sobre problemas del entorno socioecológico inmediato, pues la disponibilidad de información en Internet sobrepasa el valor institucional que la universidad pública le otorga al conocimiento.²¹ La sociedad misma, potenciada por estas condiciones de accesibilidad desde Internet se *autoorganiza*, hecho que cuestiona el papel institucional que juega la universidad pública en este entorno comunicativo emergente para justificarse ante la sociedad.

No obstante, las instituciones de educación superior públicas continúan ejerciendo un rol protagónico al constituirse en reservorios de conocimiento y espacios de reflexión privilegiados para una intervención social responsable en los ecosistemas urbanos.

Pero no sólo la universidad pública queda en el centro de este análisis. Los gobiernos federal y local a través de políticas públicas pretenden modificar la relación universidad-sociedad a través del impulso a la empresa, individual o colectiva, orientándolas hacia un fin con prevalencia económica, *provocando con ello una transformación de las relaciones constitutivas de la comunicación de la ciencia entre organizaciones.*²² Entre éstas se producen comunicaciones para lograr la comprensión y este es precisamente uno de los motivos que orientan a esta investigación: explicar la forma en que opera la divulgación científica entre el gobierno, la universidad y la sociedad.

²¹ Tener presencia en la red es tener conectividad (capacidad de relacionamiento). Un sitio sin visitas es un sitio abandonado que no comunica porque no enlaza; la conectividad a lo largo del tiempo dibuja una evolución, si se mantiene, si decrece o si aumenta o hacia dónde migra (nota propia).

²² Puede observarse esta sinergia normativa en el Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Distrito Federal 2004-2009, así como en su actualización, el PGIRSDF 2010-2015 (GDF, 2010).

En el marco de esta complejidad social contemporánea, con Internet han emergido nuevas maneras de organización y participación social cuya problematización permite considerar a la actividad de la divulgación científica como una forma particular de la comunicación de la ciencia entre la triada recién mencionada que requiere de acercamientos metodológicos, alternativos a los habituales de la sociología, sobre sus procedimientos de producción, distribución y consumo con objeto de caracterizar el modelo con el cual están operando hoy día.

Así, por ejemplo, el CONACYT es la institución encargada de llevar a cabo la política científica federal. Para ésta, la divulgación científica es un concepto subsumido a la comunicación de la ciencia y tecnología. Desde ahí, orienta el conocimiento a ser promocionado y usado por la participación de grupos sociales dedicados a la producción científica y tecnológica. En febrero de 2013 CONACYT, junto con la Academia Mexicana de Ciencias (AMC) y el Consejo Consultivo de Ciencia (CCC) de la presidencia de la República, organizó la mesa redonda *¿Hacia dónde va la ciencia en México? Información y comunicación*.²³ El evento pretendió promover una consulta pública y abierta a fin de establecer una agenda educativa para los temas científicos. Inmediatamente se adhirieron al proyecto otras organizaciones científicas federales y locales, con lo que surgió la *Agenda Ciudadana*²⁴, una campaña mediática que pretendió popularizar las decisiones mediante una consulta pública sobre la agenda científica del país. Esta experiencia ilustra la tensión política que subyace entre una ciencia productiva y otra cultural. Ambas, mediante la participación, cobran forma en distintas redes.

De entrada, la investigación en curso dirige una mirada sistémica a esta situación que pretende revelar mecanismos por los cuales la ciencia busca caminos alternos para comunicarse con la sociedad.

En los últimos años, el papel del gobierno respecto a la organización social ha sido promover la construcción de redes con un fin instrumental (desde las redes

²³ http://148.204.64.23/cien2013/?page_id=406

²⁴ <http://www.agendaciudadana.mx/> Consultado en 18/03/2013.

académicas hasta la implementación de parques tecnológicos).²⁵ En esta circunstancia, la divulgación científica se entrecruza con cuestiones administrativas (gestión del conocimiento), pero conserva su cualidad reflexiva y cultural, tal y como se presenta en el museo –como espacio de interacción social y aprendizaje– y en Internet (Estrada, Fortes, Lomnitz, & Rodríguez Sala, 1981), (Estrada Martínez, La divulgación de la ciencia, 2002, pág. 142).

Dentro de las tecnologías de información y conocimiento emergentes, Internet es la principal herramienta de comunicación electrónica a usar por el gobierno para concretar dichas redes, comunicarse con la población y distribuir contenidos científicos.²⁶ Su uso adquiere diversas formas de participación social, que reclaman nuevas representaciones, proyecciones e interacciones y advierten del riesgo de establecer un sentido de comunicación vertical (“no exitosa”) de la divulgación científica –*modelo de déficit*–; crítica necesaria de reconocer para establecer estrategias de comunicación social eficaces y diseñar programas y políticas gubernamentales más acordes con la problemática ambiental urbana.²⁷

Es pertinente aclarar que bajo este modelo *de déficit* el científico informa el tema, primeramente a sus pares y después, a través de la publicación, acredita su contribución al cuerpo de conocimiento especializado: un conocimiento resultado de un método de investigación institucionalizado distinto del conocimiento

²⁵ La primera acción de la recién formada Secretaría de Ciencia y Tecnología –instaurada sobre el desaparecido Instituto de Ciencia y Tecnología del gobierno del Distrito Federal– fue inaugurar en febrero de 2013, junto con el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, el primer parque científico en la ciudad de México. Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2013/02/26/capital/035n1cap> Consultado el 18/03/2013.

²⁶ En febrero de 2012, la Administración Pública del Distrito Federal expidió la *Ley para el Desarrollo del Distrito Federal como Ciudad Digital y del Conocimiento*. En ella se plasma la estrategia de comunicación del *Gobierno electrónico* que define como: “El uso estratégico de las Tecnologías de Información y Comunicación por la Administración Pública para ofrecer servicios e información a las personas de manera eficiente y efectiva, así como para relacionarse con estas para establecer *vínculos de colaboración*” (Distrito Federal, Gobierno, 2012). Itálicas nuestras.

²⁷ La misma ley estipula en su Artículo 36: “Será obligatorio que todas las aplicaciones informáticas de la Administración Pública orientadas a la interacción con la ciudadanía, cuenten con interfaces que cumplan con altos índices de accesibilidad y usabilidad para los usuarios objetivo a los que van dirigidos. Todos los portales Web que se desarrollen desde la Administración Pública, deberán observar las reglas que para tal efecto emita la Contraloría General” (Distrito Federal, Gobierno, 2012).

tradicional o del sentido común.²⁸ Estas diferencias legitiman propiamente al trabajo “científico” del de otras disciplinas y de los demás saberes. Situación que en la actualidad del mundo de la academia se cuestiona con el fin de acercar ambos conocimientos –científico y tradicional– en la resolución de cierto tipo de problemas sociotécnicos, principalmente los planteados por el deterioro ambiental.

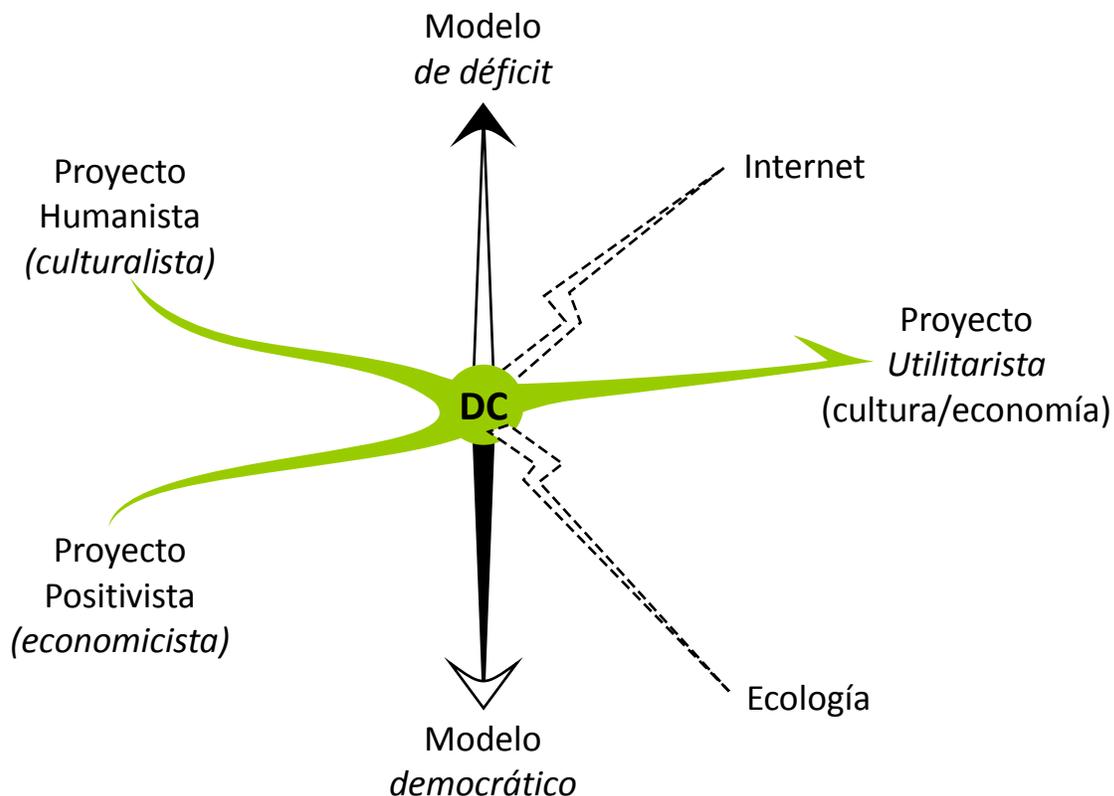


Figura 1. Asimetrías conceptuales de la divulgación científica.

²⁸ “El conocimiento tradicional se refiere al conocimiento, las innovaciones y las prácticas de las comunidades indígenas y locales de todo el mundo que fueron concebidas a partir de la experiencia adquirida a través de los siglos, y adaptadas a la cultura y al entorno locales. [...] se transmite por vía oral, de generación en generación, tiende a ser de propiedad colectiva y adquiere la forma de historias, canciones, folklore, refranes, valores culturales, rituales, leyes comunitarias, idioma local y prácticas agrícolas.” Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion_internacional/doctos/con_trad_a8.html Consultado en 24/04/2013.

En la figura 1 se ilustra el cruce asimétrico de los modelos de comunicación de la ciencia distinguidos por la cualidad de sus relacionamientos. Uno, dispuesto en horizontal, vinculado por la ideología que profesan: proyectos *culturalista contra economicista*. El otro, de manera ortogonal, se distingue en función de la participación: *el modelo de déficit contra el democrático*. Con esta asimetría se visualiza el problema conceptual de la divulgación científica y la necesidad de proponer un modelo que más adelante se introduce. Entre ambos extremos se práctica una gama de posibilidades de interacción que con el uso de Internet, aunado a la crisis ecológica, se han intensificado y dado forma a un proyecto híbrido: *utilitarista*.

1.1 Pregunta conductora

Es justamente el enfrentamiento de estos problemas ambientales lo que ha originado en el nivel institucional de la ciencia una crisis metodológica y educativa. Por un lado, están los intereses y privilegios exclusivos del paradigma de producción de la ciencia normal *khuniana*; y, por otro, están las demandas abiertas que requieren resolver los llamados “*wicked problems*”. Para éstos la llamada “ciencia posnormal”²⁹ acoplada con Internet, abre posibilidades de intervención a la sociedad en su conjunto y en condiciones de igualdad de acceso, para compartir responsabilidades y soluciones (Turnpenny, Lorenzoni, & Jones, 2009).

Por consiguiente, se observan a estas relaciones e interacción entre Internet, ciencia y la sociedad poniendo énfasis en el fenómeno de la comunicación y la manera en que los actores seleccionan la información para comunicarla y entenderla dentro de un marco institucional. Sirva este trabajo para entender los procesos socio-tecnológicos actuales de renovación cultural en los que el ciudadano queda circunscrito a fin de impulsar y democratizar la cultura científica, contribuyendo así a la solución del problema ambiental.³⁰

²⁹ La ciencia *posnormal* es una postura crítica al paradigma dominante científico de exclusividad y ultraespecialización (Ravetz & Funtowicz, 2000).

³⁰ Uno de los principios orientadores de la *Ley de Ciencia y Tecnología (2002)*, es promover la divulgación de la ciencia y la tecnología como parte de la cultura científica del país.

De tal suerte, tres aspectos confluyen en esta problemática: la divulgación científica como estrategia exitosa de comunicación de la ciencia; la gestión de los residuos sólidos urbanos en el Distrito Federal, como campo de intervención técnica y comunicativa del gobierno local en el asunto de la desmedida generación de residuos sólidos en la ciudad; y, tercero, la necesidad del gobierno de contar con el apoyo y participación ciudadanas, sea por iniciativa individual, o bien empresas colectivas, donde se interpela el rol de las instituciones de educación superior públicas, en específico el de la universidad pública. Estos tres aspectos se interrelacionan en el marco tecnológico de Internet y las imágenes que en ella se producen para comunicar. Por consiguiente, la *pregunta conductora* queda formulada de la siguiente manera:

¿Cómo opera la divulgación científica en Internet (sitios web) la relación entre gobierno, universidad pública y sociedad para la gestión de los residuos sólidos urbanos del Distrito Federal?

1.2 Justificación

Ya, desde que se asume la complejidad de la realidad, se toma una postura teórica frente a un problema. Para eso sirve la teoría, para ordenar el pensamiento en torno a un fragmento de la realidad, dependiendo de la disciplina con que se mire. Por ejemplo, en el campo de la ecología, el pensamiento sistémico se contrapone al individualismo. Mientras aquél aboga por las interrelaciones entre comunidades, éste lo hace desde la autonomía de los seres vivos y su adaptación al medio ambiente. Sin embargo, el sistemismo ha ido ganando terreno conforme se ha descubierto la compleja interacción entre los organismos y la crisis ambiental (Bunge, 2005, págs. 29-30).

Aun cuando la no antigua asociación de organismos estudiada por los ecólogos sea necesariamente un sistema, y aunque no todo antiguo sistema sea necesariamente uno autorregulado, apenas puede dudarse de que los sistemas ecológicos tales como biopoblaciones, comunidades y ecosistemas sí existen. Resulta igualmente evidente que tales sistemas son sub y supersistemas, esto es, una jerarquía de sistemas anidados (Mahner & Bunge, 2000, pág. 205).

Culturalmente, se nota un exceso de confianza en la capacidad de la ciencia y la tecnología para resolver, tarde o temprano, el problema ambiental y que las consideraciones sobre los efectos secundarios quedan en segundo término; son eso, efectos indeseables e imprevisibles que todo progreso conlleva (Ellul, 2004). Sin embargo, esto no ha sido así, por el contrario, pareciera haberse abierto una *caja de pandora* cuyos demonios amenazan el ideal científico. Una postura radicalmente contraria es la anarquista: hacer marcha atrás y volver a empezar; recuperar el estado unitario del hombre con la naturaleza. Borrón y cuenta nueva: una nueva civilización, porque ésta pareciera incapaz de planear y llegar a buen puerto en medio de un mar de riesgos e incertidumbres. La racionalidad occidental no es suficiente para comprender la complejidad. La conciencia ambiental queda confundida ante la urgencia por atender lo inmediato y la ingente información producida (verdadera o no) para decidir (Luhmann, *Ecological communication: coping with the unknown*, 1993). Más aún cuando en medio del creciente *tsunami* privatizador la “verdad” científica ha encontrado en el valor de la utilidad su posibilidad de éxito económico y político (Alonso Puelles & Galán Rodríguez, 2004), (Ellul, 2004).

Sería pretencioso, por parte propia, erigir en la era de Internet el anterior argumento a escala de “verdad de verdades”. Por el contrario, con Internet se han abierto variados caminos públicos y de propagación de ideas instantáneos y a nivel mundial, desde luego, forzando a la ciencia a exhibir su complejidad, a mostrarse en múltiples dimensiones de análisis y perspectivas.³¹ Pero, sobre todo, está cambiando la conciencia humana al disponer de mayor información y conocimiento, incontrolado e inverificable, a partir del cual se debe decidir.

Estos planteamientos filosóficos hacen ver que la legitimidad de la producción de conocimientos para resolver la crisis ambiental en la actualidad no depende directamente de la ciencia y la tecnología. La responsabilidad del costo económico y ecológico para resolver la crisis ambiental involucra a toda la sociedad que

³¹ Ruy Pérez, Tamayo, en http://www.dgdc.unam.mx/muegano_divulgador/no_28/ideas.html

reacciona ante el entorno comunicativo disponible para seleccionar y actuar; pero, principalmente, descansa en su sistema educativo y cultural.

Como se ha indicado, la divulgación científica se presenta en una doble variante: una culturalista y otra economicista. En realidad, el debate descansa entre dos proyectos *ideológicos* instalados, esencialmente, en la autonomía universitaria de algunas IES que buscan viabilidad financiera.³² No obstante, tanto la ciencia humanista como la ciencia utilitaria son necesarias para el desarrollo económico y cultural de México; pero ambas son puestas en conflicto ante la emergencia de un entorno comunicativo sustentado en Internet que está transformando a dichas instituciones por su potencial de conectividad y de participación social.

En esta tesis, dicho de manera muy escueta, se afirma que la divulgación científica ha sido modificada por Internet y en consecuencia, también su concepto. Con la salvedad de aquellos sujetos negados al acceso tecnológico, tanto científicos como legos están a la par con la misma posibilidad de ejercer la comunicación. Así, el ideal del modelo *democrático* de la divulgación científica se ha constituido en una realidad por efecto del entorno del ciberespacio. Por esta razón, la propia definición ha de cambiar y adecuarse a la teoría de observación seleccionada a fin de dar cuenta de la naturaleza y extensión de las ideas científicas al propagarse por el entorno cultural actual. Una definición que en el capítulo tres se desarrolla.

Para el propósito de observar, como fenómeno de comunicación social, a las relaciones interdisciplinarias entre ciencia y sociedad en el medio comunicativo de Internet, se consideró hacerlo desde la perspectiva sistémica de Niklas Luhmann; primero, porque es una mirada sociológica basada en la comunicación como principio rector de articulación de la sociedad y de su sentido; y, segundo, porque

³² Si bien las universidades públicas son financiadas directamente con recursos federales y estatales, en los últimos años, se han incorporado políticas y mecanismos de transparencia y rendición de cuentas supeditados a la supervisión y evaluación de órganos externos. Esto se ha traducido en un condicionamiento de los recursos a los proyectos académicos según sus resultados. Cf. ANUIES. <http://campusmilenio.com.mx/index.php/template/reportaje-y-ensayo/reportes/item/1413-propone-anuies-nueva-etapa-para-la-educacion-superior> Consultado en 20 de marzo de 2014.

son las relaciones constitutivas de orden las observadas. Con ella, además de problematizar a la realidad, se delimita el objeto de estudio formulando una propuesta de definición de divulgación científica sobre la que se construye una metodología de análisis del contexto comunicativo concatenada con la cuestión ambiental.

De esta manera, se observa a la sociedad como un sistema de comunicaciones, donde la divulgación científica es una forma de comunicación social específica –y, como tal, susceptible de ser transformada por el entorno tecnológico– que pretende formar consenso respecto a situaciones reales basada en el conocimiento científico; y, al mismo tiempo, permite tomar distancia de ella para privilegiar la observación de segundo orden y superar el sesgo ideológico (culturalista/economicista) que conforma la acción comunicativa entre el científico y la sociedad.³³ En este tenor, no existe un ideal u objetivo a perseguir, simplemente se asume el carácter contingente de las selecciones: la teoría sistémica no ofrece una solución “ideal”; antes bien, estructura una situación existente; la designa y la diferencia de lo demás (entorno).

Al emplear una sola teoría no se pretende ser reduccionista ni “estridente”³⁴; por el contrario, se busca entablar la comunicación y la tolerancia. Un carácter nuclear de esta teoría es su permisividad para integrar y abordar desde la comunicación distintos aspectos multidisciplinarios que intervienen en la conformación de relaciones emergentes entre actores y acontecimientos dispuestos en diferentes niveles funcionales, entrelazados por la participación y por un programa a favor de las selecciones de sentido (Molina y Vedia, 2009).

Precisamente lo que interesa observar son los vínculos emergentes comunicativos entre la divulgación científica, Internet y la triada gobierno, universidad y sociedad; comprender las distintas interrelaciones e interpenetraciones que mantiene la

³³ Un ejemplo es la aguda crítica que Massé hace al pensamiento de Luhmann por presentar una postura política “neutral” respecto a la educación. *Cfr* (Massé Narváez, 2009, págs. 115-27).

³⁴ Para Silvia Molina, los sistemas emergentes estridentes acusan un reclamo por ser escuchados “La comunicación estridente se usa para romper el silenciamiento, para llamar la atención y para resaltar lo que se quiere decir por encima de otras comunicaciones” (Molina y Vedia, 2009, pág. 32).

divulgación científica con otros sistemas de comunicación involucrados en la cuestión ambiental y verificar empíricamente el resultado del modelo.

La presencia en la sociedad de sistemas emergentes impone la comunicación participativa, no sólo porque es lo que caracteriza a tales sistemas, sino porque es el tipo de comunicación que ofrece una opción viable para el acoplamiento y la producción de soluciones a los conflictos que generalmente los enfrentan (Molina y Vedia, 2009, pág. 18).

Es en esta coincidencia de factores, propia de una complejidad organizada, donde se encuentra la razón principal para admitir a la teoría sistémica en el encuadre de esta situación, pues con una mirada sociológica centrada en la comunicación se observa al conjunto de estos fenómenos sociales; pero también surge una oportunidad para tender puentes de entendimiento entre las ciencias sociales y otros campos disciplinares –como el caso de las ciencias del diseño (Mills C. W., 1964, págs. 294-304). En resumen, la divulgación científica es el objeto de estudio de esta tesis contextualizado en el medio tecnológico de Internet, con su técnica, su evolución y su uso concretados en la imagen técnica del sitio *web*.

1.3 Alcances

Si los procesos de urbanización son imparables, bien podrían reordenarse o regular su crecimiento defendiendo las zonas verdes como espacio público vital para la convivencia humana. Esta idea es posible si es conocida entre quienes tengamos oportunidad de decidir sobre ello. Con esta información y razonamientos científicos, difundidos apropiadamente a través de las diferentes tecnologías de información y comunicación –especialmente Internet–, se puede reforzar la educación e investigación ambiental con el fin de alcanzar una participación social consciente y responsable ante el paradigma del desarrollo sostenible.

Por lo tanto, con este estudio, antes de intervenir directa y técnicamente en la restauración del ecosistema urbano, la intención es influir, indirectamente, en la toma de decisión de las personas lectoras por medio de la información y el conocimiento accesibles a la hora de plantear una acción económica y éticamente ecológica. Se trata de reflexionar sobre el tema de la divulgación científica en Internet aplicada a un problema ambiental. Con el enfoque sistémico, se distingue

–de manera funcional– *el proceso* que orienta a la divulgación científica cuando relaciona al gobierno local, la universidad pública y la sociedad (asociaciones), independientemente de la ideología que les sustenta. En Internet las ideologías dominantes no existen, antes bien, se comparten informaciones –visibles– que ayudan a seleccionar otras informaciones para decidir una acción.

Al momento de esta investigación no se ha encontrado aún la aplicación de este enfoque sistémico en el estudio de la divulgación científica aplicada en el entorno de Internet.³⁵ El programa de la teoría sistémica en estudios sociales en México se ha centrado más bien en aspectos teóricos-metodológicos que en asuntos empíricos.³⁶ A pesar de esto, es en fecha reciente que se le ha redimensionado su aporte teórico para explicar a los sistemas emergentes autoorganizados (migrantes, comunidades lésbico-gay, videojugadores, etc.)³⁷

En la sociedad actual heterogénea, mediante Internet, el individuo selecciona libremente la información y las redes preferentes. Al hacerlo le convierten en participante de cualesquier grupo social organizado que es potencial gestor y responsable de su propia comunicación. Aunque el problema ambiental tiene un carácter colectivo (gobierno, instituciones de educación superior, empresarios sociales y privados, organizaciones civiles no gubernamentales, ciudadanos), en este estudio, para hacer énfasis en la relación gobierno-universidad-sociedad, se selecciona una *generalidad representativa* de cada uno de ellos. Asunto detallado en el apartado del estudio de caso.

No obstante aquí se dan algunas consideraciones: del gobierno local, se toma en cuenta al programa ambiental (Mercado de Trueque) de la Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA) del Distrito Federal. En cuanto a la universidad, el término de instituciones de educación superior (IES) será usado en alusión a las instancias

³⁵ Existe un artículo sobre la divulgación científica entendida como sistema, estructurada desde la Teoría General de Sistemas y la Teoría de la Información. Su análisis se centra principalmente en sus relaciones con el periodismo (Marcos & Calderón, 2002).

³⁶ Para un estado del arte del programa de investigación sistémica en ciencias sociales en México, véase (Hernández Arteaga, 2009).

³⁷ Véase a Molina y Vedia (2009).

educativas públicas y privadas, o bien, federales y locales, y servirá para ejemplificar; pero, el acento estará puesto en la universidad pública autónoma. Respecto a la sociedad, ésta será representada por aquellos grupos sociales que participan activamente en la constitución de una cultura ambiental en el DF; son aquellas organizaciones que dan sentido ecológico a su acción económica por medio de la *empresa verde*.³⁸

Por otro lado, la noción de *participante* orienta el sentido metodológico de esta tesis, pues a esta acción se le atribuye un carácter más colectivo que individual. Aunque una persona sea definida por su acción ante los demás; es la propia forma de organización a la que pertenece la que le significa ante la sociedad, pues sólo por ella y en ella, acontece la comunicación.

Pero la cultura del individualismo en red puede encontrar su mejor forma de expresión en un sistema de comunicación caracterizado por la autonomía, la conexión horizontal en red, la interactividad y la recombinación de contenidos a iniciativa del individuo y sus redes (Castells, 2008, pág. 176).

De esta manera, al asumir la calidad activa del participante en la construcción y mantenimiento de la estructura de la red en que se halla involucrado, se ha entender –como efecto de la interpenetración– a la organización estructurada por esas relaciones como un sistema de comunicación (psíquico o social).

Así entendido, Universidad y gobierno son las organizaciones resultado de la evolución comunicativa de la ciencia entre ellas; pero, la sociedad entera queda implícita, en tanto también es considerada como comunicación.

Esto trae de nueva cuenta el asunto de la selectividad. En efecto, muy a pesar de querer abarcar con una mirada sistémica la totalidad de la problemática ambiental, sólo se tratan en este trabajo aquellas redes especializadas organizadas en torno al recurso del suelo, como depositario de residuos sólidos urbanos definidos en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental (LGEEPA) y en la Ley

³⁸ Se entiende a empresas verdes como aquellas organizaciones que obtienen algún beneficio económico producto de la GRSUDF.

de Residuos Sólidos Urbanos del Distrito Federal (LRSUDF). Otro tipo de residuos (residuos peligrosos y los de manejo especial) son vistos de soslayo, debido al tratamiento particular y exclusivo del fuero federal. Por lo mismo, la contaminación de recursos como el agua y aire que completan el cuadro general, quedan circunscritos a una posterior indagación.

Finalmente, se aclara que el uso del término *modelo* no plantea un ideal a seguir, pues el alcance de esta investigación no pretende resolver el dilema filosófico suscitado en torno al fin político buscado por el ejercicio de la divulgación científica en México, tan solo se describen las posturas existentes a fin de explicar el modelo actual que constituye la relación entre la universidad pública autónoma en el Distrito Federal y su gobierno. A partir de ello, se comparte una visión sistémica sobre esta realidad comunicativa en el entorno tecnológico de Internet.

1.4 Objetivo general

Explicar, desde un enfoque sistémico, el modelo de divulgación científica en Internet –basado en la imagen técnica de los sitios *web*–, como forma de vinculación entre gobierno, universidad y sociedad, a partir del caso de la Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos en el Distrito Federal (GRSUDF).

1.5 Objetivos específicos

- Conceptualizar la divulgación científica en Internet desde la teoría de los sistemas sociales de Niklas Luhmann.
- Reconocer en la imagen técnica de los sitios *web* una estructura de representación de datos en el ciberespacio.
- Identificar un método de análisis para la imagen técnica de los sitios *web*.
- Diferenciar el sistema de la divulgación científica en Internet organizado entre el gobierno, la universidad pública y la sociedad en México.
- Seleccionar los sitios *web* relacionados en torno a la GRSUDF.
- Explicar el modelo de divulgación científica en Internet entre los tres elementos/observadores constituyentes de la GRSUDF.

2. La divulgación científica en Internet

A lo largo de este primero de tres capítulos que conforman el marco teórico se desarrollan las principales relaciones conceptuales de la divulgación científica de acuerdo con su proceso evolutivo institucional. De esta forma, primero se presenta un estado del arte que da cuenta de los principales atributos adquiridos para su definición y, posteriormente, se resalta en el espacio universitario la confluencia de dos modelos contingentes que orientan la comunicación de la ciencia con la sociedad respecto a la crisis ecológica, entrelazados por la tecnología de Internet.

2.1 Acercamientos definitorios

En primera instancia, para dar una definición apropiada de divulgación científica habría que considerar el entorno y la naturaleza cambiante e inacabada de la propia ciencia conforme surgen en el tiempo otras formas de practicarla y entenderla. La divulgación científica, por definición, es una extensión de la ciencia misma –o la organización que la produce– hacia el “pueblo” (di-vulgare); hacia el otro (entorno). De ahí que también en otros países –del cono sur americano– se le nombre “popularización de la ciencia”; en lengua inglesa se le refiere como *popularization of science*; y, en francés, *vulgarization du science*.

Divulgar es, entonces, poner en público, extender al vulgo,³⁹ lo que constituye el “ideal” de la divulgación científica. Por ello, también es una forma de comunicación social. Su campo de estudio pertenece a las ciencias de la comunicación y por tanto está aparejado en su mismo desarrollo a la propia inercia del fenómeno de la especialización (comunicación científica) y de la hibridación en un inevitable encuentro con las fronteras de otras disciplinas en el campo de la investigación (Dogan & Pahre, 1993).

Es propiamente con el periodismo que surgen las ciencias de la comunicación en un ejercicio de la “observación de la observación”. Y es también, con la práctica

³⁹ En su acepción más llana, del latín *di*, extensión y *vulgare*, pueblo. Según el diccionario de la Real Academia Española, divulgar es: “Publicar, extender, poner al alcance del público algo.”³⁹ Luego entonces, la divulgación científica es hacer ese algo (conocimiento científico) accesible.

periodística institucionalizada donde el periodismo científico ha encontrado un espacio de participación y de análisis adecuado con sus fines sociales.⁴⁰

Se ha de recordar que los inicios del periodismo en México fueron forjados por los hombres más ilustres de la cultura en el siglo XVIII, como José Antonio Alzate y Ramírez quien además “por haber priorizado la popularización de informaciones científicas y técnicas” en esa época, se le considera el padre de la divulgación científica mexicana. Mediante sus publicaciones quedó establecido el fundamento teórico –e histórico– de la divulgación científica contemporánea mexicana (Saladino García, 2001, pág. 71). Por otra parte, a medida que el periodismo, junto con la ciencia, se diferenció en especializaciones, se privilegió un modelo de divulgación propio (la nota informativa sobre algún avance o descubrimiento científico, la entrevista, el reportaje) con el fin de informar, formar y entretener (Marcos & Calderón, 2002). Así, hermanado con el periodismo, la divulgación científica hubo de recurrir a las técnicas y géneros periodísticos (propaganda, *mass media*, opinión pública) que evolucionaron según el grado de participación del público.

En esta diferencia, respecto al público a alcanzar, la divulgación científica se distingue como una estrategia de la comunicación de la ciencia (Rodríguez-Sala, 1975, pág. 44); (Moles, Sociodinámica de la cultura, 1967, págs. 187-9).

Al igual que sucede con el periodismo y la educación: se comparte a un objeto (ciencia) y una acción (hacerlo público); sea a muchos (legos), sea a pocos (especialistas), dependiendo del grado de alcance o interpenetración entre los sistemas sociales o psíquicos del conocimiento comunicado.

Con todo y estos puntos en común así como de las distintas definiciones de divulgación científica –variaciones conceptuales– que en el presente trabajo se

⁴⁰ El reflejo de la necesidad de incorporar la ciencia a la vida cotidiana en el Virreinato de la Nueva España en el siglo XVIII descansó principalmente en el debate público por medio del periódico. Como afirma Miruna Achim: “La consolidación de una prensa periódica y el espacio, cada vez mayor, que el debate científico empezó a ocupar en la prensa periódica virreinal de finales del siglo XVIII responden directamente a la necesidad de la Corona por conocer y explotar sus territorios.” (Achim, 2012).

tratan, sintetizando un abanico amplio de esfuerzos por comprenderla, conviene hacer algunas precisiones que ayuden a delimitarla como concepto.

Primero, entender que la divulgación científica *es una actividad de comunicación entre el científico y la sociedad*. Quien hace ciencia es el científico. Él es responsable de la veracidad del conocimiento que profiere sobre la realidad una vez que decide difundir sus ideas, hacia otros seres humanos; lo hará directamente por medio de conferencias, o bien, indirectamente, con instrumentos tecnológicos o el contrato de un divulgador profesional.

Segundo, reconocer que en esta actividad subyace un principio fundamental para la ciencia: la *comprensión* de fenómenos del mundo real a través de conocimiento avalado por el método científico.⁴¹ Lo que es comprensible es comunicable.⁴² Lo que conduce a un último punto.

Tercero. En el acto de comunicar la idea se piensa antes de proferirse; la idea se *materializa* por medio del *lenguaje*, sea acústico, visual o táctil, para ser transmitida a alguien distinto al emisor. Con la palabra “comunicar” quedan comprendidos la intención del circuito transmisible emisor-receptor, así como el contexto que lo abriga.

En el caso de que el científico, o divulgador, decide compartir su saber, se torna en un intermediario de la comunicación entre la ciencia y la sociedad puesto que *adapta* el lenguaje especializado en un lenguaje accesible para el público a quien va dirigido. El nivel de complejidad del lenguaje seleccionado diferenciará el entendimiento e interés, por los niveles de abstracción requeridos, entre los distintos tipos de público, sean colegas o uno mayoritario.

⁴¹ “La ciencia es una actividad humana [un procedimiento] que tiene por objeto comprender el universo del cual somos una parte [...] el método científico es la organización y sistematización del aprendizaje mediante la experiencia.” (Estrada, La divulgación de la ciencia, 1985, pág. 13).

⁴² El Dr. Luis Estrada dice que “No olvidar que el *propósito fundamental* de la divulgación de la ciencia es *dar a conocer el saber aportado por el estudio de la ciencia*”. Dicho en conferencia “De Científicos e Informantes”. *Seminario de Comunicación de la Ciencia*, número 17. 9 de febrero de 2012. Sala Miguel Ángel Herrera de la Casita de las Ciencias. Museo Universum/DGDC: UNAM. Disponible en: <http://seminariodecomunicaciondelaciencia.blogspot.mx>. Consultado el 9 de marzo de 2012.

La comunicación del conocimiento es, pues, un puente de entendimiento entre el experto y el lego. Cuando ese conocimiento es mediado por la institución del “método de la ciencia”, queda avalado por la estandarización de procedimientos para producir “verdades” y se adjetiva como “científico”.

Entonces, la comunicación de la ciencia es el marco de referencia general al cual quedan subsumidas las diferentes estrategias comunicativas y desde luego la divulgación científica.

En realidad, donde más claramente se localiza el origen de una distinción semántica con otras formas de comunicación de la ciencia es en función de su institucionalización. Es en este proceso donde se reflexiona sobre las fronteras conceptuales que definen a la divulgación científica como *actividad relacional* entre ciencia y sociedad. A raíz de esta distinción, se vislumbra la *cualidad estratégica* de la comunicación de la ciencia. Si bien, ésta se despliega en forma de periodismo, educación, o bien de divulgación, el enfoque se hace en la organización. En este orden de ideas, más adelante, se inscribe la propuesta de definición sistémica de esta tesis: para observar, sobre todo, el cambio conceptual inducido por el uso tecnológico.

Hasta ahora, en México, no ha sido posible encontrar una definición única de divulgación de la ciencia;⁴³ la diferencia de acentos puesta ya sea en su lenguaje, o bien, en la experiencia directa de los divulgadores, ha dado pie a diversas definiciones (Calvo Hernando, 2002, págs. 17-20).⁴⁴

Así, para mediados de la década de los ochenta, en medio del quiebre del “Estado benefactor” mexicano, la Secretaría de Educación Pública (SEP) centralizaba la función de la divulgación científica cuyo fin era: “extender, repartir, difundir los

⁴³ La divulgación no admite una sola definición, cambia según lugar y época (Sánchez Mora, La divulgación de la ciencia como literatura, 1998, pág. 12).

⁴⁴ La mayor parte de los estudios encontrados respecto a la divulgación científica giran en torno al lenguaje de la ciencia. Hay una fuerte tendencia de estos estudios alrededor del análisis del discurso que se validan, desde la retórica hasta la propaganda, como estrategias de acercamiento al público.

contenidos y logros de la ciencia a la mayoría de la población” (Toussaint Alcaráz, 1985, pág. 19).

Cabe apuntar aquí que dentro del gremio de los divulgadores se observa una postura contradictoria entre teóricos y prácticos. Los dos comparten una misma misión: captar el interés del público, orientándolo para resolver un problema cognitivo o factual; y así, contribuir a la formación de una cultura científica entre la población a través del lenguaje –conferencia y escritos–, los museos –un espacio público de interacción social– y las tecnologías audiovisuales, convencionales o emergentes, incluida Internet (Estrada, Fortes, Lomnitz, & Rodríguez Sala, 1981); (Moles, Sociodinámica de la cultura, 1967, págs. 214-17).

Ante esta situación los teóricos asumen una actitud de preferencia por el lenguaje, lo que explica la fuerte tendencia de los estudios sobre la divulgación científica alrededor del análisis del discurso (Berruecos, 2009); (Galán Rodríguez, 2004); (Zamora Bonilla, 2005).

[La divulgación científica] “como parte del espacio mediático, se inscribe dentro del discurso de información cuya función es la mediación y se constituye como una “transacción”, cuyo objeto de intercambio es un cierto tipo de saber...” [científico] (Berruecos, 2009, pág. 162).

Por el contrario, los prácticos defienden su quehacer en el oficio, buscando, además de la profesionalización, un reconocimiento social de su actividad dentro y fuera del ámbito académico (Tonda, Sánchez, & Chávez, 2002). Ambas posturas coinciden en unir campos, tradicionalmente tan dispares, como el de las humanidades con el de las ciencias duras (Valek, 1998); (Moles, Sociodinámica de la cultura, 1967, pág. 190).

Desde luego, en términos de la evolución como concepto, la *praxis* es fundamental para entender el curso de su definición (Tonda Mazón, 2008), pues en tanto forma de comunicación social, la divulgación científica queda circunscrita a una institución y a sus condiciones y modos de producción, distribución y consumo de

contenidos. En la medida que ellas cambien, también lo hará la divulgación científica al seleccionar otras técnicas y formas de lenguaje⁴⁵

Esta idea queda ilustrada con el proyecto itinerante *La ciencia en las calles* realizado por el Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal durante dos años (2010-2012) y que no continuó debido al cambio de administración (el paso de Instituto a Secretaría). El proyecto quedaba comprendido dentro del programa sustantivo *Ciudad educada en ciencia y tecnología*. A través de distintas actividades *in situ* (talleres, conferencias, teatro, cine, exposiciones) y alternando en lugares públicos se relacionaba el gobierno con los habitantes de la ciudad. Había amplitud temática y el propósito era “contribuir a incrementar una cultura científica en la sociedad y a mejorar los procesos de aprendizaje de la ciencia.”⁴⁶

De igual manera, en otro momento, los esfuerzos de divulgación científica en torno a los medios electrónicos se ajustaron a los tiempos y formas destinados en radio y televisión para la emisión de programas educativos (Edusat, ILCE, canales 11 y 22). A consecuencia de esto, los contenidos científicos debieron adaptarse a los formatos de producción preestablecidos para los materiales didácticos requeridos por la educación a distancia, limitando así, otras posibilidades de expresión y divulgación.⁴⁷

Independientemente de estas experiencias con la imagen, Internet –como se irá argumentando en lo sucesivo– ha replanteado las pautas audiovisuales usadas por la divulgación científica.

Por ahora, hay que reconocer la existencia de una práctica vigente que sustenta una definición y un ideal: alfabetizar e impulsar una cultura científica entre los

⁴⁵ Desde un punto de vista evolutivo, la ciencia cambia y con ello, sus conceptos (Tonda, Sánchez, & Chávez, 2002, pág. 330).

⁴⁶ Se creó el personaje central *Gregoria la cucaracha*, que identificaba al programa y era incluido en toda la producción audiovisual, desde historietas hasta obras de teatro y cortos de cine en coproducción con la Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

<http://www.icyt.df.gob.mx/programas-sustantivos/ciudad-educada-en-ciencia-y-tecnologia>

⁴⁷ En el seno de la *Primera Muestra Internacional de Audiovisual Científico en México*. Cruz Bárcenas, A. (4 de septiembre de 2012). En México el audiovisual científico está subutilizado. *La Jornada. Sección ciencias*, pág. 2.

jóvenes y niños mexicanos.⁴⁸ Ideal que perfila distintas estrategias comunicativas de la ciencia –periodismo científico, educación científica o difusión de la ciencia–, según sea el alcance de incursión pretendido del mensaje en la audiencia.

Esta práctica hace del divulgador un mediador y promotor, en general, de la cultura en la sociedad, y en lo particular, del conocimiento científico (Estrada, Fortes, Lomnitz, & Rodríguez Sala, 1981); un trabajo que es finalmente determinado por las instituciones, pues son éstas las que le dan un sentido público a la comunicación de la ciencia.

Al resaltar este punto acerca de la determinación de las instituciones en la práctica de la divulgación científica, se encuentra –como ya se dijo– el periodismo y sus efectos discursivos. Así entendido, la divulgación científica es discurso y gravita en “hacer patente que es la concepción de la divulgación como literatura la que asegura su aceptación y permanencia” (Sánchez Mora, La divulgación de la ciencia como literatura, 1998, pág. 160).

En efecto, para algunos divulgadores, el reto es conjugar la estricta racionalidad determinada por el hecho científico –explicando su método y verificación bajo condiciones específicas de tiempo y lugar– con la emoción estética para comunicar la idea científica (Rosenblueth, 1985).

Aquí estriba la permisividad del valor estético para cumplir con el fin divulgativo. Sensaciones, metáforas y analogías sirven para igual propósito: motivar el aprendizaje, como una estrategia para compartir el conocimiento, no impartirlo, y así influir en la conducta individual.

La divulgación de la ciencia no es la traducción del discurso científico sino una versión de la ciencia, por lo que para hacerla hay que elaborar explicaciones adecuadas a los conocimientos e intereses del auditorio (Estrada Martínez, La divulgación de la ciencia, 2002, pág. 139).

⁴⁸ Para un estado del arte de la divulgación científica en México en el siglo XX puede consultarse a Tonda, *et. al.* (2002), así como a Toussaint, A. (1985).

Precisamente este acercamiento entre ciencias y humanidades, en específico, con la literatura, da pie a una de las definiciones de la divulgación científica más consensuadas dentro de la comunidad de divulgadores, la de ser “una labor eminentemente creativa que recrea el conocimiento científico para formar y acrecentar la cultura científica del público” (Sánchez Mora, La divulgación de la ciencia como literatura, 1998, págs. 54, 146).

Definición que más tarde, con el cambio de siglo, la *praxis* actualizó al indicar que la divulgación científica es:

una labor multidisciplinaria cuyo objetivo es comunicar, utilizando una diversidad de medios, el conocimiento científico a distintos públicos voluntarios, recreando ese conocimiento con fidelidad y contextualizándolo para hacerlo accesible (Sánchez Mora, El bestiario de los divulgadores, 2002, pág. 306).

Como se muestra, con el paso del tiempo y la correspondiente experiencia acumulada en su institucionalización, el concepto ha ido variando; pero, conserva el propósito central de hacer partícipes del conocimiento científico a los demás.⁴⁹

Se debe dejar aquí claro que esta aproximación no es la única, y como se viene mencionando hay tantas definiciones como prácticas y épocas las sustentan.⁵⁰

Incluso –recordar– que más adelante se propone, en términos de *hipótesis indicadora*,⁵¹ para efectos de esta tesis, un concepto propio. Por ahora, se ha de rescatar en la definición anterior de divulgación científica el ideal de acción: *construir una cultura científica en la sociedad a través de la comunicación* (Estrada Martínez, La divulgación de la ciencia, 2002, pág. 142). Un ideal respaldado, básicamente, por la institución de la UNAM.

A partir de estas líneas es posible ya distinguir uno los derroteros seguidos por la divulgación científica en México promovido desde las IES públicas autónomas

⁴⁹ Es “importante que la ciencia esté conectada con el *discurso popular*, y que en la conciencia colectiva aparezcan metáforas provenientes del mundo científico”. José Gordon citado por Karla Zanabria en el periódico *El Financiero* (27 de agosto de 2013), respecto a la publicación de su libro *La oveja eléctrica y la memoria del universo*.

⁵⁰ Foucault trata la conceptualización como un problema de contexto histórico (Foucault, 1989).

⁵¹ En vez del término *definición operacional*. Véase (Mahner & Bunge, 2000, pág. 93).

(*autonomista*). Uno que da razón a la prevalencia de los estudios humanísticos en torno a la divulgación científica, principalmente desde el análisis del discurso (Berruecos, 2009).

En contraparte, otro “discurso” que ha ido cobrando fuerza en los últimos años respecto a la comunicación de la ciencia es el de favorecer la vinculación, entre las IES públicas, el gobierno y la sociedad, organizada con un sesgo economicista (*positivista*).⁵²

En realidad, las fronteras entre los discursos *autonomista* y *positivista*⁵³ se entremezclan al abordar proyectos institucionales, pues en estos, ciencia y tecnología comparten espacios análogos de difusión. Más bien, cuando el objetivo común es establecer estrategias de socialización de la ciencia, cabe tomar en cuenta dos aproximaciones: captar el interés del público, orientándolo para resolver un problema cognitivo o factual con el acento puesto en los estudios perceptuales Cfr. (Berruecos, 2009, pág. 162); o bien, si se responde al cumplimiento de un proceso de persuasión, la comunicación de la ciencia es el resultado de una *propaganda* (Loaiza Escutia, 2005); (Zamora Bonilla, 2005).

Finalmente, al abordar las anteriores *formas discursivas*, con sus respectivos referentes conceptuales, se observa a distintos modos de: comunicar la ciencia; o, si se prefiere, dirigir una semántica.

⁵² Las revistas de divulgación científica *Conversus* del IPN y *Transferencia* del ITESM dan ese sentido en sus publicaciones. Con motivo de la edición 100 de la revista *Transferencia*, el rector de la Zona Metropolitana de Monterrey, ITESM expresó: “Los medios de comunicación juegan un papel fundamental en la difusión de la información científica. La transferencia del conocimiento es clave para desarrollar una cultura de la innovación, componente indispensable para transitar hacia una sociedad basada en el conocimiento. [...] Hoy, la revista *Transferencia* llega a su edición número 100 con un reto mayor: informar de manera precisa, bajo los parámetros que dicta el siglo XXI, e intentando dar respuesta a las problemáticas y necesidades de la región y del país. Asimismo, hoy reforzamos nuestros objetivos de informar a la comunidad para hacerla partícipe de los cambios que se aproximan, y de conectar el conocimiento con el sector productivo en aras de crear una sociedad más innovadora.” (ITESM; Garza Salazar, David, 2012).

⁵³ La Universidad Nacional se conformó en el período de transición entre el régimen porfiriano y el revolucionario. En ese lapso, la autoridad de los *positivistas* fue desplazada por los *humanistas* quienes, a la postre, lograron la autonomía universitaria (Pérez Tamayo, 2010, pág. 200 y ss.)

Sin embargo –visto dentro del esquema sistémico de distinción *medium/forma*–,⁵⁴ es, precisamente, en este “*contexto relacional entre capacidad de imponerse y fugacidad temporal de la forma*” (Luhmann, La sociedad de la sociedad, 2006, pág. 153) donde se supera la observación sobre la cualidad del discurso por la posibilidad externa del *medium* de crear formas. Capacidad explorada y renovada por el emergente sustrato medial de Internet (*medium*). Tecnología que ha cambiado la manera de comunicar la ciencia y al mismo tiempo está transformando la estructura de las instituciones tradicionales.⁵⁵

En este nuevo entorno comunicativo y político de la ciencia las fronteras entre los distintos campos disciplinares y los intereses de quienes participan se entrecruzan constante y dinámicamente, multiplicando y extendiendo los enlaces entre ciencia y sociedad.

En este tenor, la divulgación científica –como teoría de reflexión– adquiere la oportunidad para repensarla conceptualmente –autoobservarse–, para que sea “más crítica y menos mistificadora de la ciencia” (Massarani & De Castro Moreira, 2004, pág. 34) y revalore la aportación informativa del conocimiento tradicional; extendiendo por ende, los límites de su comunicación.

La universidad pública autónoma, como representación del sistema educativo superior, es el lugar donde residen las distintas formas de validación social y de autoobservación de la divulgación científica. Aquí se precipitan las paradojas que la sociedad genera a fin de autorreproducirse. Los acoplamientos entre otros sistemas funcionales inducen en el sistema de divulgación científica una expectativa integradora del conocimiento ecológico y hacen de Internet su *medium* para reducir y organizar tal complejidad.⁵⁶

⁵⁴ Véase el concepto *medium/forma* en (Luhmann, La sociedad de la sociedad, 2006, págs. 145-55).

⁵⁵ Dado que para Luhmann la sociedad toda es comunicación, cualquier cambio en los *mass media* transforma la diferencia sistema/entorno; no como causa, sino como momento (Luhmann, La ciencia de la sociedad, 1996, pág. 422).

⁵⁶ Véase (Luhmann, Ecological communication, 1989, págs. 104-5).

2.2 Modelos contingentes universitarios

Justamente, las universidades públicas mexicanas constituyen el lugar donde se produce la mayor parte de conocimiento científico para ser comunicado y divulgado, sea a un público escaso o a uno mayoritario dependiendo del medio y del lenguaje empleado. Por consiguiente, es aquí donde además de construirse autoridad institucional, se hace una forma de divulgación científica prevaleciente y caracterizada por la tradición académica *humanista*.

El humanismo es una crítica del presente que aplica la razón a la construcción del futuro voluntario. La educación para el futuro se vislumbra como el lugar privilegiado de la libertad humana (Gutiérrez Pantoja, 2009, pág. 81).

Esta forma ha sido institucionalizada principalmente por medio de la UNAM. Incluso puede hablarse aquí de un *modelo UNAM*, pionero en México de esta forma de comunicación social.

En principio, esta concepción humanista abriga una contradicción: la divulgación científica practicada es, por definición, unidireccional y lineal, es decir, del especialista al vulgo (modelo *de déficit*). Se establece así una relación “vertical”, del emisor activo (alter) al receptor pasivo (ego) a la que, precisamente, se le critica esa predisposición hegemónica que imposibilita entre los involucrados construir conocimiento descentralizado alrededor de un circuito productor de comunicación. Especialmente, cuando, como contrapropuesta, está el modelo *democrático* que pretende favorecer un ambiente de diálogo y de decisiones compartidas entre los participantes (Hilgartner, 1990); (Lewenstein, 2003); (Schiele, 2008); (Vara, 2007) (Trench & Trench, 2008).

Si bien, el ideal humanista de la divulgación científica es contribuir en la construcción de la esfera cultural del hombre contemporáneo poniendo a la ciencia al “alcance de todos”, su proceso de institucionalización ha devenido en una estructura conjunta con las formas de producción científicas contemporáneas que responden a intereses diversos y a veces encontrados. De una u otra manera estas nuevas condiciones “externas” a la producción y consumo de la divulgación científica están modificando su derrotero humanista.

Al parecer, el debate en torno al uso y servicio del conocimiento científico es el punto del conflicto entre los modelos de comunicación de la ciencia expresados en la forma del binomio, *de déficit* y *democrático*.⁵⁷ Esta separación conceptual no es categórica ni exclusiva, antes bien pretenden describir el énfasis del modelo de divulgación científica que caracteriza a las publicaciones vigentes de algunas IES. A manera de ejemplo, tenemos a la revista *¿Cómo ves?* de la UNAM, que por su manera de producirse bien caería en el modelo de *déficit*, pero dado el público heterogéneo al que va dirigido también presenta rasgos democráticos. Lo mismo sucede con la revista *Conversus* que difunde los logros científico-tecnológicos del IPN a quien quiera que esté interesado en ello. Está destinada a promover la vinculación económica entre universidad y empresa.

En provecho de este espacio, hay que resaltar en la distinción conceptual precedente de la divulgación científica una “diferencia irritante”, muy específica, producida en Internet. Se trata del ejercicio de proyectos de participación abierta llamada *ciencia ciudadana*. La divulgadora de astronomía, Dra. Susana Biro, de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC), comenta en uno de sus programas radiofónicos, de la serie *El conejo en la luna*,⁵⁸ la elaboración de un mapa sideral cuyo escrutinio en el cielo implicaba un trabajo enorme por parte de los investigadores responsables del proyecto. La solución fue invitar a astrónomos amateurs de todo el mundo a participar en esta empresa. Las contribuciones fueron organizadas a través del portal *exprofeso* (<http://www.galaxyzoo.org/>).

Sobre este acontecimiento, a manera de reflexión, se observa cómo la institución (UNAM) produce una comunicación radiofónica de carácter contingente, que es captada sincrónica, o bien asincrónicamente, por descarga digital en Internet. Esta información contacta otra comunicación (la visita al sitio recomendado) a fin de

⁵⁷ Lewenstein (2003) distingue cuatro modelos de comunicación pública de la ciencia (de déficit, contextual, de experticia basal y de participación ciudadana), dependiendo del grado de involucramiento y coincidencia de metas entre el científico y el público.

⁵⁸ (Biro, 2013). Disponible en: http://www.radiomexicointernacional.imer.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=353&Itemid=27

producir más comunicación. Es decir, en el momento que este párrafo es escrito para su comunicación quedan ilustrados con ello dos conceptos sistémicos: el efecto de la *resonancia* en el sistema de divulgación científica; así como el acoplamiento que acontece entre éste con los *mass media*. Esto es, en palabras sistémicas, el espacio existente entre información, darla-a-conocer y entender se dilata y con ello se amplían las posibilidades de diferenciación de los sistemas.⁵⁹

Si bien existen otras formas de ciencia ciudadana, el ejemplo anterior revela la formación de redes participativas alrededor de proyectos específicos sustentados en Internet.⁶⁰ Así, en el caso del ejercicio de la cultura del reciclaje, cada dos años a partir de 2008 se organiza el festival trashumante *Pepeñafest*.⁶¹ Las sedes han sido las ciudades de Cholula-Puebla, Distrito Federal y Puerto Escondido. Durante esta alternancia de eventos la participación ciudadana se mantiene latente en línea (www.facebook.com/pepena.fest).

Con la ciencia ciudadana tanto el modelo *de déficit* como el *democrático* quedan re combinados por efecto de los medios de comunicación electrónicos aglutinados por Internet. Por lo tanto, las posibilidades de selección temática de la divulgación científica hacen de la participación una forma de *adhesión comprensiva*.

Así, el tema de la GRSDf mantiene su forma comunicativa en la medida que el sentido la imprime. Pero esta información en Internet adquiere una característica principal: su amplitud de selección reducida a los sistemas psíquicos. Por esta cualidad el observador moldea el sitio *web*, siempre y cuando éste provoque la

⁵⁹ “Al permitir que la introducción-de-datos en la computadora se separe tanto de la-información-solicitada, deja de existir alguna identidad entre los dos procesos. Respecto a la comunicación esto significa que se abandona la unidad de dar-a-conocer y entender.” (Luhmann, La sociedad de la sociedad, 2006, pág. 239).

⁶⁰ Otro ejemplo es el uso del videojuego para celulares por el cual se accede y se manipulan los datos acumulados en torno a un proyecto de investigación. Cf. www.cancerresearchuk.org/about-us/cancer-news/press-release/cancer-research-uk-launches-%E2%80%98spaceship%E2%80%99-smartphone-game-to-see-cancer-cures. Consultado el 28 de marzo de 2014.

⁶¹ Festival Internacional de Reciclaje Creativo. Junto con el gobierno federal han publicado el *Directorio de Centros de Acopio de Materiales Provenientes de Residuos en México 2010*. Disponible en: http://www.semarnat.gob.mx/transparencia/transparenciafocalizada/residuos/Documents/directorio_residuos.pdf

comunicación (Corsi, La teoría de los medios de comunicación y la distinción médium/forma, 2011, pág. 117).

De este modo, la interacción información/conocimiento, cada vez más dispersa en la sociedad, es recuperada por los *mass media*. En el momento que ellos median en el proceso pedagógico, antes exclusivo del sistema educativo, ceñido a sus espacios y tiempos, adquieren autoridad.

Con el acceso a Internet se acelera este proceso de reacomodo institucional y la conciencia que privilegia la selección se sitúa en medio de la relación entre sistemas psíquicos y sistemas sociales. Como resultado de estas nuevas condiciones, la divulgación científica expande y reduce sus comunicaciones aprovechando el sustrato medial del *medium*.

Al expandirse, comparte la autoridad del conocimiento, modificando su relación con la sociedad. El circuito información/comunicación adquiere estabilidad al conformar redes específicas condensadas en temáticas.

En su opuesto, se reduce a los espacios públicos; por antonomasia: el museo. Aquí la participación opera la información/conocimiento mediante el mecanismo de la convivencia directa. El aprendizaje de las personas se lleva a cabo de manera autónoma a los *mass media* y aunque en esta experiencia se hace evidente el modelo pedagógico “culturalista”, pues tanto los museos como los impresos periódicos han sido apoyados habitualmente desde instituciones públicas, la aparición de otros museos privados confirma el sesgo economicista en la evolución de la divulgación científica.⁶² Con independencia de ello, ante este panorama, se debe mencionar que es la *organización de la participación* el objetivo de cualquier estrategia comunicativa exitosa.

⁶² Este acontecimiento se refleja en el Museo Interactivo de Economía (MIDE). Sin fines de lucro, pero financiada por el Banco de México y el sector privado, el museo “está dedicado a la divulgación de la economía y la promoción de la educación financiera.” (www.mide.org.mx/mide).

2.3 Comunicación ambiental gobierno-sociedad.

De manera ideal, la sociedad debiera reducir su consumo de productos y servicios, repercutiendo en una menor generación de RSU. Un camino tomado ha sido impulsar la participación ciudadana a partir de la educación ambiental (EA) con apoyo de promotores ambientales. Si bien el principio de las “3 R’s” (reuso, reciclaje y reducción) ha guiado un comportamiento social frente a los RSU, aún es insuficiente para fortalecer una cultura ambiental integral. Aquí radica una de las principales fallas del sistema comunicativo entre ciencia, gobierno y sociedad, pues la falta de conocimiento científico y legal entre la población ha dificultado la implementación y evaluación de programas y políticas públicas (Sheinbaum Pardo, 2008).

Además, la comunicación entre gobierno y ciudadanos establecida alrededor de la problemática ambiental debiera acercar a los diferentes campos disciplinarios con las necesidades particulares de la población y sus entornos inmediatos.

Las poblaciones no satisfacen su derecho a ser informadas sobre aspectos tan decisivos para su vida cotidiana y para su futuro y el de sus descendientes. Y falta un debate público sobre estos temas y una actitud crítica de los ciudadanos ante las prioridades en la inversión pública en ciencia y tecnología (Calvo Hernando, Problemas de la divulgación científica en Iberoamerica, 2005).

Máxime, cuando también se consideran otras posturas de sentido, justamente al reparar en el contexto presente. Se observa cómo la idea romántica del científico solitario representa un ideal del quehacer científico del pasado que no encaja con la realidad actual.

La producción científica industrial y el trabajo en equipo están desplazando a las formas académicas clásicas institucionales: un trabajo trans e interdisciplinario, donde el conocimiento científico por pertenecer a quien lo produce –y lo patenta– lo difunde con fines publicitarios y mercadológicos; son los valores económicos y políticos emergentes de la nueva ciencia (Lara Rosano, Actores y procesos en la innovación tecnológica, 1999); (Mirowski & Van Horn, 2005); (Jímenez-Buedo & Ramos Vielba, 2009).

Desde luego, el estudio de estas cuestiones paradójicas cae dentro de un campo de reflexión reclamado por la historia, la sociología y la filosofía de la ciencia y puede tomar caminos impredecibles, debido a la doble contingencia. Sin embargo, el desarrollo de la relación ciencia-gobierno-sociedad en esta llamada “era de la globalización” no resultan ajenas a la divulgación científica, sobre todo si ésta tiene una labor de socialización y de conquista de espacios en los medios de comunicación y, en consecuencia, un impacto en la cultura (Reguera, 2004, págs. 13-51).

Ante este escenario cambiante, la generalización del conocimiento científico entre la población es una necesidad educativa y el gobierno mexicano, en todos sus niveles, trata de formar una cultura científica desde la que sea posible aplicar con éxito una legislación pertinente al problema ambiental, basada en la participación ciudadana voluntaria.

Considerando que al igual que el periodismo científico, la divulgación científica *informa* a la opinión pública y si la “política se basa en la comunicación socializada, en la capacidad para influir en la opinión de las personas” (Castells, 2008); entonces, la divulgación científica es susceptible de ser tratada como política pública.⁶³ Así, mediante la implantación de políticas públicas, el gobierno pretende, con un fin operativo (educación y economía), involucrar a distintos sujetos con el conocimiento científico para resolver anomalías del entorno urbano y ecológico.⁶⁴

De esta manera, se advierte que cuando el gobierno del Distrito Federal realiza una planeación institucional para alcanzar ciertas expectativas, sobreviene una afinidad con el modelo de divulgación basado en la *propaganda*. Esta forma de

⁶³ “Artículo 46.- En los términos de esta Ley, cualquier conocimiento como son: el intelectual, el cultural o el social, entre otros, habilitados a través de la tecnología, constituyen un bien intangible para el Distrito Federal como Ciudad Digital y del Conocimiento. Por tal motivo, la preservación en repositorios tecnológicos será considerada una estrategia de política pública” (Distrito Federal, Gobierno, 2012).

⁶⁴ El Plan Verde (2007-2012) y Ciudad verde, ciudad viva (2012-2018) concretan la política ambiental del GDF alrededor de la sustentabilidad. www.planverde.df.gob.mx/inicio.html
www.sedema.df.gob.mx/sedema/index.php/ciudad-verde

comunicación social del conocimiento considera a la sociedad un sujeto activo y orientable bajo pautas culturales.⁶⁵ En el fondo se establece una estrategia con predominancia instrumental y vinculatoria, no necesariamente negativa, pues como ya se mencionó, por esta vía la ciencia recrea su antesala tecnológica, adelanta información que guía la expectativa tecnológica y prepara futuros cuadros académicos (Ísita Tornell, 2002). Por supuesto, es propaganda siempre y cuando quede circunscrita a una política pública, un programa o un contrato social explícitos (Loaiza Escutia, 2005).

Éticamente hablando, se critica que la producción científica es autoritaria y debiera tener una condición más igualitaria y pragmática frente a la toma de decisiones cargadas de incertidumbre que afectan al entorno y a los grupos sociales involucrados. Ante la complejidad del mundo presente, la comunicación de la ciencia corre el riesgo de sufrir una incomunicación entre gobierno y sociedad, y entre la sociedad misma, al progresar una cultura científica dominante, superespecializada con un sentido vertical de la comunicación, desestimando con ello una participación plural en los problemas socioambientales.

Para desarrollar la ciencia necesitamos la aprobación de una fracción significativa de la población, consenso que se puede obtener por medio de la divulgación de la ciencia y la comprensión de que la ciencia es benéfica para el desarrollo de cada nación (Peimbert, 1999, pág. 227).

En este tipo de relación se presenta una falla del sistema comunicativo entre ciencia, gobierno y sociedad. No sólo es la falta de conocimiento científico y legal entre la población para posibilitar una intervención (técnica/comunicativa) efectiva en los ecosistemas locales, también ocurre una desvinculación del conocimiento producido con su aplicación práctica (Castillo Álvarez, De la divulgación a la

⁶⁵ Aquí asumimos que “transmisión” no implica una dirección única ni hegemónica. El conocimiento es una construcción surgida de la comunicación. La *biofilosofía* nos explica que “intercambiar información no es como comerciar bienes, sino interactuar con otro animal (directamente o mediante artefactos), de tal manera que cada parte evoca ciertos procesos de aprendizaje en el cerebro de la otra. En otras palabras, la comunicación exitosa consiste en *la construcción o (re)creación* de procesos similares en los cerebros de los animales participantes en la interacción.” (Mahner & Bunge, 2000, pág. 84).

responsabilidad social de la ciencia: el papel de la comunicación en la problemática ecológica, 2002); (Castillo Álvarez, 2003); (Sheinbaum Pardo, 2008).

Cuando una reflexión se da a partir de una interacción con el entorno y se interpreta algún aspecto de la realidad de una manera diferente a como suele hacerse, ocurre un aprendizaje significativo que vincula la interacción de la persona con el ambiente y con otros investigadores para que confirmen la aportación del aprendizaje al conocimiento social. El aprendizaje significativo se da en un proceso de interacción entre la persona y otras personas que avalan la trascendencia del descubrimiento, la aportación científica (Gutiérrez Pantoja, 2009, pág. 85).

Es a partir de los problemas de la crisis ecológica actual que están emergiendo formas más consistentes de participación social de la ciencia que superan la crítica a la divulgación científica basada en la dicotomía entre los modelos de *déficit* y *democrático* (Lozano, La labor de comunicar la ciencia en el siglo XXI, 2008); (Lozano M. , 2005, págs. 62-71).

De acuerdo con esta postura hay una tendencia creciente a observar la forma de producir y distribuir el conocimiento, advirtiendo sobre debilidades y temores en su devenir, pero también de oportunidades de participación, que se ven reflejadas en las teorías críticas en boga en torno a la ciencia (modelo 2.0, posacadémica, posnormal).⁶⁶

El surgimiento de un nuevo tipo de ciencia se conecta estrechamente con una nueva tecnología que refleja y ayuda a guiar este desarrollo. En ella, la incertidumbre no desaparece sino que se la maneja, y los valores no se presuponen sino que se explicitan. El modelo para la argumentación científica ya no es la deducción formalizada sino el diálogo interactivo. La nueva ciencia paradigmática ya no puede permitir que sus explicaciones no se relacionen con el espacio, el tiempo y el proceso (Funtowicz & Ravetz, La ciencia posnormal: ciencia con la gente, 2000, pág. 24).⁶⁷

⁶⁶ Para una revisión comparada entre estas posturas teóricas puede consultarse a (Jímenez-Buedo & Ramos Vielba, 2009).

⁶⁷ Este planteamiento no es nuevo; se remonta a finales de la segunda guerra mundial cuando la economía se preguntaba por el uso del conocimiento y reconocía la necesidad de considerar todo

Esta asunción conlleva el problema de la comunicación de la ciencia con respecto a su entorno, en específico la respuesta a la cuestión ecológica. Desde la teoría sistémica, la ciencia es un sistema funcional que reproduce su diferencia y mantiene su unidad por medio de la comunicación codificada como verdad/no verdad. Los problemas ambientales no son sistemas; no se les reconoce límites; antes bien es el conocimiento –y la conciencia– lo que condiciona a la comunicación y resuena en los sistemas funcionales de manera distinta. *Irrita* a la ciencia y la posibilita para encontrar otros conocimientos; así ocurre también con la economía o la política cuando seleccionan de este mismo conocimiento lo que les permite hacer operativo su respectivo código o programa (Luhmann, *Ecological communication*, 1989, págs. 76-83).

Dentro de este mismo marco, la ciencia en general, pero la ciencia en particular –especializada por disciplina–, requiere *autoobservarse*, “comunicarse sobre sí misma y sobre su entorno” (Luhmann, *La sociedad de la sociedad*, 2006, pág. 69); conectar su público para *autorreproducirse*.

En el fondo de estos problemas de complejidad estructurada gravita, en especial, uno sobre *reducción de comunicación multidisciplinaria*. Por esta razón, la comunicación de la ciencia, su divulgación científica, o los *sistemas traductores*,⁶⁸ cobran importancia capital para el éxito de la comunicación, pues enriquecen el ambiente de posibilidades de conectividad y recombinación de conocimiento selectivos entre los sistemas y su entorno a través del *acoplamiento estructural*.⁶⁹

Cuando Internet es usado por el gobierno como un canal de difusión, un portal de enlace “en red” entre distintas personas interesadas en cualquier temática científica, surge la duda de si es posible desde una política pública poner en

el conocimiento humano (científico y cotidiano) en el proceso de una planeación exitosa (Hayek von, 1945).

⁶⁸ Los códigos de la ciencia y de la economía se encuentran en los sistemas de traducción donde la comunicación científica ya no es seleccionada en función de la “verdad” sino también en función de la “utilidad” (Leydesdorff, 1997, pág. 110).

⁶⁹ El acoplamiento es una observación que designa la cualidad de dependencia recíproca temporal de un enlace entre sistema y entorno. Es observar un coexistir temporal entre sistema y entorno (Luhmann, *Sistemas Sociales: Lineamientos para una teoría general*, 1998, pág. 209)

marcha un programa de comunicación efectivo, cuando gracias a este ambiente virtual, existe una oposición entre los flujos comunicativos individual y público que la infraestructura de la sociedad red posibilita. Es decir, mientras el propósito de la divulgación científica es alfabetizar a la población con conocimientos científicos, en Internet prevalece el interés individual por emprender acciones autodefinidas por encima del interés público; estado descrito por Manuel Castells como “comunicación masiva individual” (Castells, Comunicación, poder y contrapoder en la sociedad red. Los medios y la política, 2008).⁷⁰

Esta paradoja –como se verá– queda resuelta por la comunicación propia acontecida en este *medium*. Por el momento sólo cabe acotar que si los *mass media* se entienden como el espacio donde se decide el poder (autoridad por recursividad) y si se acepta la idea de considerar a Internet como uno más de ellos, entonces para el gobierno sí es necesario contar con espacios de contenido científico a fin de producir *comunicaciones exitosas*⁷¹ tendientes a mantener operando el sistema de comunicación de la ciencia.

Esta cuestión implica la constitución de redes emergentes de participación alrededor de una temática ecológica, inscritos en su correspondiente programa político. Dichas acciones, presupone un *control compartido* del proceso comunicativo que justifica una descripción y explicación del modelo de divulgación científica alrededor de la temática ambiental que aquí se investiga, Por esta razón, se excluye “analizar las relaciones de poder a través de la confrontación de las estrategias” comunicativas (Foucault, 1989, pág. 15) entre el gobierno y la sociedad. Antes bien, se estudia la morfogénesis de la organización entre los sistemas sociales involucrados.

⁷⁰ Disponible en:

<http://sociedadinformacion.fundacion.telefonica.com/telos/autorinvitadograbar.asp?idarticulo=1&rev=74.htm> Consultado en 13/03/13.

⁷¹ En términos de la teoría de los sistemas sociales de Luhmann, la comunicación exitosa es el resultado final del procesamiento de sentido de cualquier sistema social. (Luhmann, Sistemas Sociales: Lineamientos para una teoría general, 1998, pág. 157).

De tal suerte y con el fin de distinguir en esta investigación la realidad de la teoría, se ha seleccionado sólo un fragmento del amplio espectro temático que comprende la ciencia. Se trata no de la ciencia básica remitida a su estricto método científico; por el contrario, es la postura de una ciencia incluyente y comunicada para transformar la realidad entre las personas. Es el caso de estudio que representa la acumulación y vigencia de los conocimientos científicos respecto a los ecosistemas locales; y, en lo particular, el efecto tecnológico derivado en el tratamiento de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), cuyo principio orientador es reducir, reusar y reciclarlos (3 R's) a fin de evitar, eventualmente, la saturación de los rellenos sanitarios de las zonas urbanas.⁷²

En efecto, ya no se llama "basura", ahora son RSU; una definición emergente que implica varias operaciones: su separación, su tratamiento, el reciclaje y reuso; un término consignado en la ley federal y local y sustentada en la experiencia y el conocimiento científico. Los efectos de los RSU en el ecosistema son perjudiciales para la salud humana: verdades que moldean el pensamiento simbólico y, en consecuencia, condicionan la acción individual y colectiva.

En este caso-problema se observarán los efectos de la acción humana organizada desde sus comunicaciones. El conocimiento y gestión de los RSU implican una enorme cantidad de información para ser procesada, interpretada y difundida entre el gobierno y la sociedad a fin de generar una conciencia ecológica; y, por ende, fomentar una eventual intervención efectiva (conservación, protección y aprovechamiento) sobre el medio ambiente urbano circundante.

Es pues, en la relación ciencia-sociedad donde la comunicación selecciona un sentido y, en consecuencia, un modelo de divulgación científica conveniente con su desarrollo sociocultural.

⁷² En el Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos para el Distrito Federal publicado en 2010, se señala a la comunicación y educación ambiental como principio rector y como estrategia a fin de promover la participación ciudadana y "constituir una cultura de minimización en la generación y en el manejo integral de los mismos, dando lugar así a un cambio en el comportamiento de la sociedad" (Distrito Federal, 2010: 12).

2.3.1 Red trádica

Esta triada interinstitucional que arriba se señalaba como triángulo de Sábato y Prebisch, ha cobrado forma de distintas maneras en la realidad latinoamericana.

Una realidad muy diferente a la de los países desarrollados donde fue conceptualizada durante la década de los noventa como emergente. De manera explícita, la necesidad por vincularse entre los distintos agentes que intervienen en la búsqueda de conocimiento científico con el propósito de hacerlo económicamente viable ante las nuevas condiciones de mercado exigidas por la globalización dio forma a una teoría denominada la *triple hélice* (Etzkowitz & Leydesorff, 2001)

En tanto Niklas Luhmann habla de sociedades policéntricas, en Latinoamérica es posible observar primados funcionales con expresiones semánticas propias. La lógica modernidad/modernización en América Latina se ha caracterizado por lo que podríamos denominar *déficits sistémicos*, relacionados con los problemas de institucionalización política y de predominio del *Estado de Derecho* (Hernández Arteaga, 2009, pág. 206).

Así, para el caso de México, los sistemas funcionales, a diferencia de cómo lo hacen en Europa, especialmente en Alemania, no son del todo autónomos. Aquí, la política ha jugado un papel predominante en la conformación del orden social e institucional y, por tanto es darle cabida al propio gobierno como punto nodal en su relación con la sociedad.

Actualmente, son esas exigencias del mercado las que están modificando a las instituciones, a la sociedad y al curso de la ciencia. Las interacciones entre ellas bien pueden entenderse desde una perspectiva sistémica donde sus respectivas formas evolutivas responden a selecciones cognitivas y organizativas ante las variaciones del entorno.⁷³

⁷³ Estos cambios de roles de los productores de conocimiento son ejemplificados con el impulso de la biotecnología en la industria farmacéutica (McKelvey, 2001). Al inicio del siglo XXI la industria farmacéutica lidera la organización de la producción científica con fines mercantiles (Mirowski &

Como se ha apuntado, en México esta situación ha sido distinta. Las formas corporativas entre gobierno, universidad y sociedad han respondido tradicionalmente a fines políticos antes que económicos, derivando en contradicciones funcionales de fondo.

Un ejemplo de ello es el reclamo social al Estado, tanto de parte de las micros, pequeñas y medianas empresas –alrededor de 90% del total de empresas instaladas en el país–,⁷⁴ como de los investigadores científicos por acceso a recursos. Históricamente las respectivas leyes del país han favorecido un modelo económico abierto a la importación tecnológica y científica extranjera que ha dejado poco margen de maniobra a las universidades públicas para buscar esquemas de financiamiento alternativo al del presupuesto federal.⁷⁵

Lo anterior ha causado que las estructuras institucionales correspondientes hayan favorecido el trabajo científico aislado enfocado a la ciencia básica antes que a la investigación tecnológica (Cañedo, 2005, págs. 43-67); así como también, una desvinculación entre los planes, programas y políticas que procuran vincular a las universidades públicas con la sociedad en el esquema de la *triple hélice*.

A pesar de ello, la prevalencia de esta situación está siendo modificada lentamente. Es en fecha relativamente reciente cuando se observa que las políticas públicas en ciencia y tecnología del gobierno federal⁷⁶ y del Distrito Federal han procurado fomentar la participación social, sea socializando el

Van Horn, 2005). El dilema que se plantea para la metodología en la justificación de la producción científica cuando se trata de ciencia aplicada o ciencia pura queda resuelto con la emergencia de la biotecnología (Carrier, 2004).

⁷⁴ <http://www.siem.gob.mx/siem2008/estadisticas/estadotamano.asp?tam=4&p=1>

⁷⁵ En Casas y Luna (1997) se estudian en detalle las condiciones y calidad de la vinculación entre gobierno, universidades y empresas acaecidas en México en la década de los ochenta y noventa que son el antecedente de la reforma institucional de las universidades públicas en este siglo XXI.

⁷⁶ Uno de los principios orientadores de la *Ley de Ciencia y Tecnología* promulgada por el Congreso de la Unión en 2002 es: "Promover el desarrollo y la vinculación de la ciencia básica y la innovación tecnológica asociadas a la actualización y mejoramiento de la calidad de la educación y la expansión de las fronteras del conocimiento, así como convertir a la ciencia y la tecnología en un elemento fundamental de la cultura general de las sociedad;" (SEP, 2002; Capítulo I, artículo 2, fracción II).

conocimiento científico⁷⁷, sea integrando la triada entre gobierno, universidad y sociedad organizada, vía incentivos fiscales o acceso a fondos públicos.^{78, 79}

Ha de notarse que el desarrollo de la agenda legislativa ambiental por parte del gobierno mexicano no es ajeno a esta circunstancia y por lo mismo ha estado desfasado con respecto a las acciones concretas emprendidas por la sociedad civil. Existe una gran variedad de leyes ambientales sectoriales que datan desde principios de la década de los años setenta del siglo XX con resultados no tan alentadores respecto a su aplicación. No obstante, en el plano institucional, es en las universidades donde se percibe una práctica más coherente y continua con el discurso del desarrollo sustentable. Situación que ha aprovechado el gobierno para acercarse a la sociedad en materia de culturización sobre cuidado ambiental.

2.3.2 Universidad sustentable

Desde 1998 la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) junto con la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) venían impulsando un convenio que concretaron en 2002, en el llamado *Plan de Acción para el Desarrollo Sustentable en las Instituciones de Educación Superior* (Conde et al., 2006). A este efecto, la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco (UAM-A) diseñó, en 2003, un proyecto piloto

⁷⁷ En 2007 se fundó el Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal (ICyTDF) Uno de sus principios orientadores señala: “se promoverá la divulgación de la ciencia y la tecnología con el propósito de ampliar y fortalecer la cultura científica y tecnológica en la sociedad” (GDF, 2007, pág. 25).

⁷⁸ En la Ley de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal se consigna en su capítulo VII, Artículo 40 lo siguiente: “Para la creación y la operación de los instrumentos de fomento a que se refiere esta Ley, se concederá prioridad a los proyectos cuyo propósito sea promover la modernización, la innovación y el desarrollo tecnológicos que estén vinculados con empresas o entidades usuarias de la tecnología, en especial con la pequeña y mediana empresa” (Gobierno Federal/SEP, 2002).

⁷⁹ “Artículo 38.- La Secretaría de Desarrollo Económico tendrá las siguientes atribuciones:
I. Fomentará la mejora de la productividad por medio de las Tecnologías de la Información Comunicación y del Conocimiento y la aplicación de la innovación en todos los sectores económicos. Para ello impulsará la creación de nuevas micros, pequeñas y medianas empresas de base tecnológica, y dará apoyo a las existentes para efectuar los cambios necesarios para aprovechar los beneficios de estas tecnologías, con apoyo de todos los sectores sociales y con alcances internacionales para la adopción de nuevas tecnologías y expansión de mercados” (GDF, 2012).

de reciclaje llamado “*Separación, por un mejor uambiente*”,⁸⁰ inscrito, poco más adelante y de manera más amplia, dentro de su propio plan ambiental *PIHASU*.⁸¹

En este ámbito, a manera ejemplar, la UAM-A ha ejercido dentro de su comunidad una educación ambiental tendiente a favorecer la cultura del reciclaje. El recinto representa un universo diverso compuesto por trabajadores (académicos y administrativos) y alumnos. El propósito del plan es modificar la estructura interna a efecto de institucionalizar la gestión ambiental.

Las acciones emprendidas de tal plan son, en primer lugar, educativas; formar conciencia sobre la problemática y sus posibilidades de solución. Desde luego, estas acciones conllevan un modelo de comunicación; es conocimiento usado para educar. El empleo de la palabra “uso” implica el cumplimiento de un objetivo y cae propiamente en el ámbito de la administración (gestión del conocimiento), traslapándose con la función de la divulgación científica. A pesar de ello, la diferencia fundamental estriba en el horizonte del sentido. En la administración es la “eficiencia” de la organización, mientras que en la divulgación científica es el relacionamiento de saberes. En ambos sentidos, fundamentalmente, hay participación; son complementarias.

Cuando la universidad obedece a una divulgación científica con sentido propagandístico, reproduce la descripción párrafos arriba señalada del modelo de déficit. Es inevitable no hacerlo así. En tanto estrategia de comunicación requiere de una planeación que pudiera conducir a una paradoja.

La experiencia muestra que una participación colectiva puede no estar del todo correctamente orientada. Así, después de estar operando por algún tiempo, el proyecto *Separación* fue evaluado. Los criterios de selección del proyecto siguieron una lógica estrictamente operativa derivada del tipo de residuo generado y de su posibilidad de recolección y posterior tratamiento por un agente económico

⁸⁰ www.azc.uam.mx/separacion/

⁸¹ Plan Institucional hacia la Sustentabilidad 2009-2014. Disponible en: http://www.azc.uam.mx/sustentabilidad/files/PIHASU_UAM_Azc.pdf

externo. Sin embargo, no se tomaron en cuenta las expectativas y acuerdos entre los universitarios. Una consecuencia contradictoria de esta situación es la confusión a la hora de decidir las personas frente a las interfaces de los botes de basura sobre cómo separar los residuos (Robles Salvador & Rosales González, 2009).⁸²

De este ejercicio de autoevaluación se infiere que la cultura ambiental influye en el comportamiento ciudadano, siendo determinante para el éxito de cualquier política o programa político. Desde luego, el conocimiento juega un papel predominante, pues condiciona las decisiones de los individuos y conforma cultura (Sheinbaum Pardo, 2008, págs. 281-82).

Este lazo estratégico coloca a las universidades públicas en un punto focal y crucial, sea para poner en práctica programas de educación y capacitación ambiental entre la propia comunidad universitaria; sea para extender el conocimiento que se produce hacia otros ámbitos sociales e influir de este modo en la organización y participación sociales hacia una cultura del desarrollo sustentable (ANUIES/CECADESU/SEMARNAT, 2002).

Las universidades públicas disponen de bases de datos con distintos fines. Su accesibilidad depende de la forma de gestión y organización del conocimiento e información que manejan; o bien, del sentido de pertenencia que despierten entre algún grupo social de intervención sobre algún problema de su entorno inmediato. Independientemente del tipo de acceso, ambos están condicionados por dos orientaciones, líneas arriba mencionadas: la versión de mercado y la versión culturalista. La primera motivada por un fin de lucro privado, la segunda, difusora del ideal cultural científico entre la población.

El dilema que pesa sobre la universidad pública no es el tipo de acceso a ese conocimiento, sino su apropiación. Internet ha acentuado y ha hecho evidente este

⁸² Por encargo del gobierno federal, la UNAM diseñó una guía iconográfica para designar con un color distinto a los RSUDF a fin de uniformar los criterios de aplicación en el país y favorecer su separación. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/temas/residuos/solidos/Documents/guia-diseno.pdf>

dilema mediante la visibilidad democrática de una pantalla ubicua que permite el acceso a las publicaciones –gratis o no– donde se relacionan y negocian intereses comunes con fines distintos. Pero el punto sobre el valor de la prestación del servicio es un asunto no resuelto. Es claro que sin cultura científica no es posible orientar la conducta humana ni la aplicación exitosa de una política pública y sin recepción de ingresos adicionales, las universidades públicas quedan en la precariedad, especialmente en esta época, donde la asignación de presupuestos gubernamentales depende de la calidad de los resultados y justificación de los proyectos emprendidos.⁸³

Lo cierto es que esta nueva manera de intercambiar información, generar y apropiarse del conocimiento científico a través de Internet está modificando las instituciones tradicionales de educación formal, en específico a las universidades públicas. El resultado de este proceso es dual: por un lado, ocurre en el campo pedagógico una separación del aprendizaje de la escolarización,⁸⁴ y por otro, se intensifica la ambivalencia entre las perspectivas economicista y la humanista.

En el fondo, se trata de una disolución de las fronteras distintivas entre la vida pública y privada; sobre todo en el ámbito de la comunicación. Consecuencia de ello es que el conocimiento está adquiriendo un marcado valor de intercambio, colocándolo por encima de los valores tradicionales universitarios –sustentados en la libertad de investigación y expresión de ideas–; y, que, en su momento, legitimaron políticamente al Estado-Nación mexicano.

Durante todo el período que va desde la conformación de los sistemas públicos de enseñanza hasta la estabilización de la llamada revolución científico-tecnológica [siglo XX], el sistema educativo público aparece totalmente orientado a la formación de los

⁸³ La divulgación científica se constituye por productos culturales destinados a un beneficio económico individual y colectivo. Luego entonces, el fin culturalista de la divulgación científica también posee un costo económico y por tanto un valor, no siempre contabilizado por ser simbólico (Moles, *Sociodinámica de la cultura*, 1967, pág. 74 ss); (Moulier Boutang, 2012).

⁸⁴ La realización de la utopía de un aprendizaje sin escuela. Cf. (Quintana Cabanas, 1977, pág. 429 ss.).

trabajadores, a su integración en el sistema productivo, y centrado en el afianzamiento del Estado como institución (Huerga, 2009, págs. 48-49).

En el marco de la globalización y, debido a su génesis, las universidades públicas sufren este proceso de transformación y cotejo acelerado entre opuestos (autonomía/fiscalización, público/privado, ciencia/tecnología, colectivo/individual, humanismo/positivismo, docencia/investigación), resultando de ello formas emergentes e impredecibles de organización social y política.

La globalización ha contribuido a reorientar al ciudadano en consumidor ávido, en cliente, y los servicios públicos del Estado pueden verse ahora simplemente como impedimentos ideológicos contra el imperio del interés personalísimo que rige nuestras decisiones económicas (Huerga, 2009, pág. 65).

Las reglas del juego están en el discurso filosófico, en especial en la ética –el *deber ser* de la educación–: un lugar de reflexión y socialización de los sujetos;

La educación requiere de una conexión constante entre quien se educa y quien educa una relación profunda entre las personas involucradas para facilitar la transformación personal y social al propiciar que las personas sean más conscientes y responsables de sí mismas. Educar no solo implica la transmisión de información sino el reconocimiento de la integridad, donde los sentimientos son una parte vital para esta transformación (Gutiérrez Pantoja, 2009, pág. 81).

O bien, un nodo de producción y distribución de conocimiento.

La escuela tiene el reto de constituirse en un espacio de alfabetización digital, de formación permanente, de reconversiones profesionales frecuentes; una biblioteca de información que genera, se utiliza y desaparece, un flujo de información más que una transmisión de conocimiento (ANUIES, 2005, pág. 35).

En resumen, de lo que se ha escrito en los párrafos precedentes es de destacar la manera en que el conocimiento científico, dependiendo de su apropiación y uso, responde a intereses públicos o privados. El uso de Internet está cuestionando al sistema de comunicación ciencia (verdad/no verdad) que evoluciona hacia otras formas de estructurarse con el conjunto de la sociedad, sea en su producción o distribución, a fin de resolver situaciones anómalas y urgentes con su medio ambiente circundante; situación que trastoca, directamente, a las instituciones

seculares en las que se asentaba su organización. En consonancia con esto, se ve también cómo se está *irritando* la relación de sentido universal y “misionera” de la divulgación científica predominante instalada en las universidades públicas.

Como consecuencia de los anteriores presupuestos, al hacerse extensivas las posibilidades de enlace de la divulgación científica mediante Internet, el concepto básico también se está transformado: no sólo se cumple ese ideal humanista de universalización de la ciencia; ahora, por efecto de su potencial de distribución diferenciada, Internet está alterando el campo propio relacional entre ciencia y sociedad; y, desde luego, a las instituciones que le delimitan.

3. Fluctuaciones en el entorno comunicativo

En esta segunda parte del marco teórico se generaliza a los distintos eventos sociotécnicos seleccionados y registrados en el camino evolutivo de la comunicación científica con el fin de justificar el desarrollo de la tesis. En lo particular, se trata de una descripción de la relación ciencia-sociedad dispuesta en función de la divulgación científica. A este efecto, la elaboración de un *esquema contextual* sirve como índice y referencia para dar fundamento a la propuesta de definición sistémica presentada al final de este apartado.

La proyección del esquema da cuenta de la *variabilidad condicionada* del conocimiento sustentado y amplificado por la teoría de Niklas Luhmann. Así, conforme el entorno ha delimitado al conocimiento, se aprecia cómo la “expectativa cognoscitiva al cambio” permanece constante respecto al proceso de aprendizaje.⁸⁵ Esta aseveración hace que se aborden a las variaciones y estabilizaciones de los dos procesos límite cognitivos de la divulgación científica: la institucionalización y la información. Ambas conforman *cultura*,⁸⁶ pero es en la educación donde, por proximidad referencial y rendimiento reflexivo, se concentra el proceso de aprendizaje y, por tanto, donde el cambio se intensifica.

3.1 Esquema contextual

A fin de concretar estas ideas se toma distancia y distingue, mediante un esquema muy genérico, la manera en que se organiza la ciencia de acuerdo con su historia, acentuando su función comunicativa.

La divulgación científica comparte sus orígenes con el nacimiento de la ciencia europea (siglos XVI y XVII).⁸⁷ De tal modo, durante la evolución del concepto de

⁸⁵ “Bajo el punto de vista de la generalización, esto quiere decir que el valor estructural de las *expectativas cognoscitivas*, su capacidad de relacionar acontecimientos y sobre todo actos, puede aumentar si se logra incluir contingencias superiores” (Luhmann, *Sistemas Sociales: Lineamientos para una teoría general*, 1998, pág. 301). Itálicas propias.

⁸⁶ Cultura, en sentido estrictamente luhmanniano es un reservorio semántico; de posibilidades temáticas (Luhmann, *Sistemas Sociales: Lineamientos para una teoría general*, 1998, pág. 161).

⁸⁷ Mónica Lozano hace una recopilación sobre el debate político-histórico internacional de la divulgación y popularización de la ciencia en el seno de la formación de un nuevo contrato social.

divulgación científica se encuentran diversas etapas que anteceden la explicación de su rol actual. En el siglo XVII, la ciencia era obra del genio individual, por tanto la necesidad de reconocimiento social obligaba a la exposición pública del experimento, lo empírico. Conforme estos conocimientos iban encontrando aplicaciones prácticas fueron obteniendo legitimidad social y definiendo los respectivos campos disciplinarios (López Beltrán, La creatividad en la divulgación de la ciencia, 1985). Ya para el tiempo de la Revolución Industrial, la ciencia había ganado sobre todo un lugar en la economía mundial que, en lo sucesivo, no habría de perder (Massarani & De Castro Moreira, 2004).

En una suerte de abanico con un punto de origen en el pasado, cuando la ciencia no era ciencia aún porque carecía de sistematicidad y de método; era experiencia y observación: su legitimidad social dependía del experimento público y su fascinación por mostrar la manipulación de la naturaleza (Bachelard, La formación del espíritu científico, 2004, págs. 34-40).⁸⁸ Ahí, se localiza el punto focal, el “espíritu científico”, desde donde se proyecta un doble espectro, por un lado, el del entendimiento de la realidad y el despertar de la conciencia racional; y por otro, el de su posibilidad de transformar esa realidad.⁸⁹ De un lado se derivarán los campos conceptuales respectivos a cada disciplina, dando fundamento a la ciencia básica, hasta llegar a la sociología y filosofía de la ciencia. Del otro lado,

(Lozano, Programas y experiencias en popularización de la ciencia y la tecnología, 2005, pág. 16 ss.).

⁸⁸ Aunque esto ocurrió principalmente en la Europa del siglo XVIII, en México se encuentran manifestaciones de difusión de la ciencia en el siglo XIX: El espacio público era de *entretenimiento*; con los numerosos periódicos y revistas misceláneas se convocó en otros espacios más reducidos (familia, café, etc.). Era poca la gente que leía pero lo hacía en voz alta. Eran de alguna manera incipientes divulgadores junto con los que se encargaban de ilustrar los impresos con temas, entre muchos otros, científicos. Escuchado en conferencia de Azuela Bernal, Luz Fernanda. “La popularización de la ciencia en el Siglo XIX: Los divulgadores, los medios, y los públicos”. *Seminario de Comunicación de la Ciencia*, número 20. 8 de marzo de 2012. Sala Miguel Ángel Herrera de la Casita de la Ciencias. Museo Universum/DGDC: UNAM. Disponible en: <http://seminariodecomunicaciondelaciencia.blogspot.mx>. Consultado el 9 de marzo de 2012.

⁸⁹ En realidad se habla de una diferencia epistemológica: la distancia que separa al conocimiento común del científico como estados de un progreso en la conciencia humana. “Pero es necesario comprender que los matices son aquí filosóficamente decisivos. Se trata nada menos que del primado de la reflexión sobre la percepción, de la preparación nouménica de fenómenos técnicamente constituido [racionalidad inducida por la técnica].” (Bachelard, El racionalismo aplicado, 1978, pág. 100).

derivará el fundamento económico de la ganancia, la ciencia aplicada y la tecnología.

En medio de este esquema del *haz lumínico* (figura 2), se localiza la “irradiación de la voz de la ciencia”; en un principio débil, informada a auditorios variados cara a cara; después, con la escritura y el dibujo, alcanza un público alfabetizado y disperso, valiéndose de los impresos periódicos. Con la electrónica, la voz-idea traspasa el umbral físico del tiempo y el espacio (Jones G., 2002). Aunque la información en este último estado se volatiliza, se encauza, paulatinamente, hacia la exactitud: de una audiencia heterogénea (*mass media*) a un público selectivo; a un foro (Internet).

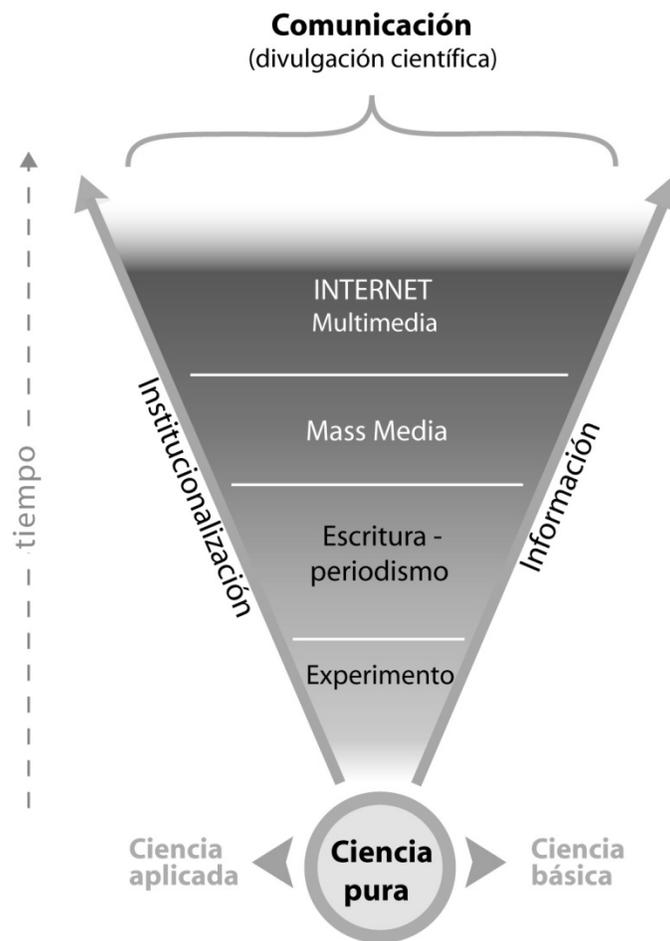


Figura 2. Esquema de *haz lumínico*.

Acomodados en sus extremos corren paralelas la institucionalización y la información. En el extremo superior están la comunicación y el conocimiento producidos. Siguiendo las ideas de Luhmann, el sistema se modifica gracias a la información, es decir, cuando un “acontecimiento que selecciona estados del sistema”, mediante la reflexión, incurre en la variación, con el tiempo evoluciona cambiando su unidad (Luhmann, *Sistemas Sociales: Lineamientos para una teoría general*, 1998, pág. 83). De modo que con cada novedad tecnocientífica, introducida en el sistema, por *autopoiesis*, adquiere mayor complejidad. Este proceso de diferenciación encuentra eco en su faceta institucional. Conforme el sistema de la ciencia continúa relacionándose con los sistemas económico, político y cultural, por efecto de la recursividad comunicativa las estructuras son también modificadas.⁹⁰

Sobre este último aspecto, conviene acotar que entre los sistemas no se comunican, pero hay acoplamiento. Es en estos puntos de contacto donde los acontecimientos irritan y pueden producir comunicaciones que afectan sus operaciones sucesivas de autodescripción y autoobservación; estimulando, en consecuencia, el proceso de diferenciación.

El mecanismo de la variación sólo puede influenciar las operaciones, pero no la estructuras; y precisamente por eso hay aquí un contacto coincidental con el entorno que es compatible con la autopoiesis, del sistema determinado por sus propias estructuras (Luhmann, *La ciencia de la sociedad*, 1996, pág. 402).

De esta manera, a medida que el sistema de divulgación científica evoluciona se intensifican las operaciones de reflexión y reflexividad, lo que por un lado, confirma que el autocontacto de la ciencia es su propia comunicación; y por otro, que la diferencia entre información y conocimiento sobre ciencia en la sociedad es operada por la divulgación científica (autorreflexión).

En general, reflexividad es la capacidad operativa de un sistema de comunicación para aplicar recursivamente la comunicación a la comunicación de este sistema. Tan lejos

⁹⁰ Puede consultarse el capítulo 7. *Reflexión* (Luhmann, *La ciencia de la sociedad*, 1996).

como esto pueda ser hecho y entonces ser comunicado, el sistema de comunicación de un orden superior puede exhibir autoorganización (Leydesdorff L. , 2003, pág. 10).⁹¹

En el centro del foco está la ciencia pura y en sus extremos queda representada la ciencia aplicada y la ciencia básica. O también, siguiendo el criterio de Mahner y Bunge, de un lado estarían los tecnólogos, orientados hacia la acción; y del otro lado, los científicos, abocados a problemas y objetivos cognitivos.

Así, el tecnólogo no está interesado principalmente en las cosas en sí mismas, sino en las cosas para nosotros y bajo nuestro control. También puede decirse que mientras los científicos, ya sean básicos o aplicados, cambian las cosas para conocerlas, los tecnólogos las estudian para cambiarlas (Mahner & Bunge, 2000, pág. 224).

De lo anterior surge una cuestión epistemológica, de la ciencia para la ciencia, o sea de reflexividad. No obstante, lo importante aquí es aclarar la relación conceptual de la ciencia con la noción de sistema social. Principalmente cuando el conocimiento tiene una función estructural. “El conocimiento es [...] el resultado total de acoplamientos estructurales del sistema social” (Luhmann, La ciencia de la sociedad, 1996, pág. 121).

Para decirlo sintéticamente, Luhmann reconoce en el devenir de la ciencia una constancia *racional*⁹² que le ha conformado en un *sistema funcionalmente diferenciado*. De acuerdo con esta lógica sistémica, el conocimiento científico, es entendido como una operación de un sistema autorreferencial (constructivismo), orientado por la expectativa cognoscitiva que diferencia el saber con el código verdad/no verdad. El resultado *funcional* es constituirse en un *medio de comunicación generalizado simbólicamente* (Luhmann, La ciencia de la sociedad, 1996).

⁹¹ “In general, reflexivity is the operative capacity of a communication system to apply recursively the communication to the communication of this system. As far as this can be done, and then be communicated, the higher-order communication system may begin to exhibit self-organization.” (Leydesdorff L. , 2003, pág. 10).

⁹² Immanuel Kant en su *Crítica a la razón pura* establece en la lógica el fundamento de la razón. A partir de este principio concluye un sistema metafísico para ordenar el pensamiento similar al del conocimiento científico. El mundo se conoce a través del ejercicio de la razón (Kant, 2009).

Justamente, la expectativa se coloca en el horizonte de sentido del *haz lumínico*, pues restringe los enlaces de los sistemas con la distinción cognitiva/normativa.⁹³ Aunque, en realidad, estas expectativas son ambivalentes, hay una prevalencia, por la cual con la primera se conforma la ciencia y por la segunda el derecho. Sobre esto se volverá más adelante para describir la función relacional de la imagen en esta tesis.

3.1.1 Praxis educativa institucional

En México puede hablarse de ciencia a partir del siglo XVIII con los esfuerzos aislados y dispersos por parte de algunos científicos interesados en la política y en la difusión de sus ideas en pleno contexto del período de transición de Colonia a República independiente como fue el caso, más arriba señalado, de José Antonio Alzate y Ramírez.⁹⁴ A partir del esfuerzo pionero de ellos, se va dando en México un proceso lento de institucionalización, conforme logran agruparse y constituir una comunidad científica. De este modo, el Estado nacional patrocina las primeras *redes científicas*⁹⁵ que poco a poco habría de impulsar viéndose un resultado loable con la *Sociedad Científica Antonio Alzate*, en 1884 (Saldaña, 2010, págs. 170, 186-87) y la fundación de la Universidad Nacional en 1910 a finales del gobierno porfirista. Aquella fue la simiente de la actual Academia Mexicana de Ciencias, y ésta da cobijo presente a la Dirección General de Divulgación de la ciencia y su museo *Universum* (Pérez Tamayo, 2010, pág. 281).

Por esta razón, puede afirmarse que, a medida que la actividad de investigación mexicana ha sido institucionalizada, también lo han hecho sus formas de comunicarla, incluida la divulgación, que en el camino de su praxis ha clarificado su definición. A pesar de contar con el respaldo de la tradición periodística del siglo XIX (Toussaint Alcaráz, 1985, págs. 29-35), es en fecha reciente cuando la

⁹³ La expectativa orienta. “La orientación no es otra cosa que restricción de las capacidades de conexión internas por medio de operaciones expresamente diferenciadas para ello, susceptibles ellas mismas de una conexión” (Luhmann, *La ciencia de la sociedad*, 1996, pág. 241).

⁹⁴ http://www.dgdc.unam.mx/muegano_divulgador/dic-ene2002/recuperando.pdf

⁹⁵ La figura de investigador científico profesional surge durante el gobierno de Benito Juárez en 1869; y con ello, también los albores del asociacionismo científico (Saldaña, 2010, págs. 165-67).

divulgación científica adquiere una “identidad propia”. No obstante, la palabra *divulgar* es conflictiva al momento de enfrentarse con su público destino. El ideal de alcanzar a una mayoría de la población ha desencadenado problemas metodológicos y de construcción del mensaje al difundir el conocimiento científico.

La divulgación científica representa el espacio comunicativo oportuno para difundir ese conocimiento con el fin de hacerlo comprensible a un público interesado y, de paso, contribuir a la construcción social de la cultura científica en México.

Así pues, se reitera que es esta acción básica sobre el conocimiento la que define a la divulgación científica. Significa, simplemente, comunicar el conocimiento científico; *la recreación de este conocimiento para comunicarse* (Sánchez Mora, El bestiario de los divulgadores, 2002).

Como bien se apuntaba, es el contexto de la investigación científica el que la condiciona. Aunque en México la mayor parte del conocimiento científico proviene de las instituciones públicas, la reflexión histórica sobre el quehacer de la divulgación científica se inicia a mediados de la década de los ochenta del siglo pasado desde la SEP. Por este tiempo la mayor parte de la producción impresa y audiovisual tecnocientífica estaba en manos del Estado. En medio de una excesiva burocracia sin objetivos y planes comunes que los coordinaran, la divulgación científica, como tal, sólo era considerada simple difusión (Toussaint Alcaráz, 1985).

En todo caso, los modelos empleados de esta época responden a la historia de un ejercicio independiente y disgregado. Se producía para un público indistinto, heterogéneo y mayoritario donde las relaciones interinstitucionales daban cauce a su distribución utilizando la inmensa red de emisoras y publicaciones de los sistemas de Radio, Televisión y Cinematografía (RTC) y del sistema científico universitario nacional, concentrados por el Estado en el Distrito Federal (Toussaint Alcaráz, 1985).

Además, existía la conciencia de que el desarrollo de la ciencia en México, y por tanto los contenidos sujetos a divulgación, dependían de las metrópolis, sobre todo la parte de la teoría. En este marco se planteó la necesidad de la formación

profesional de divulgadores de la ciencia quedando el futuro de la divulgación científica sujeto al contingente desarrollo institucional y a su relación con el periodismo para efectos de su difusión (Toussaint Alcaráz, 1985).⁹⁶

Como consecuencia de esta situación, la SEP procuraba su producción de divulgación científica en torno al doble principio, directamente proporcional, de alcance mayoritario y superficialidad. Más que contar con una definición de la actividad de divulgación, anunciaba una serie de recomendaciones a los productores sobre temáticas a abordar y deber ser del divulgador (historia, instituciones y programas, políticas, alcances) (Toussaint Alcaráz, 1985, págs. 20-24). Entre más claro y sencillo, más público.

El reto planteado por la necesidad de difusión a las mayorías se constituyó propiamente en el espíritu de la divulgación científica pionera. Incluso se hicieron esfuerzos por entender al público destinatario, diferenciándolo según su grado de escolaridad y nivel de complejidad de los contenidos difundidos.⁹⁷ Contradictoriamente, se encontró, que la mayor parte de las publicaciones y programas de divulgación científica se enfocaban a un público especializado (Toussaint Alcaráz, 1985, pág. 37).

A raíz de la crisis económica (1982-1986), el Estado emprendió una serie de reformas, incluyendo la descentralización administrativa, situación benéfica para la UNAM, donde en su interior se gestó, lentamente la formación de un grupo de científicos pioneros en la divulgación científica. Ellos fueron los fundadores del modelo de divulgación científica UNAM (Estrada Martínez, La divulgación de la ciencia, 2002, págs. 148-49).

Con todo, ese mismo reto para la divulgación científica aún permanece, pues es fundamental captar el interés del público y facilitar su acercamiento con los productos de la ciencia. La divulgación científica tiene una condición vinculante:

⁹⁶ De hecho, actualmente la UNAM cuenta con estudios de posgrado en divulgación científica.

⁹⁷ Por el nivel de complejidad, las publicaciones se clasificaron en: divulgación, mixta, especializado; por el grado de escolaridad: público, medio, educación superior.

acopla la temática entre las fuentes de autoridad del conocimiento científico –los investigadores, que se concentran en laboratorios o centros de investigación públicos o privados– con los *mass media*.

Dicha condición también ha dado pie en México a que la teorización sobre la divulgación científica recaiga fundamentalmente sobre los grupos universitarios. Esto no es casual, sobre todo si se considera, como ya se ha señalado, que la mayor parte de la investigación científica del país se realiza en las universidades, principalmente públicas y, por lo mismo, la producción editorial y audiovisual de divulgación científica ha quedado restringida a este ámbito académico.

La Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (SOMEDICyT), compuesta en su mayor parte por socios académicos, pone en relieve este último asunto, pues esta asociación ha organizado la reflexión de la actividad en el país a lo largo de 17 congresos nacionales periódicos⁹⁸

No obstante, el caso de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC), en la UNAM, es paradigmático para explicar el desarrollo del concepto de divulgación científica. En ella ha recaído la mayor parte de la producción divulgadora del país, enfocada principalmente a niños y jóvenes.

En efecto, el ideal de la divulgación científica de la UNAM se expresa a través de la DGDC de la UNAM, la cual se encarga de “realizar actividades, crear espacios y emplear todos los medios a su alcance para llevar el conocimiento científico y tecnológico a grandes sectores de la población, no sólo nacionales sino de todo el mundo” (<http://www.dgdc.unam.mx/>).

Este modelo ideal de la UNAM procura *culturizar* a la sociedad para hacerla partícipe de los avances tecnocientíficos, promoviendo el juicio racional y sistemático en las decisiones cotidianas y políticas que le atañen con respecto a su medio ambiente. Además de promover la participación social, la divulgación científica, practicada por la institución, esclarece los problemas inmediatos

⁹⁸ www.somedicyt.org.mx

públicos relacionados con el desarrollo de la ciencia y la tecnología, y alimenta la vocación de científicos jóvenes en distintas disciplinas.

Independientemente que los científicos sean los iniciadores y protagonistas de la divulgación científica en México –y por tanto, sean quienes la han definido–, el desarrollo de esta actividad ha centrado su función en mantener el vínculo del conocimiento de la ciencia con la sociedad; en particular, es un recordatorio para que la investigación de las IES públicas autónomas se vincule con las necesidades reales de la sociedad mexicana.

Antaño, el sistema educativo difundía ese conocimiento privilegiado en las escuelas a través de libros de texto y audiovisuales. Empero, la gradual sustitución de la capacidad de distribución de información masiva por vía impresa a electrónica ha extendido las fronteras del conocimiento fuera del círculo inmediato del autor adquiriendo otros usos y demandas, tales como mayores atributos mercantiles.⁹⁹

De manera paradójica, debido a esta especialización creciente, la distancia entre ciencia y sociedad aumenta día con día (Sánchez Mora, *La divulgación de la ciencia como literatura*, 1998, págs. 30, 31, 157). En la sociedad contemporánea es indudable el protagonismo de la ciencia en el progreso humano y también la prevalencia del riesgo y la incertidumbre en nuestras decisiones cotidianas. Entre ciencia y sociedad media la participación y valía de la divulgación científica. Por cierto, una valía continuamente demanda por los profesionales de la divulgación ante sus pares e instancias académicas (Tonda, Sánchez, & Chávez, 2002); (Tonda Mazón, 2008).

En otro extremo, una manera de observar a la divulgación científica desde un punto de vista sistémico es hacerlo como un *sistema de traducción* dirigido a un

⁹⁹ Estos cambios de roles de los productores de conocimiento son ejemplificados con el impulso de la biotecnología, especialmente en la industria farmacéutica (McKelvey, 2001). Al inicio del presente siglo XXI la industria farmacéutica lidera la organización de la producción científica con fines mercantiles (Mirowski & Van Horn, 2005). El dilema planteado para la metodología en la justificación de la producción científica cuando se trata de ciencia aplicada o ciencia pura queda resuelto con la emergencia de la biotecnología que sintetiza la doble actitud frente al uso del conocimiento: la epistémica con la pragmática (Carrier, 2004).

público diferenciado (Leydesdorff, 1997). Rolando Isita reconoce en esta función, la posibilidad de darle un sentido propagandístico (Ísita Tornell, 2002, pág. 219). De hecho, a manera de ilustración, así ocurre con varios programas de televisión por cable especializados en información científica-tecnológica (*Discovery, History, National Geographic*, entre otros). Estos canales conllevan la intención de propagar una forma de hacer ciencia y de aplicarla, propia de una difusión de la ciencia y la tecnología acordes con los intereses de los países en donde se produce con la intención de legitimar un orden (autorreproducir el sistema social) y una jerarquía temáticas.

Se ha de dar cuenta que el anterior modelo propagandístico constituye una estrategia política del sistema de comunicación de ciencia y tecnología de los países desarrollados, a través de la cual redescubren su realidad y recrean su cultura tecnocientífica.¹⁰⁰ En contraposición, la divulgación científica en México ha tenido un carácter más bien modesto, dado que la difusión del tipo de actividad científica realizada y su organización han dependido básicamente del apoyo institucional encaminado a formar una cultura científica general entre la mayoría de la población sin incluir grandes ejemplos de transformación del propio entorno.

Con todo y que aquella realidad es más bien propia de los países del primer mundo, en México se han tomado medidas dirigidas a lograr fines similares. Esta situación se observa con la productora de televisión de la UNAM (TVUNAM) que inició operaciones en 2005. De entonces a la fecha se ha consolidado como un canal cultural, abriendo rutas de distribución cada vez más amplias en el país. Incluso, mediante convenios de coproducción con *Discovery Networks México*.¹⁰¹

Más aún, el hecho de que la mayor parte de la producción científica recaea en manos del Estado, a través de las instituciones académicas públicas, se ha procurado conducir su producción reorganizándola desde la administración

¹⁰⁰ Al terminar la II Guerra Mundial se reconstituyó todo el sistema tecnocientífico, liderado por los Estados Unidos, para mantener la estabilidad de un solo orden económico planetario (Bush, 1945).

¹⁰¹ Conferencia en el marco de la *Segunda Muestra Internacional de Audiovisual Científico en México*, en el *Museo de la Ciencias de Universum: Radiografía: Discovery Channel: contenidos científicos*. Septiembre de 2013. www.cienciaenimagenes.unam.mx/programacion

pública. En este sentido, el CONACYT ha sido la “punta de lanza” de la nueva política federal en ciencia y tecnología. A partir de 2002 se promulga en el país la primera Ley de Ciencia y Tecnología (LCT), con el objetivo de regular y articular, vía fiscal y presupuestal, toda la actividad científica y tecnológica que se hace en el país.

La LCT contempla la posibilidad de establecer nexos entre el sector productivo nacional y los centros de investigación e instituciones de educación superior (IES) y reconoce en la divulgación científica (divulgación científica) uno de los *principios orientadores del apoyo a la actividad científica y tecnológica*.¹⁰²

En consonancia con la LCT, el Distrito Federal, en 2007, formuló su ley respectiva, fundando el Instituto de Ciencia (ICyTDF), referido líneas arriba.¹⁰³ En esencia, el ICyTDF, además de reconocer al CONACYT como instancia federal, asume funciones administrativas parecidas. Más tarde, con el cambio de gobierno, a inicios de 2013, se expide propiamente la Ley de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal, por la cual queda establecida la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación (SECITI), sustituyendo las funciones realizadas hasta entonces por el ICyTDF. De manera explícita, la SECITI procura la vinculación de los sectores académico, empresarial y social para resolver con ayuda de la ciencia y la tecnología problemas de la ciudad capital (GDF, 2013).¹⁰⁴

Sobre la marcha de este renovado institucionalismo, se observa la continuidad de la política pública emprendida desde la misión del ICyTDF, de “fungir como “enlace articulador entre las dependencias del Gobierno del D.F., los grupos de investigación científica y tecnológica y los sectores social, educativo y empresarial” (<http://www.icyt.df.gob.mx/>).

¹⁰² Capítulo III, artículo 12, fracción XII. Se promoverá la divulgación de la ciencia y la tecnología con el propósito de ampliar y fortalecer la cultura científica y tecnológica en la sociedad;

¹⁰³ (GDF, 2007). Disponible en:

http://www.consejeria.df.gob.mx/portal_old/uploads/gacetas/junio07_1_95.pdf

¹⁰⁴ “VI. Promover la acción conjunta de los sectores público, privado y social en el desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación;” (GDF, 2013, pág. 5).

Este caso no es propio del Distrito Federal; es una política federal que paulatinamente se está implementando en todo el país. Baste señalar otro ejemplo referente al ámbito comunicativo: el establecimiento, en 2005, de la agencia de noticias científicas del Consejo Veracruzano de Ciencia y Tecnología con el propósito de [promover] “la participación de los sectores económico, empresarial y social en la divulgación y difusión de las actividades científicas y tecnológicas” (Contreras y Salvador, 2008). Una instancia que produce comunicaciones predeterminadas para enlazar otras comunicaciones.¹⁰⁵

Estas formas institucionales no son exclusivas del fuero local; responden a un fin instrumental proveniente de una política pública federal en ciencia y tecnología: vincular a los agentes económicos en redes institucionales para intervenir en la resolución de problemas sociales a través de la creación de parques tecnológicos y programas de investigación (*triple hélice*). Claramente, uno de los objetivos de esta política pública es fomentar la innovación y el desarrollo económico, encauzando recursos públicos en función de un programa incluyente entre la academia y la iniciativa privada.

En conjunto, puede observarse cómo durante esta fase del proceso de institucionalización, la divulgación científica ha respondido a la necesidad de vincular, de manera informal, al sector académico con el resto de la sociedad, promoviendo la dispersión de un lenguaje y conocimiento comunes hacia una finalidad “culturalista”. No obstante, las iniciativas federales por encauzar la actividad institucional hacia otra fase de racionalidad con beneficio económico ha interferido en diversos ámbitos jurisdiccionales, provocando resistencias y conflictos de intereses durante su aplicación; entre ellos, la defensa y observancia del campo autónomo en algunas IES y gobiernos locales. Otra contradicción derivada de esta situación alimenta la crítica al modelo de divulgación científica *autonomista* que, en esencia, es de carácter “dominante”.

¹⁰⁵ Véase: <http://www.covecyt.gob.mx/>

Esta postura dominante resulta contraproducente para la ciencia ciudadana. Así, en la lógica de la vinculación, las acciones promovidas por las instituciones, mediante convenios, congresos y encuentros institucionales, concretados en numerosas redes de acción social, son limitadas por los alcances de su autoridad. Amén de las interferencias entre los campos de conocimiento de otras disciplinas, lejos de resolver el problema que plantean, contribuyen a hacerlo más complejo y ambiguo. A esto se agrega la actual tendencia de la excesiva intervención de la autoridad administrativa en toda la cadena productiva de bienes y servicios, a fin de ejercer un control transparente y riguroso sobre los recursos durante el seguimiento de un modelo de acción prevalente. Con el uso de Internet, las instituciones, orientadas por una expectativa cognitiva/normativa, están derivando en redes de aprendizaje, pero también en una *burocracia red*.

3.1.2 Educación autogestionaria

Tal y como se ha señalado, en el marco de la sociedad del conocimiento contemporánea, la universidad pública autónoma se debate en torno a las posturas culturalista y economicista; ambas indispensables a la hora de aplicar políticas públicas que incentiven la innovación así como la educación (v. gr., ecológica).

Producto de estas interpenetraciones en la divulgación científica han surgido reflexiones variadas respecto a su incidencia en el terreno de la educación y la gestión del conocimiento.

Así, al considerar a la divulgación científica dentro del ámbito de la política y la ciencia, comparte con la educación un proceso de aprendizaje entre el ciudadano y el grupo gobernante. Éste último emite unas políticas públicas que proyectan dirigir la acción social, pero es en la esfera cultural (pensamiento simbólico) donde la negociación previa a la acción define la actitud del ciudadano ante el problema ambiental. Es en la conciencia donde convergen la política y la ciencia como razones para actuar, sea contribuyendo, sea ignorando. Un público informado no requiere estar del todo convencido, antes bien, es aquel que dispone de elementos de juicio y por tanto de opciones para decidir (Estrada, Fortes, Lomnitz, & Rodríguez Sala, 1981).

En particular, la educación ambiental pone en relieve este asunto: debido a la participación ciudadana se selecciona un camino pedagógico centrado en el pragmatismo.

Asimismo, es fundamental para los propósitos pedagógicos de esta actividad [educación ambiental] que se intente vincular, en la mayor medida de lo posible, la información que se trabaja en los senderos, con los elementos de la vida cotidiana o con los problemas particulares del entorno de los sujetos que participan de la actividad. De no ser así, se corre el riesgo de que la interpretación ambiental se reduzca a una actividad con fines meramente informativos y recreativos, que no contribuye a transformar representaciones, preconcepciones y prácticas ambientalmente incorrectas (González Gaudiano, 1998, pág. 15).

En efecto, para transformar colectivamente el entorno sociotécnico se requiere, además de la política y de la educación, de trabajo cooperativo. En este tenor, la divulgación científica también asume un fin educativo –educación informal o actualización para adultos– valiéndose de cualesquier recurso para cumplir con esta función. Esto implica, desde una concepción tradicional de ella, elaborar contenidos, adaptarse a nuevos medios y nuevos lenguajes.

La divulgación debe tener un fin didáctico, aunque en su sentido más amplio. Enseñar no sólo para mejorar la práctica, sino para ampliar la comprensión, la visión del mundo, la capacidad de crítica y de discernimiento. Por ello, las informaciones escuetas no pueden ser reconocidas como de divulgación científica (Toussaint Alcaráz, 1985, pág. 38).

Si bien, la idea anterior refuerza al mensaje científico *tradicional*, donde no se distingue con claridad el público a quien va dirigido por ser abierto y anónimo, implica una condición de aprendizaje: corresponde con un esquema unidireccional similar al empleado por la pedagogía clásica (maestro-alumno).

Por el contrario, la tecnología de Internet ha provocado fluctuaciones en el entorno comunicativo reflejadas en formas de comunicación de la ciencia caracterizadas por un intercambio de información y conocimiento dual entre personas y científicos.

Aludiendo a los modelos de divulgación científica, aquél responde más a uno vertical de transmisión de información, de emisor a receptor; éste concreta un diálogo, –el ideal democrático– (Hilgartner, 1990); (Galán Rodríguez, 2004).

De hecho, el sentido social de la *comprensión*¹⁰⁶ orientado por Internet conforma, experiencias de aprendizaje, esencialmente, colaborativas. Particularmente, el atributo relacional de la divulgación científica se intensifica. En su función de generalización de conocimiento, produce *condición para el aprendizaje*.¹⁰⁷

En este escenario, la pedagogía enfrenta expectativas emergentes que dan cuenta de nuevas relaciones sociales. No basta que el conocimiento científico sea resultado de un método, esté amparado por alguna institución y sea un instrumento para interpretar la realidad; cumplirá con los criterios de certidumbre, validez, confiabilidad y racionalidad, legitimados y reconocidos por la sociedad a la que le sirve (Sánchez Mora, La divulgación de la ciencia como literatura, 1998).

Antes de proseguir, se aprovecha este punto para observar la distinción entre educación *informal* y *formal* en la diferencia de espacios que los conforman. Durkheim entendía a la educación como un *hecho social*, entre finales del siglo XIX y principios del siglo XX, cuando la producción en serie dominaba el panorama cultural; antes de las dos grandes guerras mundiales; en pleno despertar industrial del estado-nación francés.¹⁰⁸ Aunque este concepto destaca, en la función básica de la educación, la transmisión del conocimiento de manera unidireccional, no repara en la relación educador/educando; o sea, en la “atmósfera” o medio educativo de la sociedad.

En la sociología de la educación tradicional se reconoce en la *atmósfera* el espacio externo de influencia sobre el individuo para transmitirle cultura (Quintana Cabanas, 1977, págs. 84-87). Freire reflexiona sobre este hecho y señala que “enseñar no es transferir conocimiento, sino crear las posibilidades para su propia

¹⁰⁶ La *comprensión* es el sentido último (relacionamiento) de los sistemas sociales y psíquicos en el sendero de la realización de su *autopoiesis* (Luhmann, Sistemas Sociales: Lineamientos para una teoría general, 1998, pág. 89).

¹⁰⁷ Para Luhmann el aprendizaje es adquisición de conocimiento. “Conocer es, por lo tanto, condición y regulación de los procesos de aprendizaje” (Luhmann, Sistemas Sociales: Lineamientos para una teoría general, 1998, pág. 299).

¹⁰⁸ “Esta imaginaria centralmente producida, inyectada por los medios de comunicación en la “mente de la masa”, ayudó a lograr la uniformización de comportamiento requerida por el sistema industrial de producción” (Toffler, 1980, pág. 104).

producción o construcción” (Freire, 2004, pág. 16). Desde luego esa condición no depende únicamente de una postura ética. Existen otras condiciones para construir conciencia, por ejemplo la mediación tecnológica.¹⁰⁹

Si la atmósfera tecnológica construida por los *mass media* favorece la comunicación del conocimiento, también aquí se hablaría de una nueva pedagogía, no sólo determinada por el sistema educativo formal, sino abierta a otras formas de socialización del conocimiento.¹¹⁰

Tanto la *formalidad* impartida en la escuela como la *informalidad* difundida con la tecnología mediática, aunque constituyan espacios separados, construyen en conjunto el sentido de esa atmósfera: la sociedad entera educa, pero conforma su propio sistema de educación. En realidad, con Internet, al desplazarse el espacio físico de la escuela hacia el espacio virtual, se han diluido los conceptos de autor y autoridad, transformando con ello la institucionalidad y credibilidad que le estructuraba. “La técnica anula la autoridad de la fuente y la sustituye con lo *irreconocible* de la fuente” (Luhmann, La sociedad de la sociedad, 2006, págs. 239-40).¹¹¹ Incluso, la educación y la divulgación científica llegan al punto de compartir una misma función: *organizar formas de aprendizaje*.

En esta atmósfera comunicativa emergente donde la verdad queda cargada de riesgo, o *escepticismo desorganizado* (Krimsky, 2007), la educación a distancia (*formal*) y la divulgación científica (*informal*) se constituyen en sistemas de

¹⁰⁹ Maturana describe el aprendizaje en función de la adaptación del ser vivo con su medio: “el aprendizaje como un fenómeno de transformación del sistema nervioso asociado a un cambio conductual que tiene lugar bajo mantención de la *autopoiesis*, ocurre debido al continuo acoplamiento entre la fenomenología estado-determinada del sistema nervioso y la fenomenología estado-determinada del ambiente” (Maturana R. & Varela G., 2006, pág. 130).

¹¹⁰ A mediados de la década de los setenta del siglo pasado, Iván Illich cuestionaba la meta de la educación universal a través de la escolarización; sólo sería posible a través de *tramas de aprendizaje* posibilitadas por la tecnología informática (Illich, 1985, pág. 102 y ss.).

¹¹¹ “La sociedad del conocimiento es entonces también una sociedad del desconocimiento, y cuanto menores son el estatus y la autoridad que garantizan la credibilidad de ese conocimiento, tanto más debe confiar la sociedad. Es justamente en Internet donde el problema de la credibilidad del conocimiento se torna más agudo. Así, nuestra cultura parece haber renunciado hace tiempo a la verdad. En su lugar aparece la *confianza* en la competencia entre las fuentes de información” (Bolz, 2006, pág. 12) (itálicas del autor). Diría Luhmann: “confianza sistémica” (Luhmann, La sociedad de la sociedad, 2006, pág. 43).

comunicación equivalentes, dedicados a producir informaciones en un espacio heterárquico, siempre y cuando sean selecciones de otros sistemas, sean sociales o psíquicos.

El rendimiento ante tal condición es el *acontecimiento* de la libre participación individual o colectiva, es decir, de la posibilidad del *autoaprendizaje*. Y si en este espacio virtual común radica, como recién se señaló, una diferencia central: *la capacidad de automatización relacional*. Entonces, por efecto, queda potenciada la selección que es fundamental en la constitución de los sistemas al diferenciarse de su entorno mediante un circuito *dialógico*.¹¹²

Tal procesamiento de sentido también se observa en la divulgación científica emergente cada vez que se constituya en diálogo y modifique su verticalidad (modelo *de déficit*)¹¹³ para producir comunicaciones y *autopoiesis*.

En resumen, se ha visto cómo se diluyen los límites entre la educación formal y la divulgación científica al ser materializada la comunicación/participación por el acceso a la tecnología de Internet. Por tal motivo, se privilegia una gestión autodidacta del conocimiento; pero, además se conforma un espacio de convivencia.¹¹⁴

Un mismo espacio donde la divulgación científica, por ser información redundante que traspasa el ámbito estrecho de la especialización (Moles, Sociodinámica de la cultura, 1967), no sólo termina en la concreción de un impreso científico, prensa periódica, conferencia o imagen, también relaciona saberes entre personas.

Con todo y que el sistema de educación se entrelaza comunicativamente con la sociedad, las personas seleccionan las redes por las cuales aprenden. Bajo esta circunstancia, los procesos de aprendizaje dejan de pertenecer exclusivamente a las instituciones acostumbradas, incluyendo a la escuela.

¹¹² Aquí *diálogo* coincide con el estado final del modelo democrático ciencia-sociedad y como medio de alcanzar la comprensión y diferenciación funcional de los sistemas *autopoiéticos*.

¹¹³ Véase Lewenstein, B. (2003).

¹¹⁴ La utopía pedagógica de Freire descansa en el espacio de convivencia democrático (Freire, 2004).

3.2 Divulgación científica irritada

Internet representa una convergencia tecnológica que ha intensificado las interpenetraciones entre los subsistemas comunicativos de la ciencia en contra del aislamiento disciplinario por efecto de la especialización. Asimismo es una herramienta de acceso al conocimiento que privilegia las relaciones entre un público, aglutinado por intereses comunes, que participa alrededor de una temática.

Se observa cómo la proliferación de información y datos en Internet adquiere consistencia y sentido en su uso, es decir, en el fin instrumental seleccionado.

Con ello, el modelo clásico de divulgación científica sigue vigente, pero queda complementado por el modelo emergente; uno cuyo sentido es marcado por la vinculación directa entre los agentes interventores de acuerdo con una expectativa cognitiva, económica, política o de entretenimiento (Lewenstein, 2003); (Ursua, 2004); (Dickson, 2005).¹¹⁵

Sumado a lo anterior, varios divulgadores coinciden en señalar que Internet no sólo ha cambiado la manera de hacer divulgación científica, también ha cuestionado su espíritu mismo de servicio (Arévalo Zamudio, 1985); (Valek, 1998); (Castillo Álvarez, De la divulgación a la responsabilidad social de la ciencia: el papel de la comunicación en la problemática ecológica, 2002).

Si con los *mass media* las señales eran abiertas y dirigidas al público en general, ahora con Internet, las señales son direccionadas hacia segmentos de la sociedad que a su vez seleccionan dependiendo de sus intereses. Esto significa que existen nuevos canales de comunicación para los que es preciso definir otras estrategias de acercamiento con un público diferenciado y participativo (López Beltrán, Fronteras: sobre el lenguaje común y el lenguaje científico, 2002); (Márquez Nerey, 2002).

El conocimiento científico se reproduce y viaja principalmente por los medios impresos y cada vez más por medios digitales. Sin embargo, la cualidad de estos

¹¹⁵ La periodista científica Vara (2007) ejemplifica, con los transgénicos en Argentina, las tres fases de transición del modelo de comunicación de la ciencia formulado por Dickson, David: del modelo de *déficit*, al de diálogo, a la toma de decisiones (*empowerment*) (Vara, 2007).

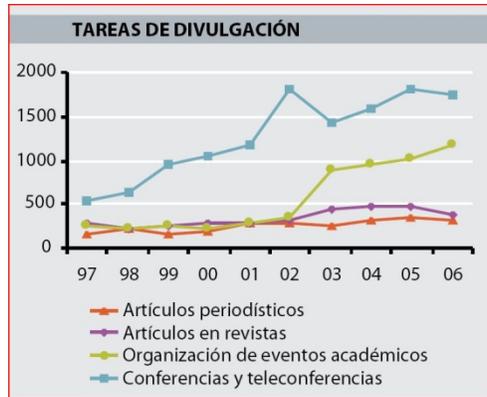
últimos de focalizar a su audiencia y comunicarse con ella está modificando el modelo de comunicación científica vertical.¹¹⁶ Lo anterior supone un reacomodo entre el público y el científico para conformar redes inmiscuidas en el interés por resolver un problema común, susceptibles de ser orientadas por una política pública, permitiendo atender las necesidades particulares de la audiencia.

No obstante, en México, la comunicación científica se vale preferentemente de la conferencia; del trato cara a cara entre el divulgador y la audiencia (ver gráficas 1 y 2). La teleconferencia ha venido a extender tal preferencia. En segundo lugar han sido los impresos y luego la radiodifusión (radio y televisión). Otras formas han sido el cine, el teatro, los museos y, últimamente, Internet. Gloria Valek vaticinaba que con esta última se modificaría el modo de enseñar las ciencias (Valek, 1998).

Desde luego también en México el uso de Internet ha representado un camino de la comunicación de la ciencia distinto al formulado por el uso de los *mass media*. Hasta antes de Internet, la producción científica se había caracterizado por el aislamiento de sus resultados con la sociedad mexicana. Salvo ciertos programas radiofónicos y televisivos, la mayor parte de la producción editorial y conferencias había estado encaminada al consumo académico.¹¹⁷

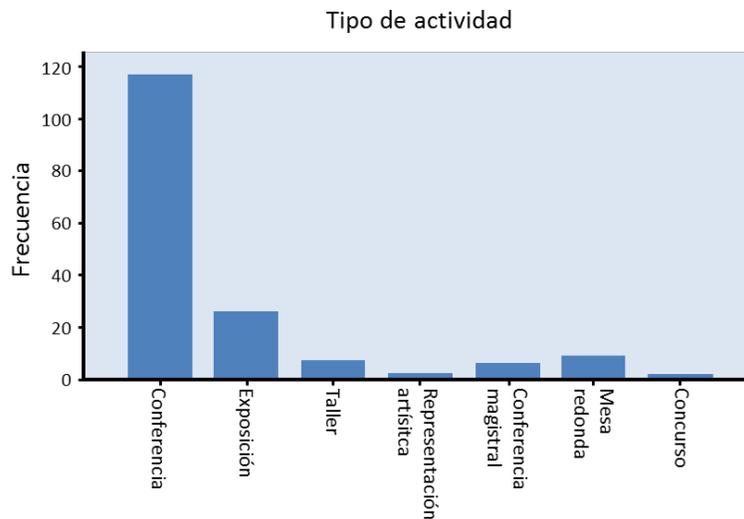
¹¹⁶ Para Moles, la transmisión de la idea científica se da de manera vertical entre científico y público; relación controlada siempre por el editor, rompiendo el nexo directo comunicativo (Moles, *Sociodinámica de la cultura*, 1967).

¹¹⁷ El modelo económico vigente regulado por el mercado ha modificado el contrato social con respecto al uso de la ciencia y sus formas de divulgación centradas tradicionalmente en la academia (Lozano, *La labor de comunicar la ciencia en el siglo XXI*, 2008); (Lozano, 2005: 213-215).



Gráfica 1. Tendencia de las tareas de divulgación entre los investigadores de la UNAM.

Fuente: *La ciencia en la UNAM a través del subsistema de la investigación científica 2007*, editado por la Coordinación de Investigación Científica de la UNAM; México, septiembre de 2007. Pp. 17. ISBN 970-32-4202-2. Disponible en: www.cicctic.unam.mx/cic/mas_cic/publicaciones/download/lcunam2007.pdf



Gráfica 2. Modalidades de divulgación científica en la UAM. Fuente: (UAM, 2012).

En el entorno comunicativo de Internet las posibilidades de enlace y de información son, aparentemente infinitas. Hay una ingente cantidad de información al alcance de muchos con posibilidad de interactuar en redes dispersas y efímeras. Si en la era de los *mass media*, el emisor ejercía su derecho de voz monopólico –justificando, parcialmente, el modelo de déficit–; ahora, con Internet la divulgación científica se ha hecho extensiva a escala planetaria, logrando así su

ideal etimológico (masivo); pero con la diferencia de encontrarse ante un observador selectivo.¹¹⁸

A fin de comprender estas intersecciones sistémicas, refiérase, en términos esquemáticos de la *sociodinámica de la cultura*, al circuito de la idea científica (Moles, *Sociodinámica de la cultura*, 1967). Ésta trasciende el *micromedio* especializado hacia un *macromedio* generalizado por intermedio del editor y del divulgador –*generalista* para el autor–, quienes amplían el circuito difusor con la publicación científica. El divulgador selecciona el más adecuado de los medios de comunicación para diseminar los mensajes científicos.

Internet, al extender este circuito, presiona a modificar el nexo entre científicos y sociedad (Castillo Álvarez, *De la divulgación a la responsabilidad social de la ciencia: el papel de la comunicación en la problemática ecológica*, 2002, pág. 67). Siendo el texto el principal vehículo de transmisión de información, caracterizado por su narrativa lineal y rígida, ha venido a trastocarse por la computadora y las telecomunicaciones con su hipertexto y su manera de organizar el conocimiento alrededor de imágenes técnicas. No obstante, podemos adelantar que hasta ahora Internet ha constituido para los títulos impresos de divulgación científica más representativos, antes que un punto de conectividad, un medio de distribución y de imagen institucional con alcance vastos.

Si bien la divulgación científica descansa principalmente en el texto escrito,¹¹⁹ con el avance logrado en la computarización de la imagen, con mayor frecuencia es auxiliado por el recurso visual (arte, ilustraciones, diseño gráfico) y auditivo con lo que se complementa el efecto estético en la audiencia. Mención especial es la característica del pueblo mexicano, que cuenta con una tradición antigua de

¹¹⁸ A partir de este aserto, a ser verificado en el estudio de caso, la comunicación en Internet repercute –reflexivamente– en las formas organizativas mismas de la sociedad dentro de un territorio cualquiera.

¹¹⁹ Conviene evocar la amplitud de la interpenetración entre la literatura y la divulgación científica. No es gratuito que Sánchez Mora (1998) escribiera su famosa obra desde este arte y de ahí aventurara su definición.

culturización predominantemente visual;¹²⁰ además de la influencia de otros medios, en especial del cine y la televisión en la constitución de la *videosfera* mexicana (Debray, 1994).

Empero, por encima de esta posibilidad de apropiación del conocimiento que genera la divulgación científica, se establece un vínculo comunicativo dinámico entre las IES y la sociedad. A través de ella se cumple con un fin institucional que al momento de concretarse en el soporte técnico de Internet, dadas las características de éste, potencia su función y participación social, modificando así a la propia institucionalidad (Bueno Castellanos, 2009).

Cada vez que aparece un medio de masas se transforma el entorno comunicativo y, por ende, la condición del acoplamiento entre sistemas.¹²¹ De manera particular, el sistema de educación transforma la estructura de transferencia de conocimientos: la manera en que son generadas las comunicaciones internas y externas con las cuales la información se actualiza y se distingue como conocimiento. “El conocimiento es una operación social que se actualiza en y únicamente por la comunicación” (Luhmann, La ciencia de la sociedad, 1996, pág. 55).

Así, por un lado, están las posibilidades de comunicación concretadas en la cualidad multimedial de los contenidos (texto, imagen fija, en movimiento y audiovisual); y por otro, la necesidad de ofrecer un contenido pertinente para los usuarios que justifique la existencia institucional.

A manera de digresión, en el terreno de la crítica de este devenir sociotécnico de la comunicación de la ciencia, se ha de comentar que el acceso a la *web* y al sistema educativo superior aún es exclusivo. Así entendido, la divulgación científica en Internet contribuye a mantener esta brecha social entre la población;

¹²⁰ En el México prehispánico los códices pictográficos registraron la memoria colectiva indígena. Posteriormente, las imágenes fueron usadas en las paredes para efectos didácticos; primero en los templos (evangelización); luego en los edificios públicos (muralismo). En este marco, la televisión continúa con este proceso de hibridación cultural del imaginario social mexicano (Gruzinski, 2003, págs. 214-15).

¹²¹ La frase “el medio es el mensaje” ayuda a distinguir los niveles de comunicación y cambio cultural que conlleva la innovación tecnológica (McLuhan, 2009, págs. 31-46).

es decir, la divulgación científica antes que ser un aglutinador, aumenta dicha separación.

los medios de difusión [*mass media*] no tienen relación alguna con contenidos determinados; obran directamente sobre las condiciones operativas de la comunicación (Corsi, La teoría de los medios de comunicación y la distinción médium/forma, 2011, págs. 118-19).

En realidad, con la emergencia tecnológica de Internet se constituye un nuevo orden del saber; el sistema de comunicación cambia de forma. Niklas Luhmann afirma que:

La comunicación es un constante procesamiento de la diferencia de saber y no-saber, sin que sea necesario averiguar el estado de ese saber/no-saber en los individuos o maquinas participantes [computadoras]. Saber y no saber son tanto resultado como supuesto de la comunicación (Luhmann, La sociedad de la sociedad, 2006, pág. 235).

Técnicamente, el dominio del saber científico se ha esparcido, propiciando un intercambio de información/conocimiento entre los observadores recurrentes que estructuran organizaciones heterárquicas –caracterizadas por su descentramiento de autoridad y su reducción a observar observadores– alrededor de un saber dinámico y transitorio (Luhmann, La sociedad de la sociedad, 2006, págs. 240-43).

De hecho, con la aparición del servicio de Internet, la divulgación científica ha sido impulsada a cubrir otras esferas de interacción social, cambiando su tradicional modelo de publicaciones endogámicas, dirigido a una audiencia cautiva y cerrada, a uno abierto y dinámico. Por medio de Internet, los contenidos de la divulgación científica pueden ser seleccionados libremente desde fuera de los recintos académicos institucionales y enlazarse con otros subsistemas de comunicación.

Este escenario también afecta la constitución de los repositorios. A diferencia de la divulgación científica anterior, cuando la producción temática y su actualización, puesta en impresos o audiovisuales, conformaban un *repositorio testimonial*; ahora, con Internet, la participación en estas temáticas están disponibles por su capacidad de distribución –temporal y espacial– en los repositorios constituidos. Por lo tanto, también se refleja en la forma que son organizados los repositorios,

pues, dependiendo de la correspondencia entre estos y los intereses del público, se constituyen redes especializadas, cuyo grado de participación –de virtual a una real– es proporcional al compromiso asumido de los integrantes.

Además, desde un punto de vista sistémico, la divulgación científica es contraria a la parcelación de las disciplinas y su consecuente incomunicación, pues constituye una capa reflexiva en las relaciones básicas de intercambio por la que el sistema comunicativo recursivo adquiere sentido. La manera en que interactúan esas relaciones es el sentido del evento. De ahí que Internet sea un *instrumento de modelación de redes*, porque los observadores involucrados intercambian información y conocimiento, al igual que sucede con la alternancia de los roles emisor-receptor; pero, lo hacen por medio de artefactos que posibilitan la capacidad de representación y recreación del hecho científico reduciendo el ruido y la ambigüedad al comunicarlo.

De tal modo, con esta herramienta tecnológica, la divulgación del conocimiento científico y legal posibilita a la población a través de la conciencia irritar las comunicaciones e intervenir, eventualmente (técnica/comunicativamente), en los ecosistemas locales *Cfr.* (Castillo Álvarez, De la divulgación a la responsabilidad social de la ciencia: el papel de la comunicación en la problemática ecológica, 2002, pág. 67). Esta es otra razón por la cual el concepto clásico de divulgación científica debiera cambiar a efecto de adaptarse a este carácter emergente.

En resumen, la aportación radical de Internet a la divulgación científica ha sido doble: por un lado, la facilidad de comunicarse, sincrónica o asincrónicamente, con un público disperso especializado, o interesado, en la temática tratada, ampliando el universo receptor; y por otro, la disposición de herramientas de representación múltiples de las ideas científicas (simulación, relación, interacción).

Este es precisamente el entorno comunicativo a explicar en este trabajo a la luz de la tecnología de Internet por la cual se vincula el gobierno y la universidad con la sociedad. En lo general, el propósito es conocer la orientación que la divulgación científica adquiere, como una forma de comunicación de la ciencia, sea educación, publicidad, entretenimiento o propaganda, según sea el medio y la institución en el

que se desenvuelve; y en lo particular, es reconocer tanto en el concepto mismo de divulgación científica como en la imagen en el ciberespacio las premisas suficientes para visualizar un modelo en Internet.

3.3 Definición sistémica

¿Para qué sirve el esquema del *haz lumínico*? Para explicar el concepto de divulgación científica que se empleará en esta investigación.

De acuerdo con el análisis sistémico-funcionalista del alemán Niklas Luhmann, la sociedad está compuesta por sistemas sociales estructurados por la comunicación, entendida como una unidad entre información, expresión y comprensión.

Estos sistemas se autorreproducen, es decir, generan sentido a partir de diferenciarse con el entorno; existen independientemente de quienes ejerzan esa comunicación. Desde luego participan los humanos, son sistemas psíquicos, pero ellos son parte del entorno al igual que el mundo artificial del que se valen (Luhmann, *Sistemas Sociales: Lineamientos para una teoría general*, 1998) Su concepción se apoya en la visión sobre los seres vivos y su organización dinámica circular “definida como la relación entre las relaciones de producción de relaciones constitutivas de especificidad y de orden”: la *autopoiesis* (Maturana R. & Varela G., 2006, pág. 82)

Para Luhmann, el *sentido* es la operación¹²² fundamental (Torres Nafarrate J. , 2011, pág. 322) de los sistemas sociales. Constituye el *medium* por el cual los sistemas se organizan, interactúan y se autorreproducen. Así, el sentido social de la comunicación queda distinguido por el horizonte ego/alter de las comunicaciones recursivas. De la misma manera Muchielli, en su perspectiva de la comunicación sistémica psicosocial, asienta que independientemente del significado del contenido, “la comunicación-participación de los actores sociales es

¹²² “La operación es el estado factual en que se encuentran los sucesos” (Luhmann, *La realidad de los medios de masas*, 2000, pág. 136).

pues fundamentalmente un fenómeno de sentido” (Mucchielli, *La nouvelle communication*, 2000, pág. 110).

Si la interacción provoca sentido, la observación de sus remisiones depende de las selecciones hechas para sí mismo (*autopoiesis*) y por otros sistemas, distinguiendo en ellas un carácter reflexivo (decisiones de decisiones) al cruzarse el espacio de su forma comunicativa.

En esta lógica, la ciencia es un sistema social funcional por la manera en que queda estructurada a partir de la circulación del lenguaje, o técnicamente hablando, a partir de la recursividad de los *medios de comunicación socialmente generalizados*. La explicación luhmanniana de la actividad científica se construye desde el código verdad/no verdad, constituyéndose en el cimiento de todo el edificio institucional científico.

Por otro lado, Luhmann (1998: 157) afirma que “el éxito de la comunicación es una unión lograda de selecciones” y depende, tanto de las condiciones establecidas para la comunicación (información-expresión-comprensión) entre los observadores participantes, como de la temática compartida en relación con un contexto que de sentido a un procesamiento de información exitoso.

Cuando sólo se habla de ciencia, en su lenguaje llano e instrumental, queda confinada a las fórmulas y ritos disciplinarios; sólo cuando se tematiza entonces se empieza a comunicarla, se habla sobre ella y entonces, a fuerza de repetir y reintroducir los temas, se forma un sistema social (Luhmann, *Sistemas Sociales: Lineamientos para una teoría general*, 1998). Más aún, por el solo hecho de hablarla, se comunica y si uno se detiene para trabajar sobre el mensaje y pensar en su público, entonces se reflexiona y se hace –rudimentariamente, si se quiere–, divulgación científica.

Pensar así a la divulgación científica, es pensarla desde afuera, reflexivamente (ego/alter ego), es diferencia que hace diferencia, es observar su sentido social con respecto a su entorno (Luhmann, *Sistemas Sociales: Lineamientos para una teoría general*, 1998, págs. 395-401); es mirar sus variaciones, su extensión en el espacio, sus estabilidades y sus estados emergentes como proceso de

comunicación. Es dibujar un modelo, discriminar qué sucede con la divulgación científica y así cuestionar el camino de la propia ciencia, valorar o revalorar las creencias desde donde es juzgada o decidida su utilidad y legitimidad (Alonso Puelles & Galán Rodríguez, 2004).

El paso importante en la discriminación es descubrir en qué difieren los objetos distintos; y eso implica considerar debidamente algunas de sus propiedades. Tal operación cognitiva no es sólo percepción: se trata de una operación conceptual, ya que consiste en atribuir propiedades. De hecho, a fin de ser capaces de atribuir una propiedad a un objeto, debemos elaborar algún concepto de tal propiedad, es decir, un atributo o predicado (Mahner & Bunge, 2000, pág. 246).

A partir de los principios sistémicos de diferenciación e integración, la evolución del entorno irrita y provoca, eventualmente, cambios en los sistemas. Pareciera que de esta manera la divulgación científica ha alcanzado una nueva estabilidad (una oportunidad para autodefinirse) al interpenetrarse con el sistema social de la política, la educación y la economía. Pero, también la incorporación de Internet (tecnología) a la vida cotidiana ha modificado los códigos de mediación social. Por consiguiente, todos estos aspectos afectan al propio concepto de divulgación científica, redefiniéndolo.

El asumir una idea de ciencia más compleja, de público portador de conocimientos, saberes, experticias no sólo útiles para él sino también para la toma de decisiones en ciencia y tecnología, de pensar formas de comunicación en doble vía, implican la necesidad de construir una definición mucho más compleja [de divulgación científica] y asumir, igualmente, un término que la refleje (Lozano, La labor de comunicar la ciencia en el siglo XXI, 2008, pág. 16).

Bajo esta circunstancia, la divulgación científica conserva una paradoja analítica: es un sistema, pero también es un subsistema del sistema de comunicación de la ciencia; o sea una operación de ella. En tanto sistema se diferencia de otros sistemas, tales como la tecnología y la educación. Más aún, estos son admitidos como parte del entorno, por tanto, contingentes; libres de ser seleccionados mediante operaciones. Esta relación conceptual se irá precisando conforme se avance en su exposición.

Entendida como sistema, la divulgación científica se identifica por su sentido de accesibilidad del conocimiento que queda, por así decirlo, completada por el efecto tecnológico de Internet al ampliarse tres capacidades de la comunicación a ser consideradas en adelante: la primera es la de almacenamiento indefinido de contenidos (memoria); la segunda, la de conectividad (relacionamiento y ubicuidad); y, una tercera, la capacidad de su constante actualización. Las tres en conjunto quedan sincronizadas por la expectativa (política, cognitiva, económica y de entretenimiento) que verifica la participación de la sociedad en Internet. Capacidades por las cuales emerge otro atributo *latente*, antes ubicado en un “segundo plano”: la *reflexión*.

Efectivamente, no sólo es recrear la ciencia para aprehenderla; al difundirse por Internet los temas adquieren pronta actualidad y –principalmente– reflexividad.

Puesto que la condición reflexiva es central para entender el criterio de selección de los elementos constitutivos de la divulgación científica como sistema de comunicación, antes de proseguir hay que distinguir algunas diferencias al respecto. La condición reflexiva comprende tres modos: la *autorreferencia basal*, la *reflexión* y la *reflexividad* (Luhmann, *Sistemas Sociales: Lineamientos para una teoría general*, 1998, pág. 393 ss.).

Con la primera, el sistema queda operativamente clausurado al referir los acontecimientos dentro de una unidad de estructura que diferencia al elemento de su relación. Es decir, “la única manera en que estos sistemas pueden llegar a observar la realidad externa es mediante el autocontacto.” (Galindo, 2011, pág. 146). Los temas se autorreproducen y actualizan con informaciones y conocimiento que tratan sobre ellas mismas.

Por su parte, la reflexión es una capacidad del sistema para autoobservarse, autodescribirse y continuar con su *autopoiesis*, lo cual le permite actualizar sus informaciones (*re-entry*). Si la reflexión es la autodescripción con la que el sistema se diferencia de su entorno, entonces, todo conocimiento es reflexivo, pues toda diferencia produce diferencia (información) cuando a sí misma se distingue. En este *crossing* interviene el código. Por consiguiente, el sistema produce y reproduce el

esquema unidad/identidad, básicamente a partir de comparaciones y relaciones puestas en el terreno de las teorías.

Por último, la reflexividad se refiere a la reflexión sobre el proceso (autorreferencia procesal); que aplicado a los sistemas sociales equivale a la comunicación acerca de la comunicación.

Ahora bien, si un sistema se diferencia de su entorno por la operación de la comunicación; entonces –distinguiéndose del código binario verdad/no verdad de la ciencia–, la divulgación científica, lo hace mediante el código *información/conocimiento*. Como se ha dicho, con esta diferenciación el sistema conserva su forma por efecto de la reproducción de sus elementos al seleccionar del entorno aquella información que es filtrada por el código respectivo; pero con esta última distinción, la divulgación científica adquiere, principalmente, una cualidad de sentido reflexiva. Con otras palabras, el sistema establece sus circuitos de autorreproducción y de unidad, *autoobservándose*.

La divulgación científica construye símbolos para ser intercambiados con otros sistemas acoplados. Con ello distingue lo válido de lo no válido para realizar su *autopoiesis*. Al interior ocurren operaciones que aseguran esta diferencia. Sin embargo, los límites son, por así decirlo, superficiales. Esto no quiere decir ausentes de profundidad, por el contrario, ocurre una *paradoja* resuelta por la reflexividad.

La paradoja forma, entonces, uno de los principales impulsos para las teorías de la reflexión, de cómo se hacen necesarias sobre todo cuando los sistemas funcionales correspondientemente diferenciados deben referir cómo comprenden sus problemas de comunicación y cómo los resuelven. En la sociedad moderna esto se hace necesario porque ella no puede apoyarse más en ventajas de toda la sociedad (estratificación, moral), sino que se encuentra confrontada consigo misma en sus sistemas funcionales —con problemas de autolegitimación, de autonomía, de aplicación del código a sí mismo (Luhmann, La sociedad de la sociedad, 2006, pág. 285).

Con apego a esta teoría, la divulgación científica es análoga a una membrana de contacto entre las comunicaciones de los sistemas sociales y psíquicos. A partir

de ella la unidad del conocimiento es reflexionada de manera autorreferencial: se tematiza. Esta propiedad de la divulgación científica es lograda por el intercambio entre los valores positivos y negativos del código; lo acontecido entre la actualización o capacidad de enlace con otras informaciones y la capacidad de su reflexión para aceptarlas o negarlas (Luhmann, La ciencia de la sociedad, 1996, pág. 145).

Entre más pronunciada llega a ser la necesidad por distinguir entre el conocimiento cotidiano y el científico, más es reflejada la unidad del sistema en su límite y más exacta llega a ser la teoría reflexiva del sistema científico (Luhmann, Ecological communication, 1989, pág. 77).

Dada su cualidad simbólica, los sistemas psíquicos comprenden su entorno gracias al conocimiento en el medio *verdad*. Así entendido, la divulgación científica, en tanto comunicación codificada puede ser condicionada si cumple con un programa o una teoría (Luhmann, La ciencia de la sociedad, 1996, pág. 137). “Cada selección temática especifica la comunicación adecuada, y dirige así la *autopoiesis* de la comunicación en una dirección determinada que excluye otras cosas” (Luhmann, La ciencia de la sociedad, 1996, pág. 102).

Si el sistema produce sus propias observaciones, entonces la divulgación científica es una operación de la ciencia con la que observa su entorno y al mismo tiempo la divulgación científica se constituye en un subsistema cuya distinción entre información y conocimiento es actualizada por la comunicación de forma reflexiva.

De hecho, para Luhmann los sistemas son observables desde el sentido generado por el código y el programa. En cuanto al código se especifica un valor; una selección binaria:

El valor positivo [del código] simboliza siempre la capacidad de enlace para las operaciones específicas del médium, mientras que el valor negativo simboliza tan solo la contingencia de las condiciones de la capacidad de enlace [reflexión] (Luhmann, La sociedad de la sociedad, 2006, pág. 283).

De modo análogo, la distinción información/conocimiento opera como observación y comunicación por medio de la conciencia. Implica una renovación constante de

la diferencia sistema/entorno cuyas variaciones evolutivas hacen posible describir su estabilidad temporal.

Por su parte, el programa se refiere a condicionamientos variables fijados por la organización que junto con el código producen conocimiento. Este es organizado por temas que son entorno en la medida que los observadores participantes lo observan y lo operan para sí mismo de manera reflexiva; sea para reproducir su diferencia sistema/entorno con la que logran su *autopoiesis*; sea como *medium*, por el cual la divulgación científica se logra; y sea como evento por el cual queda estructurado el acoplamiento entre los observadores.

De tal suerte, en este momento se cuenta con tres tipos de definición de divulgación científica ya referidas párrafos arriba: la básica, entendida llanamente como una extensión, difusión del conocimiento científico a la mayoría de la población (Toussaint Alcaráz, 1985, pág. 19); la institucional dominante operativa, la cual sostiene ser “una labor multidisciplinaria cuyo objetivo es comunicar, utilizando una diversidad de medios, el conocimiento científico a distintos públicos voluntarios, recreando ese conocimiento con fidelidad y contextualizándolo para hacerlo accesible” (Sánchez Mora, La divulgación de la ciencia como literatura, 1998); y la tercera, una propuesta sistémica. Por las reflexiones expuestas hasta este momento, a lo largo del presente trabajo se ha de definir para esta tesis a la divulgación científica, como una: *operación autorreflexiva¹²³ del sistema de comunicación de la ciencia reproducida por el código información/conocimiento.*

Un constructo que será usado como modelo para observar y referenciar la doble contingencia de la divulgación científica: como sistema (comunicación de la ciencia); y como operación de otro sistema (ciencia).

Referencia y observación son –recordándolo– operaciones que designan algo en el marco de una diferenciación. “Referencia sistémica” es, entonces, una

¹²³ *Autorreflexiva* porque implica autodescripción (unidad del sistema en el sistema); y además interrumpe la circularidad de la autorreferencia para inducir *autopoiesis* en otros sistemas; condicionando, así, su diferenciación funcional.

operación que mediante la diferenciación entre sistema y entorno designa un sistema (Luhmann, *Sistemas Sociales: Lineamientos para una teoría general*, 1998, pág. 394).

Esta propuesta sistémica, además de definir al objeto de estudio, lo modela para cumplir, metodológicamente, la función de orientar la investigación –junto con la imagen relacional– en forma de *hipótesis indicadora*, tal y como se referencia más adelante.

No obstante, ha de mencionarse que serán usadas de manera alternada las tres definiciones, en privilegio o complemento una de otra, dependiendo del nivel de complejidad teórica abordado sobre el objeto y el estudio de caso. Se recuerda que este trabajo es una metarreflexión sobre el sentido de la divulgación científica en la era de Internet (conocimiento científico). Es una oportunidad para dar cabida a la observación de la observación; explorar el sentido de la autorreferencialidad del sistema de comunicación de la ciencia en México.

4. Ciberespacio y comunicación

La célula constitutiva del espacio virtual de Internet es el sitio *web*. En él se evidencia, mediante la imagen técnica que representa, una forma de comunicación predominante de esta época entre personas e instituciones. En tanto plataforma tecnológica, atiende la heterogeneidad abierta de intereses públicos organizados en torno a redes, en un entorno muy distinto a la presencia dominante y unidireccional de la que en otro tiempo marcó a los *mass media*.

Es esta condición del entorno de Internet la que facilita el relacionamiento de la conciencia con otros sistemas. Por tanto, el conocimiento, debido a la inmediatez y a su despliegue en formas visuales, acelera las decisiones de la conciencia.

En esta tercer parte del marco teórico, se reflexiona sobre estos hechos y, al mismo tiempo, se justifica la metodología empleada en el siguiente capítulo del estudio de caso.

4.1 Conciencia en red

En medio del actual entorno comunicativo complejo la función central de la divulgación científica es dar a conocer la *ciencia para todos*, manteniendo en circulación el conocimiento científico. Dicha función posibilita la comunicación entre ciencia y sociedad, sea hacia un horizonte culturalista; o bien, utilitario. Precisamente es este carácter de la doble distinción la que coloca a la divulgación científica en la frontera entre la utopía y la política pública.

La conciencia articula a los sistemas psíquicos y sociales. Aunque la conciencia y la comunicación “son sistemas autopoieticos completamente separados”, son complementarios –mantienen una relación de acoplamiento–, lo que los capacita para cambios estructurales mutuos y contingentes (Luhmann, La ciencia de la sociedad, 1996, pág. 400). El acoplamiento está ligado a los acontecimientos; sólo ellos pueden “informar” al sistema y su reflexión producir conocimiento.

El mecanismo de la variación sólo puede influenciar las operaciones, pero no la estructuras; y precisamente por eso hay aquí un contacto coincidental con el entorno que es compatible con la autopoiesis, del sistema determinado por sus propias estructuras (Luhmann, La ciencia de la sociedad, 1996, pág. 402).

Al constituirse en la paradoja de una *especialización de una comunicación abierta*, la divulgación científica queda situada en el espacio entre la ciencia y el conocimiento diario lo que le otorga la capacidad de erigirse en teoría, pues opera como productora de observaciones *reflexivas*.

Entre más pronunciada llega a ser la necesidad por distinguir entre el conocimiento cotidiano y el científico, más es reflejada la unidad del sistema en su límite y más exacta llega a ser la teoría reflexiva del sistema científico (Luhmann, *Ecological communication*, 1989, pág. 77).

Por tanto, la existencia de la divulgación científica contemporánea es crucial en el intercambio de comunicaciones, entendido este punto como un aumento en la frecuencia de casualidad (densificación) del sistema científico que estimula la innovación y actualización de su comunicación. La divulgación científica opera como comunicación reflexiva de la ciencia con la que se producen variaciones y contribuye a su evolución. Variaciones que en Internet se agudizan, sobrepasando el nivel de la diferenciación funcional del sistema ciencia logrado con la imprenta (Luhmann, *La ciencia de la sociedad*, 1996, pág. 406).

No obstante, más allá de los bemoles alcanzados por la finalidad y el canal de comunicación, lo relevante en estas relaciones emergentes es el sentido social de la *comprensión*.

Sólo en la reflexividad social, sólo ante la experiencia de la vivencia y de la acción de otros sistemas, se toma en consideración la forma particular del procesamiento de sentido llamada "comprensión". (Luhmann, *Sistemas Sociales: Lineamientos para una teoría general*, 1998, pág. 89).

Quienes participan en cualquier red especializada tienen la posibilidad de seleccionar, siempre y cuando comprendan el sistema y su entorno. De esta manera aparece el aspecto de la *doble contingencia* en la divulgación científica dando sentido a la acción del sistema. Visto así, el sentido es una condición para la autorreferencia. La divulgación científica procura establecer *generalizaciones simbólicas* para facilitar la selección de expectativas al relacionarse con otros sistemas plenos de sentido encaminados a la formación de una complejidad

organizada (Luhmann, *Sistemas Sociales: Lineamientos para una teoría general*, 1998, págs. 104-108).

Destacando en la operación de la divulgación científica un estado autorreflexivo de la ciencia, la conciencia queda sujeta a la capacidad de relacionamiento que provoca el tema. El resultado de esta reflexión es el consenso/disenso. De esta manera, para Luhmann la dimensión social queda estructurada por la selectividad, coordinada por la conciencia sobre las posibilidades que le dan sentido al sistema.

Para la teoría sistémica la selección en los sistemas es restrictiva. La evolución es el resultado de la probabilidad generada por la interacción entre la complejidad del entorno y el código de la unidad autorreferente. En los sistemas de sentido todo es contingencia; es el mundo del azar y de la incertidumbre. No obstante, este escepticismo frente a la eficacia de la planeación queda cuestionado por la conciencia. Ésta a su vez queda determinada por el conocimiento: comunicación redundante delimitada por el objeto de estudio y resguardada por el campo disciplinar.¹²⁴ Si se toma en cuenta que “el conocimiento representa una relación entre un sujeto y un objeto” (Hessen, 2009, pág. 69), para la teoría sistémica el conocimiento es *conciencia comunicada*¹²⁵ concretada en el acuerdo social (acoplamiento estructural).

Más aún, Luhmann cuando distingue a la *conciencia* como parte del entorno que condiciona a la comunicación del sistema total (la especie humana), reconoce en la incertidumbre la posibilidad de irritar la relación conciencia-ciencia (Luhmann, *Ecological communication: coping with the unknown*, 1993). Se trata del circuito reflexivo información/conocimiento operado siempre desde la conciencia.

¹²⁴ La disciplina es un bloque compuesto de capacidad técnica, relaciones de comunicación y de poder (Foucault, 1989, págs. 27-28). Para Foucault la evolución del lenguaje conforma territorios epistémicos específicos.

¹²⁵ Hay que recordar que la conciencia se reduce a una *percepción*, “imaginación intuitiva” (*vid. Supra*, 1. Planteamiento del problema).

Además, con la ciencia sólo hay verdades refutables y por tanto, portadoras de duda.¹²⁶ En un mundo dinámico la versión definitiva sobre la realidad nunca llega, más bien se construye de manera efímera, tal y como ocurre con mayor claridad en la conformación de comunicaciones virtuales vía Internet, al satisfacerse un mínimo de certidumbre a la hora de fundamentar decisiones sin comprometer la verdad ni tampoco su falsedad (Krimsky, 2007). En este nuevo espacio público electrónico también las otrora paredes firmes del prestigio institucional se han derribado ¿quién posee la validez y confianza? Y esto importa cuando la salud, pública y ambiental, están comprometidas, y cuando sale a colación la confrontación entre intereses públicos y privados. Aquí es donde Luhmann observa el riesgo latente de incomunicación entre los distintos sistemas sociales – pues ellos no se comunican, sólo se acoplan– y sus efectos en el acontecer de la vida cotidiana. De manera especial respecto a la ciencia, en su artículo, *Ecological communication: coping with the unknown* (Luhmann, *Ecological communication: coping with the unknown*, 1993), critica que aunque la estabilidad social es una condición propicia para la producción científica –por lo menos en el primer mundo, especialmente a finales del siglo XX– ocurre una contradicción innata de la ciencia: una carencia de capacidad de reflexión y conocimiento de la diferencia con su entorno, provocándole un aislamiento con respecto a sus efectos ecológicos.

Para Luhmann, el sistema social está estructurado por la comunicación de sus sistemas funcionales. Sin embargo, él reconoce otro tipo de comunicación que acontece en la sociedad cotidiana, la de la “vida real”. Aquí también radica la importancia de la divulgación científica, pues como parte del sistema funcional de la ciencia, constituye un puente entre estos dos niveles de comunicación, el funcional y el cotidiano. Es la conciencia la que opera la comunicación científica.

Dicho sea de manera reflexiva, es por las razones recién expuestas, que al abordar el estudio de caso –gestión ambiental– con la propuesta de definición

¹²⁶ “Una teoría que no es refutable por ningún suceso concebible no es científica. La irrefutabilidad no es una virtud de una teoría (como se cree a menudo), sino un vicio” (Popper, 1972, pág. 61).

sistémica es posible contemplar una falla en el sistema de comunicación de la ciencia (comunicación no exitosa) entre gobierno y sociedad, en cuanto no refleje un sentido reflexivo.

Igualmente, el sociólogo advierte un problema de comunicación (no exitosa) de la ciencia ambiental entre el gobierno y la sociedad. Ante esta percepción de distanciamiento se pregunta: ¿cómo pueden los problemas ambientales encontrar resonancia en la comunicación social (cotidiana) si sólo los sistemas funcionales reaccionan a los eventos externos inmediatos y concernientes a su propio código? Él encuentra una posibilidad de acercamiento y manejo del riesgo en la participación social a través de las “redes sociales”, en tanto lugares decisivos para compartir información y tomar decisiones. Redes, que son selecciones respecto a un problema cualquiera; y, a partir de ahí, producen “entorno ecológico” (Luhmann 1993: 537).¹²⁷

Como en un hiperciclo ecológico, los acoplamientos estructurales entre el sistema de la sociedad y el entorno se encuentran hoy día bajo presión de variación —y esto con una velocidad de cambio que hace surgir la pregunta de si es posible que la sociedad (la cual, irritada por todo esto, debe atribuirlo a si misma) pueda precisamente aprender de ahí de modo suficientemente rápido (Luhmann, *La sociedad de la sociedad*, 2006: 88).

En este punto Luhmann coincide con Leydesdorff quien señala la urgencia por comunicarse entre sí de las distintas redes de sistemas sociales conservando su identidad mediante los *sistemas de traducción*. Con estos subsistemas de comunicación emergentes (los de traducción) se disminuye el riesgo de incomunicación y de incertidumbre provocados por la especialización:

Un sistema de traducción puede ser entendido como un sistema en el cual los intérpretes continuamente se comunican entre ellos mismos acerca de las posibles traducciones. Los Interpretes entre los usuarios de lengua natural pueden tratar de sellar sus disputas apelando a codificaciones, como diccionarios; pero, en un sistema de traducciones la disputa entre diferentes perspectivas está institucionalizada [...]

¹²⁷ “What we really need to do is to generalize these findings [risk control] and bring them to the cultural level of general social awareness” (Luhmann, *Ecological communication*, 1993, pág. 538).

Esta emergencia trans-epistémica reforzará, a su vez, el mutuo entendimiento, así como el autoentendimiento en bajos niveles de interacción. Así, lo trans-epistémico capacita a los agentes activos para especificar *reflexivamente* qué puede funcionar como una señal para un nivel superior siguiente, y qué será descartado como ruido (Leydesdorff, 1997, pág. 111).¹²⁸

La diversidad de audiencias, niveles de comprensión e intereses que han proliferado en Internet, han cambiado las reglas de juego en el intercambio de los conocimientos científicos. Con Internet hay una segmentación precisa de la audiencia y es posible establecer una retroalimentación, lo que implica compartir la ciencia, posibilitando la transformación de la realidad inmediata; sin una aplicación de ese conocimiento generado, el circuito de retroalimentación con la práctica queda roto. Con Internet, procede un acoplamiento fuerte entre los sistemas de comunicación ciencia y economía.

Cada forma de diferenciación exige y crea formas sintonizadas de acoplamiento estructural; es decir, formas que intensifican los contactos y, por consiguiente, las irritaciones mutuas entre los sistemas parciales —al mismo tiempo que excluyen o marginan otras posibilidades (Luhmann, La sociedad de la sociedad, 2006, pág. 551).

No obstante, en el ciberespacio existen múltiples ocasiones comunicativas para participar y modelos a seguir, susceptibles a desaparecer sin la interactividad y relacionamiento que los estructure. Sin un respaldo de interacción social, Internet, por más moderna que sea, está destinada a ser un instrumento de moda pasajero con abundancia de *sitios basura*.

Con las capacidades aumentadas de memoria, relacionamiento y actualización de la comunicación en Internet han proliferado los repositorios en forma de *bases de*

¹²⁸ “A system of translations can be understood as a system in which the interpreters continuously communicate among themselves about the possible translations. Interpreters among natural-language users may try to settle their disputes by appealing to codifications like dictionaries, but in a system of translations the dispute between different perspectives is institutionalized [...]. This emerging trans-episteme will in turn reinforce the mutual understanding, and thus the self understanding at lower levels of interaction. Thus, the trans-episteme enables the carrying agents to specify **reflexively** what may function as a signal at a next-higher level, and what will be discarded as noise” (Leydesdorff, 1997, pág. 111).

datos, que para Manovich (2001), constituyen el corazón de la cultura digital de hoy día. Desde ellas la sociedad decide, interactúa y se relaciona alrededor de su problemática cotidiana.

Aun cuando, estas bases de datos constituyen el soporte informativo de Internet y de las redes sociales especializadas, ante la abundancia de temas científicos localizados *on line*, la cuestión de la confiabilidad y autoridad sobre la información proyectada en el idioma español sigue recayendo en las instituciones académicas y de investigación socialmente reconocidas (Cetto, 2002).¹²⁹ Lo anterior no implica necesariamente que el conocimiento científico que producen y reproducen esas instituciones sea utilizado, en forma coordinada y colaborativa, por otros sistemas sociales, afectando la toma de decisiones.

Por ejemplo, aunque las autoridades mexicanas reconocen en la ciencia ecológica una determinante básica ante cualquier intervención emprendida sobre el medio ambiente con fines económicos; es en el terreno de la comunicación ambiental, donde todavía no se admite el conocimiento que cada uno de los agentes participantes posee a la hora de intervenir en el manejo de los ecosistemas (Castillo Álvarez, Comunicación para el manejo de ecosistemas, 2003, pág. 63).

Por supuesto estas son cuestiones de índole política, pero lo destacable es ser el resultado del entrelazamiento de los sistemas psíquicos y sociales con el entorno por medio del ciberespacio. Se trata de un acoplamiento estructural: para la conciencia es la percepción de la complejidad.¹³⁰

¹²⁹ Se identifican en México cuatro tipos de redes académicas estables conformadas por su función principal: integradoras de foros (encuentros y colaboraciones); generadoras de conocimiento (cuerpos académicos); promotoras (gestión política); y, vinculadoras con gobierno y sociedad (cooperación económica). Ésta última es la única de carácter exogámico (Bueno Castellanos, 2009).

¹³⁰ En la complejidad ocurren la emergencia de comportamientos y campos de estudio especializados, como la socioecología: Elinor Ostrom, alude a la capacidad de autoorganización de los grupos que perciben una afectación de sus recursos con posibles consecuencias trágicas. Al cobrar conciencia, el grupo se extrae a sí mismo, genera conocimiento y busca apoyo del gobierno así como canales de comunicación. "Una respuesta teórica a esta cuestión es que cuando la expectativa de los beneficios por la gestión de un recurso excede el costo de inversión percibido por tener mejores reglas y normas para la mayoría de los usuarios y sus líderes, la probabilidad de

Dicho lo anterior, se afirma que en los tiempos de hoy de complejidad aumentada las decisiones se toman para, precisamente reducirla, conservando las fronteras de la propia unidad y así, manejar la incertidumbre (Luhmann, *Ecological communication: coping with the unknown*, 1993).

En este escenario de estructura *cibernética*,¹³¹ la conciencia y la comunicación cooperan simultáneamente. *Cogito ergo sum*. Sólo la conciencia existe si se comunica; “el acoplamiento estructural ordinario entre sistemas de conciencia y sistemas de comunicación se hace posible por el lenguaje” (Luhmann, *La ciencia de la sociedad*, 1996, pág. 79). Con el lenguaje la conciencia logra comunicarse y constituirse en discurso articulado por el lenguaje y fijado en la memoria, primero por la escritura y luego por la imagen. En esta evolución de la tecnología del lenguaje éste ha ganado densidad y con ello capacidad reflexiva.

En otras palabras, a medida que la relación de ideas gana complejidad, la conciencia se auxilia de instrumentos tecnológicos que sintetizan informaciones (conceptos) con los que es posible seleccionar. Si no hay selección, no hay sistema, ni unidad, ni comprensión.

El manejo de la referida complejidad tiene un límite marcado por el horizonte de su contemplación: la “forma” generada por la manera de observar seleccionada del observador. La divulgación científica es una manera de observar a la ciencia; de comunicarla y de representarla. Es conocimiento difundido con el fin de formar conciencia y educar; distinto a lo hecho por la escuela.

Gracias a la conciencia, así planteada en los párrafos anteriores, se descubre el sentido utilitario de la divulgación científica dentro del marco de una estrategia política.¹³² Es un uso instrumental en tanto sirve para formular, a partir de

la autoorganización de los usuarios es alta (apoyándose con materiales textuales en línea)” (Ostrom, 2009, pág. 420).

¹³¹ Para Vilém Flusser lo cibernético “es la conducción y el mando automáticos de sistemas complejos para aprovechar las coincidencias improbables y producir informaciones.” (Flusser, *Hacia el universo de las imágenes técnicas*, 2011, pág. 115).

¹³² “El ejercicio del poder consiste en “conducir conductas” y en preparar la probabilidad. En el fondo, el poder se encuentra menos en el orden del enfrentamiento entre dos adversarios o en el

acontecimientos, opiniones/juicios que impactarán las decisiones y las acciones de una persona (sistema psíquico) que –potencialmente– reproducirá en la colectividad (el sistema social).¹³³ Es decir, con esta capacidad reflexiva de la divulgación científica se respaldan las decisiones que dan sentido en la contingencia al sistema, respondiendo a las expectativas de comunicación del sistema psíquico y del sistema social.

Decisiones que en Internet, debido a este *motor de cálculo democratizado*, la cualidad de representación en imágenes del circuito información/conocimiento aumenta la selectividad de la conciencia sobre el conocimiento y sus posibilidades de relacionamiento y comprensión.

4.2 Cibersitio: imagen técnica relacional

En un rápido recorrido histórico y con el fin de dar cuenta de la conjunción técnica en esta era entre imagen y palabra se ha de remontar a los tiempos de la oratoria griega, cuando la palabra proferida y escuchada con la gente conformaba un ambiente comunicativo inmediato y compartido. Después, con la difusión de la escritura y la imprenta, la lectura de la palabra se fragmenta e individualiza entre las personas. Más tarde, con la consolidación de los *mass media*, palabra e imagen se funden en la “opinión pública”¹³⁴ y proliferan los discursos

compromiso de uno frente a otro, que en el orden del “gobierno.” (Foucault, El poder: cuatro conferencias, 1989, pág. 30).

El gobierno tiene la capacidad de conducir conciencias transformando los acuerdos sociales. “La mera racionalidad propositiva desatendida por fenómenos tales como el arte, la religión y similares [política] es necesariamente patógena y destructiva de la vida; y que su virulencia brota específicamente de la circunstancia de que la vida depende de la cerradura de circuitos de contingencia, mientras que la conciencia sólo puede ver tales pequeños arcos de tales circuitos como el propósito humano puede dirigir” (Bateson, 2000, pág. 146).

¹³³ “Al fabricar el acontecimiento al mismo tiempo que su información, la televisión revela, con toda claridad, que es la información la que hace el acontecimiento, y no a la inversa. El acontecimiento no es el hecho en sí mismo, sino el hecho en tanto que es conocido, o es “retomado”. La condición del acontecimiento no es, pues el hecho, abstracción no pertinente, sino su divulgación.” (Debray, 1994, pág. 234).

¹³⁴ Con el despliegue de la prensa periódica, en el siglo XVIII, la “opinión pública” releva a la integración social limitada por el espacio. Con ella, la comunicación asume las condiciones para sostener un orden heterárquico favorecido por el uso de la computadora (Luhmann, La sociedad de la sociedad, 2006, pág. 244).

estandarizados.¹³⁵ Ahora con Internet, no sólo el discurso se democratiza —la palabra y la imagen, acopladas en los ciber sitios, son seleccionadas por individualidades (conciencias) que resocializan el ambiente comunicativo—; también se producen comunicaciones automáticas derivadas de proyecciones de participación temáticas ordenadas a manera de hipertexto.¹³⁶

Viendo más en detalle esta cuestión. Se reconoce que actualmente ocurre una fisura en el entorno comunicativo, una reconfiguración del orden tradicional de los modelos de comunicación establecido por los *mass media* y catalizado por Internet:^{137,138} un sistema técnico complejo al que se accede básicamente por medio de imágenes; una red electrónica de interconexión mundial, producto de la fusión entre dos técnicas: las telecomunicaciones y la producción de imágenes (Flusser, 2011, págs. 73-74). De ella se destaca, no la pantalla ubicua y mediadora, sino la *función relacional* de su imagen técnica.¹³⁹

En específico, Internet basa su diferencia tecnológica en la imagen técnica desplegada como un conjunto de imágenes, texto y sonido. Se ha dado en llamar a este espacio virtual informativo: el *ciberespacio*; y a su unidad elemental: *sitio web* o *cibersitio*. Bajo esta premisa, los sitios *web* son extensiones de las comunicaciones, sean publicaciones, impresas, orales o visuales, pero sobre todo concentran y reducen complejidad, resultado de la fragmentación del mundo.¹⁴⁰

¹³⁵ En este proceso de evolución, los sistemas reafirman su *autopoiesis* en la comunicación y no en el conocimiento (Luhmann, La ciencia de la sociedad, 1996, págs. 115-21).

¹³⁶ El hipertexto define a la matriz cultura actual; es una manera de actuar, de seleccionar la información representada en capas de interfaces que estructuran la narrativa de Internet (Finnemann, 2001).

¹³⁷ Según Toffler, “estamos alterando fundamentalmente nuestra *infosfera*. No nos estamos limitando a desmasificar los medios de comunicación de la segunda ola: estamos añadiendo nuevos estratos de comunicación al sistema social. La emergente *infosfera* de la tercera ola hace que la de la Era de la segunda ola —dominada por sus medios de comunicación de masas, el servicio de Correos y el teléfono— parezca, por contraste, irremediabilmente primitiva” (Toffler, 1980, pág. 114).

¹³⁸ Manovich (2001) sostiene la emergencia de una *cibercultura* a partir de su análisis de las bases de datos como forma predominante actual de acceso cultural.

¹³⁹ Imágenes técnicas designa todas aquellas conformadas y distribuidas a través de aparatos y que median entre los humanos. Es la conjunción entre la fotografía y la telemática (Flusser, Hacia una filosofía de la fotografía, 1990).

¹⁴⁰ “Si se toma el problema del gradiente de complejidad como ayuda de interpretación, los límites pueden ser referidos a la función de estabilización de esa disminución, y por lo tanto como una

Dependiendo de la tecnología de comunicación observada se privilegia un artefacto sobre otro, siendo la computadora el resultado de la contingencia del sistema mediático actual. Con esto se afirma que el sitio *web*, posibilitado por la computadora y la pantalla, son *adquisiciones evolutivas* que “reducen complejidad para poder organizar —sobre la base de la restricción— una más alta complejidad.” (Luhmann, *La sociedad de la sociedad*, 2006, pág. 400).

Entonces, el resultado de esta reducción de complejidad del entorno, marcado como una diferencia, es la unidad del sistema. Los sitios *web* distinguen un límite entre sí y el entorno, a la vez que proporcionan la posibilidad de seleccionar, lo cual implica una decisión, que en el caso de las organizaciones se resuelve como una reflexividad (decisión sobre decisiones).¹⁴¹ Estos límites son autogenerados por los sistemas como una estrategia de estabilización ante la complejidad, y se concreta a través de *formas de relacionalidad selectiva*.

La organización interna de cada sistema está basada en una relacionalidad selectiva que se adquiere mediante estos órganos fronterizos, lo cual provoca que los sistemas sean indeterminados entre sí y que se creen sistemas de comunicación para la regularización de esa indeterminación (Luhmann, *Sistemas Sociales: Lineamientos para una teoría general*, 1998, pág. 52).

De hecho, a través de Internet cualquier conocimiento —incluido el científico— publicado queda prácticamente al alcance de cualquier sistema psíquico u organización que así lo decida. Por lo tanto, dependiendo de su lugar de emplazamiento y del modo de disponerlo se posibilita la participación que conforma el proceso de comunicación involucrado

estrategia desarrollada por el sistema. Desde el punto de vista del sistema, se trata entonces, de límites autogenerados (*self generated boundaries*) alrededor de membranas, pieles, muros, puertas, puestos fronterizos, posiciones de contacto [sitios *web*] (Luhmann, *Sistemas Sociales: Lineamientos para una teoría general*, 1998: 52).

¹⁴¹ Véase (Luhmann, *Organización y decisión. Autopoiesis, acción y entendimiento comunicativo*, 1997).

Esta disposición “*affordance*”¹⁴² se hace, esencialmente, a través del objeto de la imagen técnica y la forma que adopte ante la improbabilidad. Una improbabilidad crecientemente reducida por efecto de la comunicación computarizada, lo que lleva también a un incremento del control de relacionamiento en la organización.¹⁴³



Imagen técnica 1: Foto “compartida” en Internet por medio del ciber sitio *Facebook*: una organización de servicio de relacionamientos automáticos, basado en imágenes.

Poniendo en relieve estas palabras: en *Facebook* la imagen relaciona y produce comunicaciones; las imágenes son organizadas para ser compartidas entre la comunidad involucrada por el tema actualizado con el acontecimiento. Así, el problema de la GRSU, tras un festival en ciudad universitaria, al circular por el ciberespacio, es noticia y reflexión (imagen técnica 1).

En otro ejemplo, diversas imágenes de las inundaciones, sufridas por la población a causa de los huracanes Ingrid y Manuel en septiembre de 2013, fueron

¹⁴² Este término es conceptualizado como la cualidad de un objeto para incidir en la acción sobre él (Gibson, 1979).

¹⁴³ “Organización es la realización de la autoridad o de la producción.” (Luhmann, Organización y decisión. Autopoiesis, acción y entendimiento comunicativo, 1997, pág. 3).

proyectadas en el sitio *web* municipal Tecpaneco.Com. De entre ellas, destacó, en particular, la aquí mostrada (imagen técnica 2), pues en sólo algunos días, por efecto de *resonancia*, “desbordó” los límites comunicativos locales, registrando, a la fecha, las “comparticiones” más altas en su historial.



Imagen técnica 2: cbersitio Tecpaneco.Com. “Red social” de Tecpan de Galeana, Estado de Guerrero (www.facebook.com/TecpanecoCom/info).

Se debe resaltar que la pantalla digital es un artefacto y el despliegue de la información que en ella se materializa es una forma que interactúa con las personas, pero principalmente, se relaciona con otras comunicaciones. En otras palabras, los sistemas psíquicos y los sociales quedan acoplados estructuralmente por el *medium* del sitio *web* “que canaliza las oportunidades de interacción” (Luhmann, *Sistemas Sociales: Lineamientos para una teoría general*, 1998, pág. 386).

El modo de dirigirse del sitio *web* al usuario le dispone a posiciones discursivas por las cuales interpreta e interactúa con la organización.¹⁴⁴

Si bien es cierto que atrás de los sitios *web* hay computadoras y luego programas, estos “son formas —como antes lo fueron las reglas gramaticales del lenguaje— que delimitan las posibilidades del acoplamiento firme y así lo pueden ampliar hasta lo imprevisible.” (Luhmann, *La sociedad de la sociedad*, 2006, pág. 240).

Estas formas improbables del lenguaje son imágenes físicas. Por consiguiente, la imagen técnica en los sitios *web* constituye la frontera que distingue a los sistemas funcionales de su entorno. Estas fronteras emergentes también han diferenciado a la divulgación científica de su entorno; las fronteras se han hecho visibles, precisamente en la forma de imagen y acción concretada en el sitio *web* de Internet.

El despegue de la virtualización reside, por un lado, en la gráfica de la computadora más allá de los objetos reales y, por otro lado, en *la visualización de lo invisible* (Bolz, 2006: 174). Itálicas propias.

Desde luego, como “forma”¹⁴⁵ la divulgación científica dispone de un sustrato medial; se vale de soportes tecnológicos donde personas e intereses aparecen en el uso de los contenidos modificando la esfera cultural y la estructura social.¹⁴⁶

La comunicación es básicamente una *forma*, una manera de urdir un tejido o entramado de sentido, alternando palabras y silencios; con base en ella se configura lo social (Molina y Vedia, 2009, pág. 13). Itálicas propias.

Más aún, “la concepción de la comunicación como comunicación-participación organiza el mundo de las comunicaciones en “formas”,” perceptibles y organizadas en torno a situaciones concretas (Mucchielli, *La nouvelle communication*, 2000,

¹⁴⁴ “A website’s mode of address affords users particular discursive positions from which to interpret and interact with the organization” (Jensen & Helles, 2005).

¹⁴⁵ Para Niklas Luhmann la “forma” es lo que diferencia cualquier sistema de su entorno. La forma y la reentrada (*re-entry*) son dos conceptos principales que toma del matemático Spencer Brown.

¹⁴⁶ Una visión mucho más determinista es la tesis marxista de la economía que sostiene una correspondencia entre el cambio de las fuerzas productivas con la superestructura (cultura) a través de la innovación (Marx, 1980).

pág. 99). La forma es una diferencia reflexiva porque distingue al sistema de su entorno a través de la observación. Y por lo tanto alrededor de la forma se encuentra el punto de reflexividad de la presente temática. Así se ha distinguido el concepto operativo de divulgación científica y así ha de observarse en Internet y en la imagen técnica del sitio *web* espacios comunicativos emergentes.

A este efecto, la divulgación científica es una comunicación diferenciadora (información/conocimiento); ayuda a diferenciar al sistema en su sentido objetual (tema) delimitándose así del entorno. Además, este “ambiente comunicativo” mantenido por Internet delimita a la divulgación científica en tanto forma comunicativa. Al tomar la distinción *medium* /forma, se diferencia a la divulgación científica de otras comunicaciones por su carácter superficial (límitrofe). Es en esta superficie de contacto, entre el conocimiento científico y su comprensión –sea para otros sistemas sociales o bien sistemas psíquicos, debido al predominio de su carácter de enlace–, donde se promueve una decisión, casi siempre reflexiva, dependiendo de la temporalidad exigida. La función vertebral de esta superficie, concretada en Internet por medio de imágenes técnicas, es relacionar otras comunicaciones.

Si los *mass media* son para Luhmann (2000: 110) un producto evolutivo de los sistemas autorreferenciales que obedecen a la codificación información-no información/programación (temática); Internet –se observa en su referencia sistémica– es su actualización.

Así como sobre la base de los pagos, en la economía diferenciada, surge la inagotable necesidad de sustituir el dinero que se ha gastado, así los medios de masas crean la necesidad de sustituir la información redundante por nueva información: *fresh money* y nueva información son los motivos centrales de la dinámica de la sociedad moderna (Luhmann, La realidad de los medios de masas, 2000, pág. 32).

En contraste con los *mass media*, Internet posibilita la automatización, pues incrementa el cálculo de selecciones y con ello tres capacidades ya mencionadas:

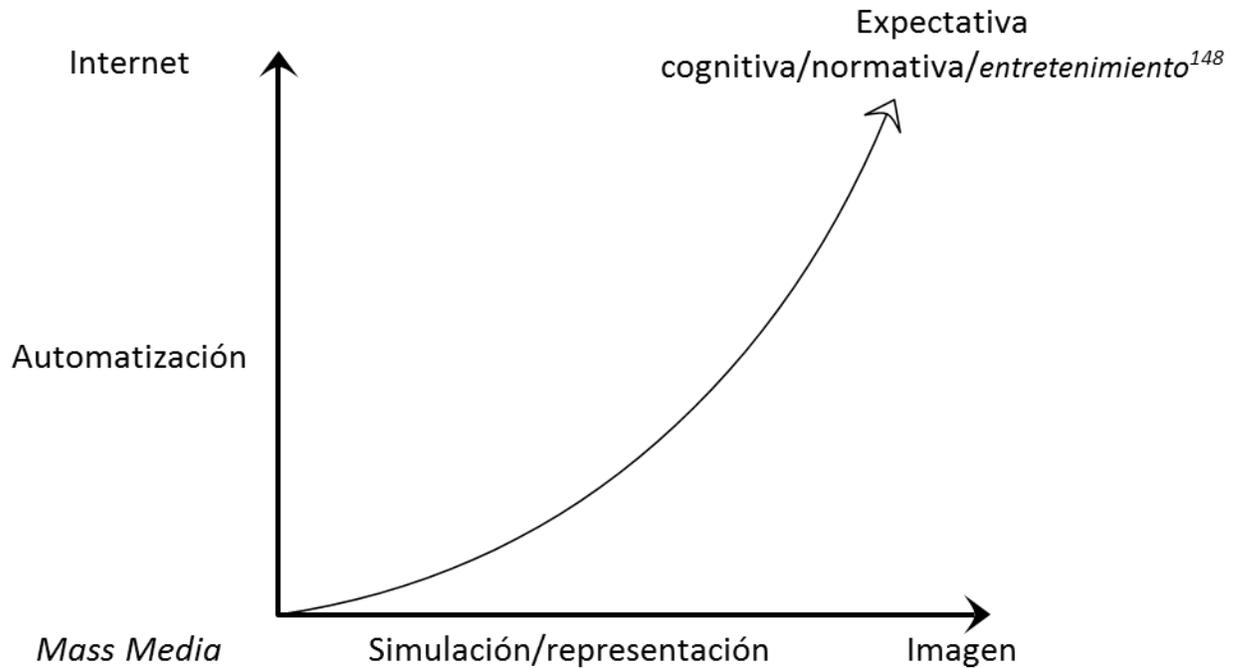
(memoria, relacionamiento y actualización).¹⁴⁷ Así, mientras la función social de los *mass media* es la creación de memoria y de estímulos informativos con los cuales autoobserva sus límites (Luhmann, La realidad de los medios de masas, 2000, págs. 96, 139), con Internet se agrega reflexividad sobre el proceso de comunicación,¹⁴⁸ pues el conocimiento, al quedar así temporalizado, genera una ganancia de autocomplejidad necesaria de comunicar.

Frente a esta realidad, la imagen es un recurso de reducción de complejidad del sistema social modulada, prevalentemente, por la expectativa cognitiva. En tanto variables, la relación imagen y tecnología es proporcionalmente interdependiente (ver gráfica 3).¹⁴⁹

¹⁴⁷ En realidad, con la automatización, el conocimiento resuelve el problema de su disponibilidad en el inventario del sistema puesto que, en esencia, ha cambiado la estructura de la memoria (Luhmann, La ciencia de la sociedad, 1996, págs. 116-17).

¹⁴⁸ Aunque Niklas Luhmann muere en 1998, alcanza a darse cuenta de la irrupción de Internet en la vida cotidiana y sus consecuencias en la comunicación del sistema social. Subraya el hecho de que debido a la capacidad de procesamiento automático de la información la conciencia queda situada en un lugar privilegiado al abrirse un ambiente comunicativo infinito de selecciones a las personas, reorganizando con ello el proceso de construcción de los sistemas sociales (Sociedad de la sociedad: 234-237).

¹⁴⁹ La expectativa entretenimiento es una innovación de análisis que aquí sólo es referida. Es tratada con más detalle en el estudio de caso.



Gráfica 3. Rendimiento de la relación variable imagen/ Internet. Fuente: elaboración propia.

Aquí radica la tesis nuclear respecto a la relación imagen/tecnología: a medida que la sociedad tenga mayor acceso a Internet la imagen concentrará las posibilidades de relacionamiento y, por tanto, de decisión en las formas de acoplamiento de la conciencia con el conocimiento. En esta perspectiva, *la organización de la sociedad depende cada vez más de la capacidad de selección de sus proyecciones visibles.*¹⁵⁰

Más en detalle, reflexionando esta gráfica 3 con la imagen técnica 1: una fotografía que trata el tema de los RSU; si no científico, de cualquier manera es conocimiento comunicado. Al compartir la imagen se *construye red* y se irrita la

¹⁵⁰ Si con las “[imágenes técnicas...] ha surgido una estructura social en donde las personas no se agrupan alrededor de un problema, sino de imágenes técnicas” (Flusser, Hacia el universo de las imágenes técnicas, 2011, pág. 49); entonces es necesario un acercamiento metodológico distinto a lo planteados por la sociología clásica.

conciencia. Este hecho define la función ideal de la divulgación científica, pero aquí estriba la diferencia institucional. En el ciberespacio el horizonte del sentido social del sitio *web* se caracteriza por ser *un espacio virtual de ejercicio compartido del control*. El grado de simulación/representación de la imagen orienta la expectativa de la comunicación dentro de un grupo para conservar la recursividad de su red.

Por lo tanto, la diferencia fundamental de la divulgación científica en Internet se encuentra –como se viene sosteniendo– en el código información/conocimiento (operado por la autorreflexión) y en el programa¹⁵¹ respectivo (gobierno-universidad-sociedad), que al focalizar la selectividad de los sistemas dirige el horizonte del sentido hacia una expectativa cognitiva/normativa (función política, económica o de entretenimiento). Esto es, con Internet se revitaliza el círculo recursivo de la comunicación en la dimensión social (ego/alter) del individuo.

Lo social es sentido no porque se vincule a determinados objetos (hombres), sino por ser portador de una reduplicación particular de posibilidades de entendimiento (Luhmann, *Sistemas Sociales: Lineamientos para una teoría general*, 1998, pág. 95).

Precisamente, son estas remisiones del sistema donde convergen los horizontes y se concreta una *forma* que distingue las dimensiones e interdependencias del sentido (cosa, tiempo, red), así como sus posibles operaciones de enlace.

Es pues, en el ciberespacio donde queda fijada la diferencia entre sistema/entorno y ocurre el intercambio de referencias entre lo interno y lo externo. Ahí se verifica el horizonte dual del sistema: la unidad de la diferencia en la complejidad. (Luhmann, *Sistemas Sociales: Lineamientos para una teoría general*, 1998, pág. 103). El sistema de la divulgación científica adquiere diferenciación porque absorbe complejidad al autorreproducirse en el ciberespacio y al quedar autorreferenciada en el sitio *web*.

¹⁵¹ Los valores positivo/negativo sobre el código de cada sistema. Así, en el caso de la ciencia, los programas son la teoría y los métodos: las reglas del sistema científico (Luhmann, *La ciencia de la sociedad*, 1996, pág. 145).

Mediante la imagen técnica la divulgación científica informa y expresa. La latencia de su comprensión descansa en el grado de síntesis o de representación lograda de los fenómenos observados. Su cualidad de operador reflexivo le otorga al tema científico tratado la recurrencia necesaria para garantizar su *autopoiesis*. De este modo, la divulgación científica no sólo reafirma los límites del conocimiento que selecciona por medio del código; al conservarlas y actualizarlas, también posibilita la expansión de sus conexiones con otros temas, fronteras o conocimientos.

Análogamente, un acto de comunicación se determina por referencia a otros actos de comunicación en los que se recurre a la conciencia de diversos sistemas psíquicos y a la variación autoselectiva de otros estados de cosas del mundo. La estructura del acontecimiento es análoga en ambos casos, lo cual posibilita la interpenetración y, con ello, el procesamiento de la información que es cada vez más distinto. Lo que hace factible la consistencia es el presupuesto recíproco de la reproducción y la forma de sentido que posibilita la interpenetración permanente: la forma de sentido de la diferencia esquematizable (Luhmann, *Sistemas Sociales: Lineamientos para una teoría general*, 1998, pág. 217).

Se ha de insistir en la diferencia forma/sentido para reflexionar el ciberespacio. Cuando la tecnología interviene en la comunicación social se afectan las relaciones de producción, distribución y consumo de los mensajes que la constituyen. Con Internet se ha conformado un espacio público y heterogéneo de interacción múltiple posibilitando la emergencia de *la red* como forma predominante de organización social (Castells, *La sociedad red*, 1999, pág. 505). Un entorno comunicativo muy distinto a la presencia dominante y unidireccional que en otro tiempo marcaron los *mass media*.¹⁵²

Lo que es distintivo para la configuración de un nuevo paradigma tecnológico es su habilidad para reconfigurarse, un rasgo decisivo en una sociedad caracterizada por el cambio constante y la fluidez organizativa (Castells, *La sociedad red*, 1999, pág. 89).

¹⁵² Mills hace una distinción entre lo público y lo masivo. Con la aparición de Internet, los 'públicos primarios' han adquirido voz, cuestionando la otrora autoridad monopólica de los *mass media*. Cf. (Mills C. W., 1973).

Internet es, por naturaleza propia, coyuntural y efímera: los participantes se enlazan por intereses compartidos, instantáneos y contingentes; es un nodo, o bien un sitio *web* cuyo diseño o estructura refleja la interacción que promueve como comunicación. En ella, la divulgación científica se manifiesta en texto, sonido e imagen que versan sobre algún tema científico. La tematización queda sujeta al tipo de conocimiento promovido por algún problema o interés cognitivo personal, grupal o institucional.

De este modo, con Internet media un instrumento de observación de lo observado: la reflexividad hecha materia. Con la imagen técnica del sitio *web* se posibilita la oportunidad para comunicar e integrar a otros subsistemas de comunicación y representación de sus propios discursos y se aporta un nuevo sentido al concepto de divulgación científica, en tanto le otorga un sentido práctico, de uso inmediato.

En suma, es en este *ambiente comunicativo* emergente donde la comunicación social, y por ende la divulgación científica se visibilizan predominantemente a través de imágenes técnicas: estructuras de observación que priman sobre la realidad comunicativa. Ellas pululan en el ciberespacio, donde a manera de *campo organizacional*,¹⁵³ distintos sistemas se aglutinan y comparten información de acuerdo con una temática común. Las imágenes técnicas proyectan una intención y una estructura basada en la red virtual que al ser abordadas desde una perspectiva funcionalista compleja (sistémica) producen conocimiento sobre la manera en que se organiza la divulgación científica entre el gobierno, la universidad y la sociedad, es decir, la forma en que son constituidas las relaciones entre ellos y cómo conforman lo social.

Hay que recordar que para Niklas Luhmann, el objeto de estudio de la sociología es el orden social constituido por la comunicación. ¿Puede el análisis de la imagen

¹⁵³ En el marco del neoinstitucionalismo, el *campo organizacional* es una categoría analítica que define a la interacción entre organizaciones en razón de su función compartida (Powell & Dimaggio, 1999). Aquí, por isomorfismo, con este término se resalta la cualidad vinculante de la divulgación científica entre las organizaciones en el ambiente de Internet.

técnica producir conocimiento de ese orden? En la perspectiva luhmaniana la respuesta es afirmativa.

No es menester cuestionar la realidad, sino resaltar el vínculo de ella con la comunicación y la operación vinculatoria de la imagen en su procesamiento diferenciador.

En este escenario, la divulgación científica es un sistema, pues, dicho brevemente, produce la unidad en la diferencia (*autopoiesis*). Pero también es un elemento del sistema de la ciencia que opera a manera de punto de acoplamiento reflexivo con el entorno. Debido a esta capacidad autorreferencial y de actualización de la información –extendida por el ciberespacio y concretada en el sitio *web*–, disponible como conocimiento, establece un ejercicio compartido del control sobre la participación.¹⁵⁴

Efectivamente, con las imágenes técnicas de los sitios *web* de la GRSUDF –como fenómeno empíricamente observable–, la sociedad se autoobserva y en el camino de la reducción de la complejidad decide con y en la comunicación.

4.2.1 Imágenes reflexivas

Las fotografías 1 y 2 ilustran la situación de la basura en el Distrito Federal. Por sí solas, su valor comunicativo radica en ser imágenes productoras de datos (antropológicos y sociológicos); distinguen una realidad, representándola.¹⁵⁵

¹⁵⁴ El servicio por Internet de *Facebook* anunció que eliminaba su función de privacidad dado que el usuario puede controlarla limitando la audiencia a la que publica. *Ya nadie podrá ocultarse de las búsquedas de Facebook. El Financiero*. 10 de octubre de 2013.

¹⁵⁵ Hoy día, el estudio de la relación imagen-complejidad requiere de un trabajo de interpretación y síntesis comunicativa mediado por una representatividad organizada. Véase (Banks, 2010).



Foto 1: Cortesía de Marcos Betanzos.



Foto 2: Juan Felipe Rubio. Cortesía de SoHo.

Ambas son narradas como artículos periodísticos publicados en Internet: *SoHo*,¹⁵⁶ un sitio colombiano, lo hace en su edición 108 del 16 de abril de 2009; mientras que *Animal Político*,¹⁵⁷ sitio mexicano, lo hace el 4 de agosto de 2012. Los dos artículos construyen una observación; un tema que ahora es memoria almacenada en bases de datos. Es información recursiva al presentarlo en este texto y, de ser

¹⁵⁶ Revista destinada a público masculino de la empresa editorial *Publicaciones Semana*. Disponible en: <http://www.soho.com.co/zona-cronica/articulo/el-basurero-mas-grande-del-mundo/10545>

¹⁵⁷ Disponible en: <http://www.animalpolitico.com/2012/08/la-basura-es-un-espejo-de-nosotros/>

registrada, disponible para otras informaciones. Luego, el vínculo esperado es improbable; depende de la selección contingente que otro sistema realice para actualizarse.

Estas imágenes fueron localizadas contingentemente tras navegar por Internet en búsqueda de información sobre el tema de la basura en la ciudad de México. Ellas sirvieron como “indicadores” del tema. Tras localizar a los respectivos autores de las fotografías se produjo comunicación que derivó, posteriormente, en otras comunicaciones.

Una conferencia y una exposición fotográfica llevadas a cabo en las instalaciones de la UAM-Azcapotzalco (imagen técnica 3) continuaron con la comunicación aumentando el conocimiento. El *banner* de abajo se utilizó como publicidad en el sitio *web* organizado por la red social de *Facebook*. Además, el acontecimiento quedó registrado en el órgano informativo mensual de la institución, *Aleph*.¹⁵⁸

BORDOS100

MARCOS BETANZOS

Conferencia
Lunes 3 de Junio de 2013
12:00 hrs.
Sala K001

Exposición fotográfica
Vestibulo de la Biblioteca del 3 al 7 de junio.

Organiza Departamento de Investigación y Conocimiento,
División de Ciencias y Artes para el Diseño.

Informes
Tel. 53 18 91 74
Correo: rgrodrigo@correo.azc.uam.mx

Universidad Autónoma de México    



Imagen técnica 3: Cortesía del Departamento de Investigación y Conocimiento de la UAM-A.

¹⁵⁸ Disponible en: <http://www.azc.uam.mx/aleph/numeros/aleph187.pdf>

Con estos ejemplos, es de hacerse notar la cualidad de representatividad adquirida por la imagen en Internet –el cbersitio, constituido por la suma de imagen, texto y sonido–; es decir, la capacidad *relacional* de la representación.

Al situarse en la continuidad del proceso de diferenciación sistema/entorno, se ha de observar en el límite de esa distinción la posibilidad de seleccionar otras comunicaciones previas o posteriores al tema central de la basura. Esta referencia sirve de base para la autoorganización del sistema (Luhmann, La ciencia de la sociedad, 1996, págs. 62-63). La GRSUDF es el conocimiento (estructura) del sistema que se reconoce del entorno –y lo reconoce– (reflexividad) mediante la operación de la divulgación científica.

Los sistemas mantienen sus límites autoobservándose, lo cual no implica una reflexión racional sobre el sentido de sus selecciones que antes bien son contingentes. El sistema de la ciencia se organiza de acuerdo con sus diferencias internas en vez de hacerlo con respecto a su relación con las condiciones ambientales. Por consiguiente, no ganan adaptabilidad, sino autocomplejidad. No por disponer de mayor conocimiento ambiental los sistemas funcionales resuelven los problemas ecológicos. (Luhmann, La ciencia de la sociedad, 1996, pág. 123). Más bien es esa diferenciación funcional por la cual los sistemas operan de manera cerrada. La ciencia produce conocimiento con el código verdad/no verdad que es clausurado dentro de la propia disciplina (programa). En esta misma lógica, la ecología comunica para construir su propia unidad/diferencia y sólo algunas informaciones traspasan a la sociedad.

Niklas Luhmann advierte, por la manera en que los sistemas sociales y psíquicos producen y reproducen diferencia con respecto a su entorno ecológico, una falta de conocimiento o de reflexión sobre esta diferencia (Luhmann, Ecological communication: coping with the unknown, 1993, pág. 528).

Por lo visto, la fuerte autonomía de los sistemas funcionales, de los cuales ninguno puede representar suficientemente a la sociedad, bloquea en la actualidad la reflexión del sistema social (Luhmann, Sistemas Sociales: Lineamientos para una teoría general, 1998, pág. 408).

Sin embargo, la comunicación ecológica es posible porque resuena en los *mass media* donde permanece como memoria del sistema sociedad y posibilita la capacidad selectiva de enlace (Luhmann, *La realidad de los medios de masas*, 2000, págs. 96, 139). En medio de esta paradoja la conciencia irrita al sistema social y surge la expectativa del cambio en las relaciones sociedad/ambiente. Esto trae como consecuencia la duda sobre la utilidad de la ciencia en la previsión del futuro y se reconoce a la incertidumbre como una condición principal en el acoplamiento estructural entre los sistemas sociales y psíquicos a la hora de tomar decisiones (Luhmann, *Ecological communication: coping with the unknown*, 1993, págs. 536-38).

Por lo tanto, las posibilidades de selección para un *cambio real* entre los sistemas psíquicos y sociales quedan reducidas a sus fronteras y a las operaciones reflexivas que en ellas acontezcan. A saber: las redes informativas flexibles y la divulgación científica.

De modo análogo, los sitios *web* materializados en imágenes son en sí mismos el límite de la comunicación del sistema que representan, pues “sólo la comunicación puede ser considerada como un serio candidato a tomar en cuenta para la producción y reproducción de los sistemas sociales.”¹⁵⁹ Por esta razón, la manera de acercarse a los temas es fundamental para entender la reflexividad del sistema de comunicación de la ciencia.

Con esta pauta, el conocimiento organiza el sentido del sistema a través de la imagen técnica porque “los sistemas de sentido son conciencia de sí distinguiéndose del entorno. Son sistemas que observan desde sí y que, desde esa posición, se distinguen del entorno recurriendo a una descripción que está puesta dentro de ellos como imagen o modelo del sistema” (Torres Nafarrate J. , 2011, págs. 328-29).

¹⁵⁹ “only communication can be considered as a serious candidate accounting for the production and reproduction of social systems” (Luhmann, *Ecological communication: coping with the unknown*, 1993, pág. 531).

Se dijo antes que el tomar al sitio *web* como unidad de análisis central responde a la teoría de los sistemas sociales en tanto fenómeno de comunicación emergente de esta época. La idea de que la imagen concreta una época, análogo con la pintura Renacentista,¹⁶⁰ sucede hoy con la globalización. La imagen es síntesis; es dispositivo, representación y –principalmente– símbolo.

La imagen técnica media entre los sistemas psíquicos y entre los sistemas de comunicación. Internet alberga millones de sitios *web* cuyas imágenes limitan la forma de su unidad de comunicación.

Funcionalmente, el cbersitio está constituido por bases de datos y algoritmos cuya interacción con otros sistemas permite observar variaciones en su superficie (cualidades de accesibilidad y navegación por medio de interfaces). “Los objetos de la *new media* consisten en una o más interfaces para las bases de datos de material multimedia” (Manovich, 2001).

Dado que estas variaciones indican un comportamiento de acceso y conectividad entre los actores que conforman un tipo de red, entonces el punto a detectar del universo social es la selección de una propiedad del fenómeno comunicativo –la temática– de cómo se despliega ante los ojos de otros observadores y de si esa temática es o no reflexiva y si produce o no otras comunicaciones en la red. Es decir, el sitio *web* es el punto de convergencia entre el observador y lo observado (Moles & Rohmer, 1995). Y en tanto es *lo observable*, constituye el dato sistémico vertebral del presente estudio.

Pero además, en tanto *forma* observable de la divulgación científica, conlleva una doble cualidad: por un lado, es una imagen técnica –el sitio *web*–; y por otro, refleja una *operación modelada*.

El relacionamiento implica una ligazón de improbabilidades. Con el concepto de imagen relacional, el cbersitio es una ventana de posibilidades de conectividad

¹⁶⁰ La *iconología* centró su tesis en la relevancia que tenía la pintura durante el Renacimiento. En esta época se cruzó el mundo antiguo con la modernidad. Mediante este método la iconología pretendió observar el proyecto social o “espíritu” de esos tiempos (*zeitgeist*) (Panofsky, 1976).

entre comunicaciones. En su aspecto técnico (interface), puede verse como la disposición de elementos gráficos en una pantalla con capacidad hipertextual. De forma complementaria, en su cualidad cognitiva, la interface es la disponibilidad de información para hacer selecciones de selecciones: una tautología que conduce a la reflexividad. Al quedar acoplados los sistemas sociales y psíquicos por el *medium* de Internet, la interacción se concentra en la pantalla.

Mientras que el libro fue organizado y dominado por la lógica de la escritura, la pantalla está organizada y dominada por la imagen y su lógica, de modo que la escritura on line está también afectada (Piscitelli, 2005, pág. 177).

Texto e imagen forman parte de una composición visual en la pantalla que ordena el contenido y orienta la acción de búsqueda.¹⁶¹ De tal suerte, el tema queda estructurado por esas relaciones contingentes seleccionadas a partir de imágenes que diferencian la comunicación de otras comunicaciones. El tema al construirse deja una “huella visible”, un patrón fijado por una secuencia de intervenciones alrededor del tema seleccionado. Las imágenes usadas para divulgar la ciencia en Internet son orientadas por un conocimiento estético y relacional.¹⁶²

En la perspectiva de los sistemas sociales la construcción de la realidad carece de un centro único, por tanto el conocimiento sólo es posible observando enlaces provisionales y operativos que forman diferencias dependiendo del gradiente de abstracción, tal como sucede al observar los sitios *web*, constituidos alrededor de una temática.

¹⁶¹ Es por su *valor relacional* que la imagen técnica adquiere un sentido social y estético. “El ornamento es un pliegue ordenado de la forma que produce *trabajo*”. Trabajo de tres tipos: visual-cognitivo, mecánico e inteligente (Covarrubias, 2010, pág. 1054). Resaltado del autor.

¹⁶² El uso de la estética es también una estrategia de relacionamiento. A manera de ejemplo, en la revista *Science* de los Estados Unidos a través de un concurso “abierto” de ejercicio de visualización se encubren los intereses por financiar cierto tipo de ciencia, imbuyéndolos de autoridad y acrecentando así la brecha entre vulgo y autoridad científica. Véase (Gigante, 2012). Análogamente, a reserva de la crítica precedente, Conacyt convocó a un concurso fotográfico en 2013 para “fomentar la participación ciudadana en actividades de comunicación pública de la ciencia.” Disponible en: http://www.conacyt.gob.mx/comunicacion/Documents/CARTEL_CONCURSO_FOTO_2013.pdf. Ambos casos ilustran medios del modelo de propaganda.

Así, el significado de la divulgación científica se hace evidente en la forma en que son construidas las relaciones constitutivas de sentido. La imagen técnica es a la vez representación y comunicación. Ciertamente, si las significaciones son contingentes y sólo las formas de sentido tienen continuidad, entonces en el método de observación de ellas puede reconocerse una homogeneidad y por consiguiente, una explicación. Aquí radica la importancia del sentido de la imagen técnica en la divulgación científica, pues ella permite comprender a la sociedad y desde el sentido de su comunicación distinguir significados emergentes.¹⁶³

Tal como se ha venido sosteniendo en este trabajo, este “comportamiento” de interconectividad entre los sitios *web* es factible de ser observado en el entorno comunicativo tecnológico de Internet a través de la imagen técnica. En el fondo estriba una operación fundamental común a las otras operaciones ya mencionadas de la imagen técnica: *la visualización*.

Visualizar es hacer una distinción, no sólo es el trazo espontáneo, es el trazo razonado, el color seleccionado, la voluntad de comunicar mediante una forma visual. En el esbozo, el esquema, el dibujo, la fotografía y desde luego en la *imagen sintética*,¹⁶⁴ descansa una actividad intelectual, de reflexión, planeación y proyección. Con ella se observa, se piensa, se expresa, se representa, se educa.

Con el trazo la imagen distingue la realidad de lo otro; la singulariza y le otorga plusvalía.¹⁶⁵ Síntesis de la complejidad, con la imagen técnica se comunica y se conoce. Una vez referenciado, el conocimiento es anunciado, desplegado y observado. La imagen cumple una función central: comunicar sentido. De esta

¹⁶³ En Internet nuevas representaciones e interacciones de participación social emergente son visibles en los sitios *web* que reclaman –en términos sistémicos– un abordaje metodológico específico (Markham, 2004).

¹⁶⁴ La imagen manipulada en computadora.

¹⁶⁵ “En la marea de datos de la sociedad multimedia “plusvalía” sólo puede significar: menos información” (Bolz, 2006, pág. 93).

manera, el acoplamiento estructural entre comunicación y conciencia por medio del lenguaje queda reforzado y simplificado por lo *visual*.¹⁶⁶

Al considerarse a los ciber sitios una “ventana de observación” al mundo virtual de Internet surge la pregunta de si ésta corresponde con el mundo real. Podría argüirse en contra precisamente el carácter superficial de la representación gráfica y el ocultamiento de los procesos “reales” que la producen. En parte, esto es cierto ya que como toda representación visual –y esto incluye a la fotografía– sólo significa un fragmento de la inabarcable realidad, que por ser una totalidad es, por principio, irrepresentable (Barthes, 1995). Lo mismo se aplica para cualquier propuesta de significación; la palabra es tan artificial y aleatoria como el teatro es ficción.¹⁶⁷ Y sin embargo, el discurso es analizable porque es forma y porque construye ideas. Las representaciones son escenarios y por tanto “simulan” una realidad que no es, pero que se muestra como tal, adquiriendo “vida propia”.

Inclusive la representación es una necesidad de comunicación y en esa medida queda determinada. El concepto de *sistemas de traducción* de Leydesdorff alude al lugar que ocupa en ellos la representación o visualización de la información que adquiere predominancia ante la necesidad de comunicarse entre los sistemas funcionales en un entorno de complejidad creciente.

El sistema traductor está basado en una selección reflexiva entre las comunicaciones sobre la base de la traducción [...] Los portadores de las comunicaciones originales están representados en sistemas de traducción sólo en términos de la calidad de sus

¹⁶⁶ Debray reflexiona sobre la historicidad de la imagen para explicar la contemporaneidad: lo visual simboliza la tercera mirada que hoy se vive: la *videoesfera*, determinada por la producción de imágenes con un fin económico basado en el estímulo de los estereotipos como acontecimiento (Debray, 1994, págs. 175-82)

¹⁶⁷ En su crítica al logocentrismo Zamora encuentra en el uso de la imagen una inteligencia visual. La imagen es una manifestación más del pensamiento. “[...] la designación verbal es un sustituto del acto corporal, sustituto que posibilita extrapolar la señalación física y espacial hacia un ámbito no espacial, el de los conceptos. [...] Desde el mostrar y el gesto indicativo, tanto como desde los primeros términos de-mostrativos, se da esa permanente evolución que nunca llega a su término, esa búsqueda de la designación no espacial, sino intelectual” (Zamora Águila, 2007, pág. 329).

comunicaciones entre otras comunicaciones. En otras palabras, la traducción opera sobre *representaciones* (Leydesdorff L. , 1997, pág. 112).¹⁶⁸

Quizás sirva ilustrar esta idea con la invención del hipertexto. Tim Berners-Lee en 1989,¹⁶⁹ sostuvo que las posibilidades de manejo de la información mediante su gradual visualización en la pantalla catapultaron el uso y extensión de la *www*.¹⁷⁰ Mientras tanto, por esas mismas fechas en el terreno académico surgía el campo de la comunicación visual que reconocía la relevancia de la imagen en la representación de datos cuantitativos para resolver problemas de comunicación (Tufte, 1990).

Al momento de seleccionar la representación hay un riesgo de falsedad, pero más que de falsedad, es un asunto de credibilidad. En Internet, la distancia entre la fotografía y el dibujo la ocupa la *imagen sintética*. Su análisis puede hacerse ya sea desde las representaciones topológicas en redes digitales, que son programas de cómputo con los cuales se visualizan trayectorias, flujos, tránsitos relacionamientos, frecuencias, patrones, entre los usuarios de redes;¹⁷¹ o bien, en el otro extremo, están el ejemplo de las fotografías arriba usadas como representaciones de un tema.¹⁷² Para el investigador social entre ambos extremos hay un gradiente de representatividad y de credibilidad de la realidad que representan los datos. Finalmente es un asunto de *decisión* sobre los límites de la perspectiva teórica asumida.¹⁷³

De estos razonamientos se destaca la manera en que la imagen técnica relacional en Internet potencia esas decisiones –la selección– al quedar automatizadas.¹⁷⁴

¹⁶⁸ “The translation system is based on a reflexive selection among communications on the basis to the translation [...] The carriers of the original communications are represented in systems of translation only in terms of the quality of their communication among other communications. In other words, translation operates on representations” (Leydesdorff L. , 1997, pág. 112).

¹⁶⁹ <http://info.cern.ch/>

¹⁷⁰ Acrónimo de *world wide web*.

¹⁷¹ <http://medialab-prado.es/mmedia/971/view>

¹⁷² El movimiento social #YoSoy132 centró su plataforma de comunicación y participación políticas alrededor de Internet. <http://www.yosoy132media.org/>

¹⁷³ Dependiendo del contexto, la imagen técnica (fotografía, sitio *web*) proporciona datos cualitativos para las ciencias sociales (Banks, 2010).

¹⁷⁴ Véase (Flusser, 2011).

Con la imagen, entonces, se conforman selecciones contingentes “superficiales” alrededor del tema que construyen un patrón informativo de las conexiones establecidas entre los componentes del sistema de divulgación científica.

Se insiste que esto ocurre cuando se posibilita la selección. En todo momento hay selección. Es por esto que para Luhmann el texto escrito es el único que promueve el éxito de la comunicación porque da pie a pensar la selección.

La escritura y la imprenta producen, necesariamente, la experiencia de la diferencia, la cual constituye la comunicación; en este sentido preciso son formas más comunicadoras de comunicación, y por eso provocan la reacción de la comunicación o una comunicación mucho más específica de la que es posible establecer en un diálogo oral (Luhmann, *Sistemas Sociales: Lineamientos para una teoría general*, 1998, pág. 160)

La escritura como texto impreso descompuso la comunicación entre los seres humanos al otorgarles mayor tiempo para la comprensión y reflexión sobre los temas de la realidad gracias a la capacidad de conservar el conocimiento como memoria. Incluso esta separación funcional (cuerpo/memoria) estimuló la reflexión sobre el propio lenguaje (Luhmann, *La ciencia de la sociedad*, 1996, págs. 422-23).

Con los medios de difusión de la comunicación, especialmente los electrónicos, esta capacidad del lenguaje se ha traslapado paulatinamente con el sustrato medial de la imagen técnica produciendo nuevas determinaciones operativas de la comunicación y con ello nuevas formas de socialización.¹⁷⁵

Análogo al sistema de comunicación luhmanniano, el ciber sitio es una síntesis de informar, expresar y comprender; representa una extensión de la escritura en su dominio espacial y reflexivo.

Con la escritura se inicia, así, una evolución estructural, pues la base para ello, la diferencia entre observación y acción, se fortalece. No es que se disponga de “más conocimiento”; también se forman disposiciones y semánticas estructuralmente diferentes para el procesamiento del conocimiento y, en este contexto, ampliaciones de

¹⁷⁵ Sobre esta interpenetración entre la escritura y los medios electrónicos, véase (Corsi, *La teoría de los medios de comunicación y la distinción médium/forma*, 2011, págs. 116-20).

los temas para la auto-observación (Luhmann, *Sistemas Sociales: Lineamientos para una teoría general*, 1998, pág. 276).

De tal suerte, al quedar acoplados la divulgación científica e Internet por el sitio *web*, se constituye un *sistema autoorganizado emergente*, producto de la condición reflexiva conservada en el límite entre los sistemas sociales y psíquicos.

Los sistemas autoorganizados utilizan el *feedback* para autoensamblarse en estructuras más ordenadas, pero mientras el sistema de vinculación siga impidiendo el retorno, no existe forma de que la red *aprenda* a reconstruirse a medida que crece, por lo que seguirá dependiendo de los buscadores para organizarse, para ser funcional (Piscitelli, 2005, pág. 152).

Por ello, la divulgación científica cuando opera dentro de cualquier otro sistema, lo relaciona con otros sistemas. En este acontecer, el aprendizaje marca el momento central del estado dirigido hacia una expectativa cognitiva, por encima de las otras (económica, política y de entretenimiento), que le da sentido social. Lo anterior implica, a consecuencia de una percepción del estado propio, un reconocimiento de la *organización* en el sistema y sus efectos administrativos en las decisiones recursivas de la unidad.

Los sistemas con una reflexión integrada sobre su propia identidad, se exponen a un cambio estructural más rápido (Luhmann, *La ciencia de la sociedad*, 1996, pág. 344).

En la lógica sistémica, el sentido social último es la comprensión, o sea el enlazamiento entre comunicaciones, diferenciado por lo que informa y se expresa. El hecho de que la divulgación científica como comunicación social esté orientada por la expectativa cognitiva por encima de la normativa (gráfica 3), resuelve el dilema sobre la circularidad del proceso de enseñanza-aprendizaje implicado: los sistemas sociales y psíquicos seleccionan aquellos eventos del entorno por los cuales, esencialmente, comprenden; es decir, *aprenden participando*.

Sólo la vivencia de la comunicación puede acrecentar la interacción, alternando entre lo virtual o lo real. De lo contrario, la participación extrema termina disipándose: o se reduce al límite de la resonancia entre imágenes; o bien, se extravía en nuevas circularidades.

Así, los científicos no ven la realidad, la construyen a partir de constructos, llamados teorías y datos, que producen otros científicos. La comunicación produce comunicaciones sin la necesidad expresa de un acercamiento cara a cara.

La autopoiesis de la ciencia depende de que los científicos partan de investigaciones anteriores para llevar a cabo nuevas pesquisas, las cuales a su vez son la base de indagaciones futuras. Aun cuando el científico considere que está observando la realidad que está “afuera”, lo único que observa es la comunicación que otros científicos han hecho sobre esa realidad. Y el único producto que se derivará de sus indagaciones será, en sentido estricto, más comunicación –y no, por ejemplo, una aproximación más fiel a la realidad externa– (Galindo, 2011, pág. 146)

En el mismo tenor, para Nafarrate (2012) las publicaciones científicas constituyen observaciones de segundo orden a través de las cuales los científicos se observan y reflexionan sobre las tesis formuladas. Ya no es necesario mirar a los interlocutores sino sólo lo que ellos expresan en palabras escritas o también lo que dice o se dice por medio de imágenes (sitios *web*).

Pero los científicos también necesitan informarse de la realidad, por ejemplo, asistiendo a congresos o elaborando proyectos. Independientemente de ello, en este camino de búsqueda se establece el circuito información/conocimiento por mediación de la conciencia. Sin reflexión ni reflexividad en el sistema de la ciencia no hay identidad ni, en consecuencia, conocimiento aumentado.¹⁷⁶

“[...] por medio de la reflexión, el sistema no produce un conocimiento, un cálculo, una dirección controlada de su propia conducta, sino únicamente un momento adicional a la dinámica sistémica; no un conocimiento ajustado a la realidad, sino un cambio.”
(Luhmann, *La ciencia de la sociedad*, 1996, pág. 344).

De regreso al tema central, la divulgación científica es una faceta de comunicación de la ciencia cuya función raíz le conmina a usar un lenguaje que garantice una extensión máxima de comprensión sobre algún conocimiento. Así, la divulgación

¹⁷⁶ “Todo esto quiere decir: los ámbitos de comunicación funcionales deben establecer las respectivas formas y oportunidades de auto-observación y sólo de esta manera pueden llegar a construir realidad” (Torres Nafarrate J. L., 2012, pág. 69).

científica pretende, mediante diferentes estrategias retóricas (temática o imágenes), educar. Este hecho condiciona al programa que representa. El GDF lo implementa con un fin instrumental. La política pública de divulgación de la ciencia es inclusiva en tanto alienta una participación ciudadana en los problemas ambientales.

Internet, junto con las utilerías de los dispositivos móviles, permite conformar imágenes que dilatan el tiempo de las decisiones de la comunicación. Las imágenes proyectadas públicamente son calculadas, pues “en el mundo contemporáneo la imagen no es tanto algo que *se mira* (punto de vista) como algo que *se piensa* [se calcula]” (Zunzunegui, 2007, pág. 243). Ya no son meras representaciones; “no significan algo, significan una dirección” (Flusser, Hacia el universo de las imágenes técnicas, 2011, pág. 48). Por tanto, la imagen es conocimiento comunicado; es una dirección de diferencia entre el sistema y su entorno; proyecta reflexión y, en la medida en que despliega la memoria, posibilita la comprensión. Tal y como sucedió, en su momento, con el proceso de aprendizaje, cuando la oralidad, basada en el ejercicio nemotécnico, transitó al texto escrito (Luhmann, La ciencia de la sociedad, 1996, pág. 116).

Con el cambio de estructura de la memoria –por el efecto tecnológico–, la conciencia dispone de tiempo para reflexionar o, al menos, las opciones son visibles para decidir; por lo mismo, los sistemas sociales visibilizan sus comunicaciones con lo que mantienen activa su diferencia con el entorno.

En síntesis, los sitios *web* constituyen la diferencia visible entre el sistema y el entorno porque son ventanas de observación y para el investigador son observables; en términos de Luhmann, es un caso de observación de segundo orden, de observar lo observado. Mientras que con en el lenguaje escrito la comunicación (informar, comprender, expresión) se plasma, con el sitio *web* gana “plasticidad” y asegura la autorreferencialidad con una memoria gráfica cuya evolución queda registrada constante y rápidamente. El anclaje que verifica esa comunicación es la *imagen relacional* del sitio *web*.

4.2.2 Autocontrol

En este panorama, el control es propio de cualquier sistema en relación con su entorno y no necesariamente depende de un subsistema que se especialice en tal función. Antes bien, el control se vuelve hacia sí mismo gracias a la condición reflexiva.

A diferencia de la postura cibernética al describir los sistemas complejos –donde existe al menos un subsistema dedicado al control–, para Niklas Luhmann los sistemas son heterárquicos; sin descontar con ello que exista algún control, sobre todo, reducido al campo de la administración.

Para explicar este punto: aunque los sistemas sociales se encuentran operativamente clausurados, comunican sobre su entorno. Para lograrlo se acoplan selectivamente y dependiendo del grado en que lo hacen establecen interpenetraciones. Este grado implica una variabilidad potencial en el tiempo y en el espacio. Conforme aumentan las variaciones el sistema se hace inestable: sus operaciones aceleran el cálculo de sus selecciones a fin de reducir complejidad y disipar resonancia.

La comunicación no puede controlar lo que simultáneamente sucede en el instante del acto de entenderla, por eso está sentenciada a sacar siempre conclusiones desde su propio pasado, desde sus redundancias, desde sus recursiones autoconstruidas (Luhmann, *La sociedad de la sociedad*, 2006, pág. 51).

Por esta vía, el sistema amplía su rango de selectividad, flexibiliza sus acoplamientos y, más allá, como se dijo, aprende. Así, al mantener su unidad/diferencia los sistemas sociales ganan autocontrol y con ello el concepto de jerarquía resulta disminuido. En esta circunstancia el control en vez de ser absorbido por un subsistema queda desplazado hacia una expectativa cognitiva: una operación reflexiva.

Por eso cada sistema proyecta al mundo sincronía con otros sistemas y similitud de hechos indicados heterorreferencialmente *en el mundo*; a pesar de que para ello no hay controles ni metagarantías de correspondencia (Luhmann, *La sociedad de la sociedad*, 2006, pág. 85).

Luego, el control queda instalado no en el proceso, sino en la función. Por medio de la reflexividad el sistema autoobserva un antes y un después conduciendo su proceso por su función. Para decirlo en términos de la definición sistémica de esta tesis, la función social de la divulgación científica en Internet sería reducir complejidad, seleccionando enlazamientos. Paradójicamente esta condición sobre la conducción del sistema le hace instituirse en un subsistema de control de comunicaciones; pero se trata –hay que subrayarlo– de un autocontrol.

Así pues, conforme los sistemas organizacionales evolucionan en la complejidad, su capacidad de cambio dependerá, no sólo del decidir para otras decisiones, sino principalmente, de su innovación y no del control. De aquí la sentencia “las innovaciones son requeridas no para que las relaciones cambien, sino porque cambian” (Luhmann, Organización y decisión. Autopoiesis, acción y entendimiento comunicativo, 1997, pág. 96). Sólo en la innovación el sistema social reorienta su sentido.¹⁷⁷

Con esta distinción del control, se fija un criterio de selectividad para el estudio de caso, en virtud del cual, el “corte” de análisis en el campo empírico se focaliza en el momento del cambio. Cuando el sistema se autoobserva, distinguiendo su identidad y diferencia.

De hecho, con la afirmación anterior, cualquier momento seleccionado es un cambio.¹⁷⁸ Entendiendo a la comunicación como un proceso continuo en el tiempo, compuesto por cambios cada vez que son introducidas nuevas comunicaciones. Sólo algunas de ellas, por efecto de la recursividad, se acumulan hasta producir un cambio contingente en la estructura del sistema social que las conduce, vía paulatina (irritación), o bien, catastrófica. Ante esta contingencia, la organización innova, produciendo acontecimientos.

¹⁷⁷ La mega agencia de distribución de imágenes en Internet, *Gettyimages*, anunció recientemente un servicio adicional basado en el acceso gratuito a sus bases de datos con la condición de usarse sólo en “los sitios web, blogs y plataformas de medios sociales”, de manera no comercial. Publicado en el periódico, *La Jornada*. “Getty libera 35 millones de imágenes para todos, menos usuarios comerciales”. Sección Cultura. 6 de marzo de 2014.

¹⁷⁸ Matemáticamente, el cálculo diferencial e integral explica esta situación. Cualquier punto es un cambio en función de la línea que representa. Nota propia.

Esta misma tesis innova: se esgrime que el atributo de control sobre las comunicaciones de la ciencia en Internet depende de la imagen relacional electrónica y su divulgación. Igualmente, en el esquema de la expectativa cognitiva/normativa (gráfica 3, del capítulo 4), se observa la *emergencia* de la expectativa de *entretenimiento*. Por ella se introduce una *asimetría productiva* (información/conocimiento nuevos) para la divulgación científica.

En este mismo orden de ideas, cuando la comunicación se estabiliza –por ejemplo la disponibilidad de los sitios *web* en el ciberespacio, presente, y no necesariamente actual–, es necesario producir innovación para continuar con la *autopoiesis*. Este momento determinante para el sistema lo marca la reflexividad.

En efecto, las variaciones provocan selecciones absorbidas en los circuitos de los sistemas comprendidos por el tema. Si la estabilidad es el resultado de una *autopoiesis* coordinada y lograda, entonces la divulgación científica propone un cambio en la estructura que representa: se introducen nuevas maneras de observar la realidad; nuevas maneras de relacionar a la ciencia con la sociedad. De ahí la cualidad principal de reflexividad que se le atribuye.

Así pues, en este escenario sistémico, el resultado es una reflexividad operada como divulgación científica, pues, mediante ella se introducen acontecimientos cargados de sentido.

Aquí conviene recordar dos cuestiones: una, la *hipótesis indicadora*, según la cual –dicho parcialmente– *la divulgación científica, a través de la imagen técnica de los sitios web, emerge como un lugar de encuentro participativo y reflexión sistémica de la ciencia*.

Y dos, la determinación de sentido que, según Niklas Luhmann, está caracterizada por tres dimensiones suyas: la objetiva, o lo que el sistema es en su descripción; la temporal, que implica la transformación de los sistemas como consecuencia de su evolución en el tiempo, al seleccionar de entre las posibilidades del entorno; y la social, donde se verifica el acoplamiento estructural con otros sistemas para comprenderse.

Si bien, la visibilidad de los relacionamientos así lograda es una mirada estática e intemporal –un punto resaltado y de su posibilidad de combinación con otros puntos que el observador elige–; están estructurados por un tema cualquiera. De aquí la importancia de la tematización acontecida en la dimensión social, donde, por ejemplo, el gremio y la conferencia son formas de relacionamiento intensivas orientadas a participar y racionalizar las decisiones.

En suma, la divulgación científica en la complejidad del ciberespacio *emerge* como un subsistema reflexivo de la ciencia y como tal, da sentido autorreferencial a una eventual estrategia de comunicación al diseñar políticas públicas científicas y tecnológicas. Así, en el plano analítico, las posibilidades de su inspección están en el programa del sistema adherido y en su innovación. A continuación, se irán detallando estas cuestiones al quedar imbricadas la metodología y la teoría en el terreno práctico del estudio de caso.

4.3 Complejidad organizada

La complejidad creciente alrededor de la ciencia suscita reflexiones tanto en su sentido práctico como epistemológico. Como ya se señaló, con la política pública de comunicación de la ciencia no sólo se busca coadyuvar en la conformación de redes sociales con fines económicos, sino que estas redes también resultan ser el espacio de recreación de adultos e infantes en torno a la ampliación de su horizonte cultural. Lo anterior plantea un reto para la metodología en las ciencias sociales. El estudio de la realidad desde la conectividad establecida en Internet es una propuesta metodológica de acercamiento a la realidad basada en la teoría sociológica de Luhmann, pero también requiere del reconocimiento de otras disciplinas y técnicas de observación en aras de un trabajo de beneficio multidisciplinario.

La vuelta de la teoría al vínculo social construido en la comunicación ordinaria se opera en un momento en que complejos sistemas tecnológicos de comunicación e información ejercen una función estructurante en la organización de la sociedad y el nuevo orden del mundo. La sociedad se define en términos de comunicación. Y ésta en términos de red. La cibernética desplaza a la teoría matemática de la información (Mattelart, 1997, pág. 107).

Tomar al sitio *web* como unidad de análisis a partir de la teoría sistémica es consecuencia de una aproximación inductiva-deductiva.¹⁷⁹ En primer lugar se considera al sitio *web* como la concreción de un subsistema de comunicación. Es una imagen técnica con una *función in-formativa, relacional, y de reservorio de conocimiento*.

En los párrafos precedentes se explicó cómo la imagen técnica es comunicación proyectada en Internet, reflejada en los sitios *web*. Antes que nada, es una forma que observa y es observada, no lo que ven, sino cómo lo hacen.¹⁸⁰

Esta manera de observar –constructivista– considerada por la teoría sistémica como “observación de segundo orden”, es la misma que aquí orienta el sentido de la presente observación (Luhmann, *La ciencia de la sociedad*, 1996, pág. 72).

En este punto se ha de mencionar la importancia del grado reflexivo que algún elemento soporte en el orden constituyente del sistema para absorber la condición de representación. Este grado reflexivo es el criterio selectivo nuclear de los elementos empíricos que conforman el estudio de caso.

Mediante la reflexividad la función del sistema gana selectividad; condiciona la reproducción de su unidad y ejercita cierto “control” interno sobre sus operaciones –dando pie a posibles transformaciones de su estructura–, a fin de adaptarse a nuevas comunicaciones.

La reflexividad es un principio muy general de un proceso de diferenciación y de incremento que permite obtener rendimientos de conducción y control del proceso por sí misma (Luhmann, *Sistemas Sociales: Lineamientos para una teoría general*, 1998, pág. 405).

¹⁷⁹ Para Moles “visualización temática” es el proceso mediante el cual se detecta “la emergencia de una señal diferencial –elemento de la forma– que contrasta con el fondo”. Esto implica una selección de un punto del universo y, por tanto, un ejercicio de “percepción” sobre el objeto de estudio (Moles & Rohmer, *Las ciencias de lo impreciso*, 1995, pág. 93).

¹⁸⁰ En contraposición al determinismo tecnológico, “la teoría se contenta con la tesis de que los medios ofrecen marcos y esquemas, limitan lo que es posible desde lo comunicativo, pero no “forman”. Si la computadora es un medio, no puede formar comunicación. Más bien podría decirse lo contrario, que la comunicación imprime formas en el medio “computadora” (Bolz, 2006, pág. 41). Sobre este punto las ciencias del diseño toman en cuenta el establecimiento de un circuito cibernético/cultural. Nota propia.

Mientras la reflexión permite negar, la reflexividad se pliega sobre sí misma: una reflexión sobre la reflexión (aprender a aprender).¹⁸¹

En tanto proceso, la divulgación científica es reflexiva porque permite observar la autoobservación. Esto se logra por un desdoblamiento continuo de la observación, sólo posible en el umbral entre la unidad y la identidad; en el operar paradójico de la divulgación científica: como sistema (SOMEDICyT)¹⁸² y como elemento/operación del sistema de la ciencia (GRSUDF). De aquí, su cualidad de operación autorreflexiva; o, dicho en otras palabras, de observación exponencial de la observación (reflexión de la reflexión).

The image is a screenshot of the SOMEDICyT website. At the top, there is a header with the SOMEDICyT logo on the left, which consists of the letters S, O, M, E, D, I, C, Y, T arranged in a grid. To the right of the logo, the text reads "SOMEDICyT Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica A.C." with a background image of a molecular structure. Below the header, there is a navigation bar with links: "PÁGINA PRINCIPAL", "ACTIVIDADES", "CONGRESO NACIONAL", and "MEMORIAS". The main content area features a sidebar on the left with a menu under "SOMEDICyT" including "Página Principal", "Quiénes Somos", "Consejo Directivo", "Estatutos", "Socios", "Directorio de Socios", "Divisiones Profesionales", "Delegaciones Regionales", "Historia", "Afilarse", "Ubicación", and "Contacto". Below this is a section for "ACTIVIDADES" with "Convocatorias y Eventos" and "Noticias y Novedades". The main content area displays the "XIX Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica" with a graphic for the "XIII Reunión de la RedPOP" (Red de Popularización de la Ciencia y la Técnica en América Latina y el Caribe - UNESCO) held from May 20-24, 2013, in Zacatecas, Mexico. The graphic includes the text "La recreación para la re-creación del conocimiento". Below the graphic, it states: "Se realizó en Zacatecas, 20 al 24 de mayo de 2013. Este congreso se llevó a cabo en conjunto con la XIII Reunión de la RedPOP." and "con el tema central 'La recreación para la re-creación del conocimiento'". The "OBJETIVO GENERAL" is stated as: "La meta central de este evento internacional es propiciar la reflexión y el intercambio de resultados, ideas y experiencias acerca de la divulgación y la popularización de la ciencia y la tecnología, con especial atención a la doble dimensión de la recreación de la ciencia; el proceso de volver a construir los conocimientos con personas de diferentes contextos y el impacto del deleite en la comunicación pública de la ciencia." At the bottom of the graphic, it says "¡Gracias a todos por su participación!".

Imagen técnica 4. Nodo autorreflexivo de la divulgación científica. SOMEDICyT

¹⁸¹ "Si se basa en el esquema de observación "sistema/entorno", la sociedad puede comunicarse en si misma sobre sí misma y sobre su entorno, pero nunca consigo misma ni con su entorno". De hacerlo, implicaría su cancelación al impedir la *autopoiesis* (Luhmann, La sociedad de la sociedad, 2006, pág. 69).

¹⁸² Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica A. C.

Las tres diferencias mencionadas acerca de la condición reflexiva (autorreferencia basal, reflexión y reflexividad)¹⁸³ ocurren en el límite entre la autorreferencia y la heterorreferencia; es decir en el momento en que el sistema selecciona ante la doble contingencia comunicaciones para reproducir sus propios elementos y al mismo tiempo diferenciarse de su entorno. Esta operación es fundamental para que el sistema de la ciencia adquiera, a partir de su unidad, sentido. Más aún, las dimensiones del sentido (objetual, temporal y social) quedan entrelazadas por la divulgación científica, estructurada a su vez, por la expectativa temática.

Al respecto, Luhmann afirma que sólo existe la dimensión social del sentido para aquellos sistemas que puedan enlazarse con otros sistemas autorreferenciales de manera reflexiva. Es decir, logrando la comprensión y conservando sus límites. Análogamente, la divulgación científica promueve la comprensión, pues autorreproduce la diferencia sistema/entorno del sistema de la ciencia (tema), además de proyectar la identidad hacia otros sistemas, posibilitando así, estados de acoplamiento (Luhmann, *Sistemas Sociales: Lineamientos para una teoría general*, 1998, pág. 89).

La relación tripartita gobierno-universidad-sociedad refleja ese estado de acoplamiento en términos de comunicación (figura 3). Y más aún, como imágenes seleccionadas (logotipos), pues pueden interactuar recíprocamente como “medios simbólicamente generalizados”.



Figura 3. Esquema de la organización tríadica. Fuente: elaboración propia.

¹⁸³ Para más detalle, véase en esta tesis el apartado de *Definición sistémica*.

En realidad, esta distinción, debido al carácter reflexivo operado, se instala en algunos momentos del proceso de divulgación de la ciencia, pues la comunicación es un *continuum* de eventos y acontecimientos referidos unos a otros dentro de un proceso de relacionamiento, operados por un tema. Internet organiza estas comunicaciones de acuerdo con las *representaciones vinculantes* que seleccionan las organizaciones. Tanto el gobierno como la universidad mantienen relaciones internas y externas con las cuales coordinan sus selecciones contingentes para lograr la comprensión con la sociedad.

Como en varias ocasiones se ha hecho énfasis, el sistema–sociedad solo puede utilizar las comunicaciones como operaciones internas al sistema; es decir, no puede comunicarse con el entorno externo de la sociedad. Eso, sin embargo, no es válido para las relaciones *internas* de la sociedad moldeadas por la diferenciación. Hay comunicaciones que trasponen los límites internos de dichos sistemas. De ahí resulta una necesidad creciente de organización en el transcurso de la evolución societal; puesto que un sistema solo puede comunicarse con su entorno como organización, es decir, únicamente en la forma de representación de su propia unidad (Luhmann, La sociedad de la sociedad, 2006, pág. 481).

Si la sociedad es el resultado final del acoplamiento entre los sistemas funcionales y los sistemas psíquicos, entonces la organización o institución *refleja* el campo de interacción donde acontece la reflexividad, en específico, en sus sitios *web*.

[La reflexión está] modelando el sistema en el sistema con el efecto de que la selección del modelo atrae operaciones y observaciones adicionales (Luhmann, La ciencia de la sociedad, 1996, pág. 344).

Estos, además de ser registros, con un soporte material, son presencia; son representaciones que al vincularse con otras, inician la reflexión. La divulgación científica –entendida como operación sistémica– cataliza este principio al exponer los momentos temáticos a múltiples accesos colaborativos, pues al instalarse en la frontera de la distinción con el entorno (heterorreferencia/autorreferencia, actual/posible, ego/alter ego) opera como contacto dinámico entre organizaciones.

Sobre esta misma ruta sistémica: la organización de las organizaciones tiene un doble significado. Por un lado, refiere a la forma de coordinar decisiones; y por

otro, está implícita la propiedad reflexiva del proceso comunicativo llevado a cabo por la divulgación científica.

La divulgación científica conforma un espacio de convivencia y por tanto de actividades (operaciones), a saber: la comprensión (racionalidad) y la participación (democratización). Ambos, dan por hecho el relacionamiento. Tanto Luhmann como Mucchielli coinciden en este punto de la teoría sistémica, pues mientras para aquél, “[I]a autoobservación hace posible, quizás incluso obligue, la reflexión en el sentido de una tematización de la identidad (a diferencia de otras cosas) que pone a disposición el área que se observa a sí misma como unidad de los relacionamientos (Luhmann, *Sistemas Sociales: Lineamientos para una teoría general*, 1998, pág. 167); éste, postula “que un fenómeno (una comunicación) no tiene existencia ni sentido más que dentro de otros fenómenos (las comunicaciones) con los cuales tiene necesariamente relaciones.”¹⁸⁴

En términos de relacionamiento, la organización se define por su capacidad de enlazar decisiones. Las relaciones son pues, constitutivas de un orden comprensivo basado en la reflexividad.

La decisión es un concepto de interpretación y de reflexión, que funciona en el sistema mismo, y que le permite dejar transcurrir procesos de autosimplificación bajo la cotematización de una mayor complejidad (Luhmann, *Organización y decisión. Autopoiesis, acción y entendimiento comunicativo*, 1997, pág. 48).

Dentro del concepto de complejidad, se asume un crecimiento de las decisiones y, en correspondencia, de las comunicaciones que presionan a la organización sobre su selectividad.

En las organizaciones sólo se puede conseguir una *mayor profundidad en la comprensión de la realidad* mediante el *aumento del número de decisiones*, ya que esto se debe dar a través de decisiones. Mejoría quiere decir crecimiento. Pero crecimiento significa a su vez, aumento de la complejidad e intensificación de la

¹⁸⁴ “*postulons qu’un phénomène (ici une communication) n’a d’existence et de sens que dans les autres phénomènes (ici les communications) avec lesquels il a nécessairement des relations*” (Mucchielli, *Communication et organisation*, 2012).

selectividad en la asociación de los elementos. (Luhmann, Organización y decisión. Autopoiesis, acción y entendimiento comunicativo, 1997, págs. 23-4).

Al quedar democratizadas las comunicaciones por medio de Internet, en los sitios *web* acontece una distribución de las decisiones y, por tanto, del control político a través de la participación. En el fondo, lo relevante es distinguir cómo a través de este proceso, la organización *comprende* su entorno y “cómo se deja provocar *coordinadamente* la adaptación a alternativas en situaciones diferentes” (Luhmann, Organización y decisión. Autopoiesis, acción y entendimiento comunicativo, 1997, pág. 92)

Se trata, en suma, de pensar a la organización como un nodo relacional que atrae comunicaciones; puede decirse, a manera de premisa, que: *la ganancia reflexiva de un sistema es proporcional a la capacidad de relacionamiento.*

5. Estudio de caso: la Gestión de los RSU en el Distrito Federal

En este último capítulo se construye y ordena a los tres elementos/observadores que participan en el sistema de divulgación científica de acuerdo con sus programas ambientales respectivos: el gobierno, representado por la Sedema; la UAM por la universidad pública autónoma; y la asociación civil por parte de la sociedad organizada. Cada uno de ellos proyecta en Internet, una manera de divulgar la ciencia en el sentido estricto de la definición sistémica aquí formulada; o sea, una operación autorreflexiva del sistema de comunicación de la ciencia, reproducida por el código información/conocimiento. Así, en cada apartado se hace evidente la reflexión al contrastarse la teoría sistémica con los hechos y datos provenientes de las imágenes técnicas relacionales.

5.1 Triada comunicativa

En el plano empírico, habrá que escudriñar la manera en que los observadores de la triada autoorganizan su acción y construyen un sistema de comunicación con fronteras específicas a definir. Si un sistema es una diferencia con su entorno –no deja de ser un artificio, es “una propuesta de organización de la realidad” (Duval, 1999) –, la llamada *sociedad red*, entonces sería, antes que una técnica, también una forma de organización (Crovi Druetta, 2004). De tal suerte, al igual que con Luhmann, el concepto de organización –producto de la evolución de los sistemas– prevalece, no así sus límites o frontera en el mundo de Internet que, antes bien, se dispersan y extienden en un reflejo efímero inaprensible.¹⁸⁵

Hasta este punto, todo lo anterior plantea un acercamiento metodológico más preciso. Existe un antecedente en Dinamarca. Con el apoyo del Estado en el año 2005 se emprendió un programa de trabajo académico que implicó la crítica y conceptualizar sobre el impacto tecnológico de Internet en la sociedad a fin de elaborar políticas públicas que garantizaran la identidad cultural danesa. Uno de

¹⁸⁵ “esta visualidad borrosa es precisamente el ícono más claro de una mentalidad que ha dejado atrás el limpio movimiento de los mecanismos para entrar en el complejo y cambiante entorno del fluido electrónico y digital” (Català Domenech, 2005, pág. 540).

los proyectos basó su estudio en la manera en que los sitios *web* mostraban *significaciones políticas* dependiendo del emisor.

A common denominator for the analysis of otherwise diverse websites is available in the forms of communication by which they address and engage the user. The presence or absence of concrete functionalities –from discussion groups and downloads to newsletters and votes-of-the day– bears witness to the social profile of the organization behind a given site. Such elements, moreover, anticipate particular forms of user involvement, both at the interface and beyond – in the diverse political, economic, and cultural contexts embedding websites and citizens (Jensen & Helles, 2005).

Otro acercamiento empírico, más reciente, es el estudio del grado de participación de la audiencia en los contenidos de los periódicos españoles “en línea” (cibermedios), donde a partir de una propuesta taxonómica se identifica una metodología de análisis en Internet (Sánchez-González & Alonso, 2012).¹⁸⁶

En ambos trabajos el sitio *web* es una ventana de relacionamientos registrados por el tipo de acceso y participación disponible para la audiencia. Esta última es mediada y “medida” por el criterio de apertura del cbersitio para modificar sus comunicaciones.¹⁸⁷ Es decir, se asume y controla una participación de usuarios organizados por el sitio *web* alrededor de contenidos particulares con ayuda de herramientas proporcionadas por el ambiente comunicativo de Internet.¹⁸⁸

Al igual que ellas lo hacen, la presente investigación pone énfasis en el carácter empírico del medio (Internet); pero, al considerarse la divulgación científica una operación autorreflexiva del sistema de comunicación de la ciencia, definida en términos del sentido de sus relacionamientos –la “comunicación es selectividad

¹⁸⁶ Disponible en: www.revistalatinacs.org/067/951_Malaga/07_Sanchez.html
DOI: 10.4185/RLCS-067-951-148-178 / CrossRef link

¹⁸⁷ Los permitidos por la llamada *web.2.0*, tales como *blogs*, encuestas en línea, foros de discusión, *chats*, redes sociales, entre otros.

¹⁸⁸ En la complejidad, gracias a la computadora, se *diseña* autoorganización: “para que haya inteligencia lo que se necesita no es tan sólo conectividad (que en la red sobra), sino también y especialmente, organización: conectividad organizada” (Piscitelli, 2005, pág. 152). Y, *desde luego, participación*. Itálicas propias.

coordinada” (Luhmann, *Sistemas Sociales: Lineamientos para una teoría general*, 1998, pág. 153)–, trasciende el plano exclusivo del análisis de contenido.

Si bien se acepta el hecho de los relacionamientos construidos por el tema y comunicado por medio de las imágenes técnicas, lo novedoso de esta tesis radica en dos puntos: la manera de justificarse desde la visión Luhmanniana, con el consiguiente desprendimiento de categorías conceptuales de análisis (teoría) para aplicarse a Internet, junto con el estudio de caso (modelo); y el acento principal puesto en la divulgación científica (sistema).

Teóricamente, como más arriba se vio, el sitio *web* (computadora) es un *medium* que concreta el acoplamiento estructural entre los sistemas sociales y psíquicos.¹⁸⁹ Debido a su calidad de “representante”¹⁹⁰ de las organizaciones involucradas, lo hace observable, justificándolo en su uso metodológico.

Más aún, en concordancia con la idea de Mahner y Bunge (Mahner & Bunge, 2000, págs. 118-20), el concepto sistémico de divulgación científica, que esta tesis formula, al añadirsele un observable (el cbersitio) es usada como *hipótesis indicadora*. A partir de ésta, se *operacionaliza la teoría* (sistémica), pues al cotejarse los datos observables (empíricos) contra la forma de operar de la divulgación científica en Internet (modelo), se deriva una explicación.

¹⁸⁹ “Con los acoplamientos estructurales un sistema puede empalmarse a condiciones altamente complejas del entorno sin necesidad de absorber o reconstruir su complejidad [...] los acoplamientos estructurales siempre captan solo una parte extremadamente reducida del entorno [...] Solo así queda asegurada la autonomía de la *autopoiesis* del sistema y de la construcción de su propia complejidad.” (Luhmann, *La sociedad de la sociedad*, 2006, pág. 78).

¹⁹⁰ No como en lugar de, sino como unidad de una generalización. Nota propia.

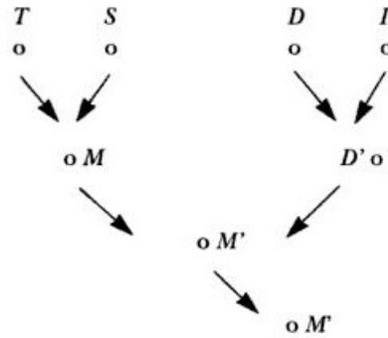


Figura 4. Diagrama metodológico. Fuente: (Mahner & Bunge, 2000, pág. 120).

En la figura de arriba se ilustra esta idea donde: T=Teoría; S=Sistema; M=Modelo; D=Datos; I=Hipótesis indicadora. M' es el modelo verificado empíricamente (Mahner & Bunge, 2000, pág. 120).

Traducido este diagrama al presente caso, sería: T=Sistemas sociales; S=Divulgación científica; **M + I = definición sistémica + imagen relacional**; D=entrevistas y cuestionarios. De tal manera, la sumatoria M + I constituye la *hipótesis indicadora*; o sea, el modelo explicativo a verificarse mediante los sitios *web*, donde se observa la relación participativa y reflexiva de la ciencia. En resumen, al hacer esta indicación, se distingue el límite de la observación hecha en este trabajo; la *hipótesis indicadora* actúa como ese límite que, de forma simultánea, enlaza la unidad del trabajo y condiciona su diferencia (Luhmann, La ciencia de la sociedad, 1996, págs. 62-65).

Si bien esta unión entre concepto y cibersitios es un punto de enlace entre la teoría y el mundo real, por el cual se constituye un observable de datos cualitativo en el universo a describir, a fin de robustecer la estructura investigativa –centrada en este modelo de *operacionalización de la teoría* (ordenamiento de verificación empírica)–; se toma en cuenta, complementaria y conjuntamente, el método del

hipertexto reducido (interpretación del sentido), formulado por Alex Mucchielli (Mucchielli, 2000).¹⁹¹

De este modo, mientras que con aquél se organizan las fases del proyecto dentro de una matriz metodológica, articulando el cuerpo teórico con los datos derivados del fenómeno estudiado; el segundo se aplica a la búsqueda de significaciones reveladas por las relaciones contextualizadas.

Con el uso de la metáfora del hipertexto reducido se trabaja en dos fases:

Una, en que se recopila información a través del manejo de los “comentarios” (constructos, materiales e inmateriales) observados por los elementos del sistema de comunicación.¹⁹²

Dos, el ensamblaje de las informaciones y su análisis. Esto es, “el conjunto de comentarios recopilados hacen surgir el *debate interno* propio a esta empresa [la organización]: un debate que concierne a la selección de sus actividades y su coordinación [respecto a un tema].”¹⁹³ La percepción de este *debate interno* da curso a la interpretación del objeto de estudio, pues “[el] sentido final del texto está hecho de sí mismo y de esos elementos de gnososis hechos sobre sus elementos internos” (Mucchielli, *La nouvelle communication*, 2000, pág. 61).¹⁹⁴ En concreto, para este trabajo, la emergencia de significaciones a través de este método se aplica en la sumatoria (D + I) del diagrama arriba señalado y es resultado de un recorrido que va de la recopilación de datos provenientes, tanto de otros textos (bibliografía), como de los sitios *web*, las entrevistas y los cuestionarios de las organizaciones involucradas en el tema ambiental de la GRSUDF.

¹⁹¹ Puede también consultarse: *Une méthode des sciences de la communication pour saisir les débats. Implicites aux organisations: l'analyse des commentaires selon la métaphore de l'hipertexte réduit*. (Mucchielli, *Communication et organisation*, 2012).

¹⁹² En específico, son cinco tipos de observaciones sobre la situación: los elementos materiales pertinentes, las conductas de los actores involucrados, los elementos organizacionales, así como documentos correspondientes y las palabras de los actores comprometidos (Mucchielli, *Communication et organisation*, 2012).

¹⁹³ “*l'ensemble des commentaires recueillis font surgir le débat interne propre à cette entreprise: un débat qui concerne ses choix d'activités et leur coordination.*”

¹⁹⁴ “*Le sens final du texte est fait de lui-même et de cet ensemble de gnosés faites sur ses éléments internes.*”

Dado el amplio universo de elementos implicado en esta temática surge la cuestión de cómo seleccionar aquellas instancias “representativas” que verifiquen esta tesis a nivel empírico. Por este camino de la síntesis hubo de fijar criterios de observación, lógicamente fundamentados por la teoría y sus derivadas unidades de análisis. En consecuencia, las organizaciones y los sitios *web* seleccionados lo hicieron de acuerdo con un criterio de *representatividad sistémica*,¹⁹⁵ presente en todo momento selectivo a lo largo de esta tesis.

Como se ha venido manejando, este criterio es vertebrado desde la condición *reflexiva* de los sistemas sociales en Internet; y supone en el relacionamiento una forma de operar y por tanto también de observar la realidad.

En la complejidad, el hecho de que las comunicaciones se especializan hace de la divulgación científica una comunicación autorreflexiva. Esto es, la reflexión sobre sí mismo se fragmenta, pero principalmente aumenta esa observación al extender la relación referencial con el entorno. El sentido del sistema de la divulgación científica en Internet, en su dimensión temporal, aumenta la capacidad de descomposición/recombinación de la información al extremo de reducir la improbabilidad de enlace entre organizaciones o *comunidades de práctica* de modo reflexivo.¹⁹⁶

De esta manera el sistema gana poder (autoridad) no como determinación sino como proceso (reducción de incertidumbre por decisión).

La divulgación científica puede observarse como proceso y función. Mientras aquella implica una temporalidad (antes/después); esta otra es su conclusión. Para observar esta diferencia es preciso encontrar un momento pertinente; realizar un corte en el *unmarked state* del ciberespacio. Aquí, se plantea la necesidad de discriminar el lugar o instancia a observar. Desde luego, la condición reflexiva es

¹⁹⁵ Luhmann recurre al término *generalizaciones simbólicas* en sustitución del signo (dinero, amor, arte) como medio de comunicación (Luhmann, *Sistemas Sociales: Lineamientos para una teoría general*, 1998, págs. 104-7).

¹⁹⁶ “*Comunidad de práctica* es cuando a partir de la colaboración entre personas alrededor de un interés común surge el aprendizaje social” (Renaud, 2009).

el núcleo, pero también hay que fijar un punto de referencia. Éste se encuentra en la proyección de imágenes y la expectativa de los programas, pues el código del sistema ciencia permanece en su distinción invariable: verdad/no verdad.

Dado que todo proceso está diferenciado por el tiempo, la constancia de su recursividad queda registrada, por así decirlo, en puntos de condensación, o también *nodos relacionales*, cuando se trate de los cibernets. En este sentido, estos reflejan o “representan” al proceso comunicativo en forma de imagen.

Con la idea anterior, las imágenes son relacionales porque le son atribuidas acción y vivencia. Con esta atribución el observador gana reflexividad.

He aquí un segundo nivel del criterio de selectividad fundamentado en la capacidad automática de Internet (memoria, relacionamiento y actualización) para lograr la comprensión. Un ejemplo:

En el robot buscador del navegador *web Google Chrome* se enuncian las palabras “residuos sólidos universidades” y residuos sólidos Distrito Federal”. En ambas búsquedas el orden de aparición depende de un sistema logarítmico reflexivo (un proceso). Esto es, selecciona lo seleccionado de forma exponencial.

Así, el resultado son otros cibernets y, en su mayor parte, documentos relacionados con el tema de la GRSUDF. Sin más, el observador indaga según sea su grado de expectativa (cognitiva o normativa). Cuando se realiza este mismo procedimiento usando el filtro de imágenes, se despliega un mosaico complejo e inconexo. Sin embargo, también aparecen imágenes *recursivas* que reflejan un sentido. Aquí, ellas son seleccionadas por el observador y aplicando una variante del hipertexto reducido, se toman en cuenta otras informaciones (comentarios) de otros cibernets para construir el *debate interno* en cuestión, Al respecto, la imagen que representa el curso interactivo: Manejo Responsable de Residuos Sólidos (imágenes técnicas 5 A y B) estaba presente en sitios *web* distintos. Tras indagar, se encontró que el curso fue elaborado por la SMA del DF junto con la Universidad Intercontinental en el año 2012. Debe decirse que con el cambio de gobierno del DF se modificaron también las direcciones electrónicas e imágenes de los cibernets que representan, reconfigurando los vínculos

correspondientes. De igual manera el anterior dominio de la Secretaría del Medio Ambiente del DF (SMA) cambió a SEDEMA. Aunque ambos dominios están en el ciberespacio, sólo el último conserva los atributos oficiales, centralizando el control de los enlaces. Por lo mismo, el curso interactivo referido quedó alojado en el servidor de Académica, sin algún hipervínculo activo desde el actual sitio web de SEDEMA.

Imagen técnica 5 A y B.



Curso interactivo de RSU, alojado en cursos: <http://cursoslibres.academica.mx/217/manejo-responsable-de-residuos-solidos-curso-interactivo/a1descarga-el-curso-aqui>

Curso interactivo de RSU, alojado en: www.sma.df.gob.mx/educacionambiental

Imagen técnica 6 A y B.



Mercado de Trueque, alojado en *blog*: www.academica.mx/blogs/mercado-trueque-13-octubre

Mercado de Trueque, alojado en: www.sma.df.gob.mx/mercadodetrueque
www.sedema.df.gob.mx/mercadodetrueque

Las imágenes técnicas 6 A y B también son imágenes recursivas y recombinadas. Por ser adheridas a Académica, junto con otros muchos ciber sitios, se reproduce por heterorreferencia el programa, aún vigente, del Mercado de Trueque del GDF. Si con la ganancia comunicativa se hace probable una improbabilidad, con la modalidad del *blog*, el tema, por reflexión, absorbe probabilidad, pues queda abierta la posibilidad de continuar reduciendo complejidad del entorno y aprender.

En la clausura operativa de los sistemas sólo hay valor informativo cuando se introduce una asimetría en la circularidad de las referencias. Así, el sentido –la reproducción *autopoiética*– queda condicionado por la cualidad de las relaciones mantenidas por sus elementos. Aunque los sistemas sociales son autorreferenciales, necesitan superar la tautología para comunicarse con otros sistemas. Por medio del lenguaje no sólo se establece este circuito, también se diferencian las dimensiones de sentido (objetual, temporal y social). Sistema-entorno, pasado-futuro y pluralidad de observadores constituyen el sentido que los sistemas funcionales deben proyectar para existir.

Este problema de comunicación en Internet se traslada a los sitios *web*. Aquí, los relacionamientos se multiplican. Por medio de la imagen se conduce la percepción selectiva absorbiendo reflexión. De este modo puede afirmarse que el control de las imágenes en las organizaciones les capacita para *orientar* sus recursos hacia soluciones de comunicación, pues ellas necesitan aprender a reconocerse, esto es, finalmente, comprenderse.

Por lo tanto, se observa que las imágenes son *generalizaciones simbólicas* que conducen a una *sintonía* con otros sitios *web*. De este modo los ciber sitios reflejados ganan densidad constituyéndose en nodos relacionales. Las imágenes aludidas (*blog* y curso) remiten a una “comunidad de colaboración” académica financiada por la Fundación Carlos Slim (www.academica.mx).

Así, el programa de la GRSUDF se divulga en Internet de forma reflexiva, pues continúa vigente aunque otra organización lo reproduzca, compartiendo el control. Con este proceder se verifica, en forma de acercamiento introductorio, la *hipótesis indicadora*, en el sentido de que la imagen –sistémicamente hablando– se refiere a

sí misma y otorga sentido a la comunicación adherida. Junto con la divulgación científica en Internet operan como función autorreferencial y heterorreferencial para la *autopoiesis*.

Las imágenes técnicas 5 y 6 aunque fueron obtenidas en la misma fecha (octubre de 2013) circulan en el ciberespacio desde hace más de un año. En su “reciclaje”, a través del código información/conocimiento, actualizan la reflexión. Hay que resaltar que con este procedimiento fueron seleccionadas las organizaciones involucradas en el tema de la GRSUDF.

En resumen, la condición reflexiva define a los tres observadores. Debido a ella se reconocen dos aspectos concatenados y orientados por la expectativa cognitiva y normativa:

Uno, la facultad cognitiva de la comunicación por la cual los sistemas ganan saber.

la cognición no significa copiar o representar dentro del sistema lo que está dado en el entorno; más bien, lo que la cognición procura es producir redundancias que le ahorren al sistema reelaborar información. Las redundancias se marcan como saber (Luhmann, *La sociedad de la sociedad*, 2006, pág. 91).

El sistema *aprende* porque se autoobserva y en consecuencia distingue entre la información y el acto de dar a conocer (Luhmann, *La realidad de los medios de masas*, 2000, pág. 138). Con esta premisa, se garantiza que las comunicaciones se ajusten entre ellas de manera selectiva dependiendo de sus expectativas compartidas;

Dos, los sistemas interventores observan sus límites con objeto de establecer los flujos comunicativos adecuados. El resultado es que tales límites quedan reconocidos en la forma de una organización, estructurada, a su vez, por la condición reflexiva de la triada gobierno-universidad-sociedad.

Igualmente, con esta cuestión del límite se induce otro nivel en el pensamiento sistémico que justifica a esta tesis: se trata de la forma adquirida por el sistema organizacional producto de sus relacionamientos.

Así pues, con esta lógica se describe en el contexto de la simultaneidad de la comunicación acontecida en Internet a los tres observadores intervinientes (gobierno-universidad-sociedad) y su coordinación. Se ha de distinguir que ellos son los elementos del sistema organizacional orientados por el sentido del horizonte objetual del tema (GRSUDF), y además, cada uno es una *complejidad organizada* en torno a la divulgación científica, identificada por el código información/conocimiento y diferenciada por el programa respectivo.¹⁹⁷

Programa de Gestión Integral de los Residuos Sólidos (PGRSUDF)		
Gobierno	Universidad	Asociaciones
Expectativa cognitiva ¹ /normativa ² /entretenimiento ³		
Normativa ² (política)	Cognitiva ¹	Normativa ² (económica)
Entretenimiento ³		
DF SEMEDA → Mercado de Trueque	UAM → Separación UNAM → EcoPUMA UACM → Programa Ambiental	ECOCE → Eco-Reto ECOFEST → Agenda GIRESOL → Aprende Giresol REMEXMAR → Campaña Acopio
ICyTDF → Ciudad Educada en Ciencia y Tecnología Desde 2013, Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación (SECITI)		

Figura 5. Esquema de nodos relacionales de la divulgación científica para la GRSUDF.

Fuente: elaboración propia.

¹⁹⁷ “Los sistemas de funciones se identifican como unidad en el nivel de su código (por tanto, mediante una diferencia primaria); en cambio, se diferencian respecto del entorno, en el nivel de sus programas. La diferencia entre codificación y programación equivale, en la reflexión del sistema, a la diferencia entre identidad y diferencia” (Luhmann, La realidad de los medios de masas, 2000, pág. 103).

Después de revisar selectiva, ordenada y diferenciadamente los cibersitios en función de la expectativa cognitiva/normativa y la temática, se observaron sus variaciones, grado y calidad de enlazamientos, actualización y jerarquización sólo en algunos de ellos.

Cada uno de los cibersitios de las organizaciones aquí expuestos (figura 5) "da-a-conocer" (procesamiento del código información/conocimiento) el tema estabilizado por la función de la divulgación científica. Luhmann sostiene que mientras los sistemas seleccionan posibilidades (variedad) presentes en el entorno a fin de conservar su identidad, también son inestables. De hecho la estabilidad es un estado efímero, pues de forma constante los sistemas redefinen sus fronteras sin alterar su unidad mediante el filtro de su código y memoria.

En realidad, al considerarse como forma de comunicación social, la divulgación científica, en este vínculo tripartito, la sociedad toda está contenida. Sería tautológico designarla como tal. Por ello, se incluye otro término (asociaciones) que apunta hacia el sentido social. El gobierno está "representado" por la Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA) porque en ella se concretan las políticas públicas ambientales del Distrito Federal; por parte de la universidad están la UNAM, la UAM y la UACM que mantienen en común una relación autónoma dentro de la zona metropolitana del valle de México. Dibujar un límite entre ellos es un esquema meramente operativo. Si se obedece al criterio principal reflexivo también sirve distinguirlos con su respectiva expectativa de horizonte (cognitiva, política, económica y de entretenimiento) por el cual queda relacionado el sentido, siendo la dimensión más relevante lo social; o sea, la participación ciudadana.

Por lo tanto, al asumir que el horizonte del sentido de la divulgación científica en Internet es la reflexión participativa de la ciencia, se establece la cualidad de un vínculo con la sociedad que se organiza a sí misma, principal, aunque no

exclusivamente, de manera *económica*,¹⁹⁸ orientada por la expectativa cognitiva/normativa.

Ahora bien, vistos como elementos, la triada, junto con la condición reflexiva, condicionan la estructura de la divulgación científica por la cual se realiza la *autopoiesis* del sistema social. La estructura se enfoca en seleccionar las relaciones por las cuales los elementos orientan sus comunicaciones, manteniendo identidad. Resulta capital entender esta relación, debido a que constituye la *unidad reflexiva de selectividad* por la cual se mantiene reducida la complejidad del entorno y se hace comunicable.¹⁹⁹

Además de contar con un sitio *web*, todos los programas referidos en el esquema de arriba coinciden con la dimensión social de sentido, A pesar de ser seleccionados como subsistemas de comunicación (sitios *web*) “representantes” para verificar la *hipótesis indicadora*, todavía son una amplia generalidad.

La cualidad de suficiencia *probable* estaría fincada en observar los datos de todos ellos en una matriz metodológica (cuestionario, entrevista y análisis sitio *web*). Pero antes de esto, con la debida reserva, cabe preguntarse si es posible aplicar a la triada la condición reflexiva al extremo de reducir aún más esta complejidad, sin perder la identidad.²⁰⁰

De entrada se exige seleccionar. La selección es selectiva. Solamente se considera una parte de la realidad y se decide sobre ella hacer reflexión: producir conocimiento a partir de un pliegue en el tiempo. Así, la distancia y la vivencia se conjuntan para observar la dimensión del acontecimiento; compartiendo las verdades o no verdades. Sólo así la ciencia construye referencias con las que asegura su *autopoiesis*; y, también, mantiene vigente su enlace con la sociedad.

¹⁹⁸ No necesariamente monetario, más bien de intercambio; o sea, de carácter relacional.

¹⁹⁹ La teoría matemática de los fractales reconoce la *autosimilitud* de la unidad cuando se incorpora a un proceso de iteración, sin importar la escala. Véase (Mandelbrot, 2007).

²⁰⁰ La teoría luhmanniana reconoce en la exclusión numérica un beneficio cualitativo; en la calidad de relacionamiento de los elementos está la posibilidad de su síntesis. “La cualidad es sólo posible mediante selección; pero la complejidad hace necesaria la selección” (Luhmann, *Sistemas Sociales: Lineamientos para una teoría general*, 1998, pág. 44).

Relacionando estas ideas en el esquema anterior, se encuentra el caso del ICyTDF. Debido a su transversalidad en las expectativas respectivas de los nodos tríadicos, implicaba una oportunidad temporal y espacial para su estudio. No obstante, constituye un nodo reflexivo para ser considerado posteriormente, pues con el paso de Instituto a Secretaría (¿aumento/reducción de complejidad?) su espacio comunicativo, en transición, aún no gana reflexividad.

Algo similar sucede con las expectativas. Ellas orientan el sentido de los sistemas sociales, que aunque están imbricadas en cada situación, se distinguen en el esquema cognitiva/normativa. En esta tesis se adiciona el entretenimiento²⁰¹ también como expectativa que atraviesa la columna de los elementos del sistema, atribuyendo una experiencia lúdica y estética al aprendizaje del sistema de divulgación científica. En todo caso, este atributo no se especifica en alguno de los observadores, pero justifica y cohesiona la selección reflexiva de los festivales temáticos. Al margen de esto, las tres son tratadas a manera de *campo programático*²⁰² que ordena la evolución de las comunicaciones. Con el propósito de acoplar el horizonte teórico con el vivencial, se ha seleccionado una correspondencia entre los elementos y las expectativas. Cabe aclarar que esta generalización es hecha con el propósito de organizar los datos empíricos que explican el modelo de divulgación científica problematizado.

Asimismo, para que el sistema social se identifique como tal es necesario reconocer en la *autopoiesis* la justificación medular para cumplir con el objetivo principal de esta tesis. El modelo de divulgación científica se explica desde esta base: la autorreproducción de sus elementos y su unidad.

²⁰¹ El entretenimiento, en esta tesis, se considera una expectativa transversal cuya función es irritar la percepción por medio de la estética. (Nota propia).

²⁰² A saber, son tres con su respectivo acoplamiento estructural: noticia/reportaje acoplado con la política; publicidad, acoplado con la economía; y, entretenimiento, acoplado con el arte (Luhmann, La realidad de los medios de masas, 2000, págs. 97-100).

A la luz de estas premisas, el cumplimiento de dicha matriz metodológica de orden ortogonal (entrevista-cuestionario-sitio *web*), previsto originalmente para ser insertado en cada uno de los observadores analizados, queda modificada.

Cada uno de estos instrumentos metodológicos fue diseñado en función de su expectativa “dominante” y, que sumados, pudieran dar cuenta del *debate interno* de manera suficiente para explicar la situación en estudio: un resultado de la aplicación del método del *hipertexto reducido*. De tal modo, la referida *unidad reflexiva de selectividad* quedó compuesta de la siguiente forma:

Por parte del gobierno: el programa Mercado de Trueque-SEDEMA; cuestionario.

Por la universidad: el programa Separación-UAM; entrevista.

Por la sociedad: el programa EcoFest-Asociación; análisis de sitio *web*.

Los tres en conjunto, y cada uno de ellos con un instrumento de inspección específico, conforman la base del análisis sistémico, En teoría, estos tres observadores sincronizan sus observaciones para verificar en lo empírico la *hipótesis indicadora*, tal y como se irá presentando en lo sucesivo.

5.2 Horizontes vinculantes

Alrededor del tema la organización estructura sus elementos constituyentes con los que se autorreproduce: seleccionan del entorno, por medio de un código, aquellas informaciones con las cuales se distingue de otros temas y a la vez, con esas mismas informaciones, reproducen los elementos propios que le permiten generar otras comunicaciones.

En estos términos, los sistemas sociales y psíquicos procuran acortar la distancia que les separa comprensivamente. Si el tema acopla, luego ocurre un intercambio de índole económico donde ambos sistemas aprenden de cada uno a fin de

incorporar en su estructura nuevos elementos informativos. El conocimiento, así adquirido convierte el saber en organización.²⁰³

Traduciendo lo anterior con un acercamiento empírico hacia los sitios *web*, los acontecimientos se presentan como el elemento motor de renovación del sistema de comunicación. Los eventos organizados en torno a la temática producen comunicaciones a través de la participación. Como consecuencia de esta colaboración participativa se actualizan los saberes entre academia y sociedad.

En realidad, la expectativa cognitiva/normativa/*entretenimiento* está entrelazada. Esto admitiendo que cualquiera de ellas puede ser dominante, dependiendo del grado de comprensión lograda por la comunicación. Así, la expectativa queda limitada a la resonancia que los temas diversos puedan proyectar eventualmente en decisiones organizativas del saber en los sistemas convergentes. Por ejemplo, el sitio *web* mexicano de la Agencia Investigación y Desarrollo²⁰⁴ publica “noticias y reportajes sobre investigaciones y desarrollos de actualidad en el país.” En sentido estricto, hace divulgación científica porque procura acercar a la ciencia con las personas, principalmente a través de imágenes, vías *Twitter* y *Facebook*. Además, mediante la presencia virtual mantiene visible la frontera de la ciencia y la tecnología y potencia formas de intervención improbables en probables.

De igual manera, los distintos ciber sitios posibilitan enlaces en torno al tema científico. El observador recupera noticias, se actualiza; pero, según sea el grado en que se concreta la participación ciudadana, queda registrado en la memoria tal evento y ocurre la expectativa de un encuentro futuro, *en línea* o físico, a través de un congreso liderado por el gobierno o la comunidad académica, o bien, un evento

²⁰³ En la complejidad ocurren la emergencia de comportamientos y campos de estudio especializados, como la socioecología: Elinor Ostrom, alude a la capacidad de autoorganización de los grupos que perciben una afectación de sus recursos con posibles consecuencias trágicas. Al cobrar conciencia, el grupo se extrae a sí mismo, genera conocimiento y busca apoyo del gobierno así como canales de comunicación. “Una respuesta teórica a esta cuestión es que cuando la expectativa de los beneficios por la gestión de un recurso excede el costo de inversión percibido por tener mejores reglas y normas para la mayoría de los usuarios y sus líderes, la probabilidad de la autoorganización de los usuarios es alta (apoyándose con materiales textuales en línea)” (Ostrom, 2009, pág. 420).

²⁰⁴ <http://www.invdes.com.mx/>

cívico-cultural, liderado por alguna organización civil o empresarial. El resultado es la disponibilidad de nueva información. En este escenario, los observadores participan como promotores/patrocinadores y consumidores/prosumidores.²⁰⁵

Cuando opera, el sistema social queda sujeto a la contingencia y por tanto a la improbabilidad de comunicar. Sin embargo, en analogía con la metáfora de la flama-logos de Heráclito,²⁰⁶ el tema adquiere forma y la mantiene en conjunción con otros sitios *web* que le estructuran a través de la acción. Ésta, conlleva un valor económico, en términos de organización y densidad de enlaces que mantiene con el tema.

Bien puede decirse que esta manera de vincularse en Internet representa un patrón de comportamiento que da consistencia a la red. A raíz de un conocimiento se adhieren otras comunicaciones que densifican la información y la ponen al servicio del interés público. El desenlace puede observarse en el tipo de acoplamiento estructural, según la expectativa de la participación temática: en congresos (cognitivo), redes de trabajo (político), negocios (económico) o en festivales (entretenimiento). Esta clasificación es meramente operativa, en realidad quedan imbricados en distintos grados los cuatro acoplamientos al transitar por Internet.²⁰⁷

Ahora bien, en tanto información pública, la divulgación científica académica tradicional se vale, como ya se ha señalado, principalmente de la publicación y de la conferencia para lograrse como comunicación. También dicho en su oportunidad, en el mundo de Internet esta relación científico-sociedad amplía tres capacidades del sistema de comunicación (memoria, conectividad y actualización). Estas tres capacidades quedan sincronizadas por la expectativa económica que verifica la participación de la sociedad en Internet.²⁰⁸ Hipotéticamente, si el

²⁰⁵ Alvin Toffler utiliza el término “prosumo” para designar las relaciones de intercambio emergentes, basadas en la revolución técnico-científica de la computadora (Toffler, 1980).

²⁰⁶ En su equivalencia biológica: la estabilidad de un organismo por medio de la *homeostasis*.

²⁰⁷ Acoplamiento estructural es un proceso, pero se resaltarán su función debido a que desde ahí se activa un autocontrol que condensa la reflexividad del sistema.

²⁰⁸ Para Friedrich Hayek, la solución al problema de la comunicación del conocimiento es a través del “cálculo económico”, que sustenta al sistema de precios (Hayek von, 1945).

conocimiento científico reditúa en algún beneficio económico, entonces es consecuencia de una participación activa.²⁰⁹

A consecuencia de esto, el horizonte vinculante conducido por el acoplamiento estructural queda determinado por la cualidad del vínculo observado. Con Etzkowitz –y su ya referida metáfora de la *triple hélice*– se despeja el asunto de los elementos/observadores integradores: el gobierno y sus políticas de orientación y regulación; las IES y la investigación y difusión de sus productos; y las *empresas verdes*,²¹⁰ que concretan un mercado ambiental.²¹¹

Con este modelo de vinculación se explican las relaciones, económicamente exitosas, entre gobierno, universidad y empresa en los países anglosajones que ha ido ganando legitimidad en otros países, tanto industrializados como en vías de desarrollo.

Así conformada, la triada se enfoca en un vínculo con predominancia económica; pero, tejido alrededor de un programa de investigación. No es jerárquicamente igualitario, alguien subordina a los otros quienes modifican su rol convencional. A diferencia de Europa, donde ya es un modelo vinculatorio reconocido, en México, se vislumbran ciertos rasgos similares dispersos, pero constantes, que acusan una posible estabilidad de dicho modelo en el horizonte futuro.

Debe observarse que no hay tipos ideales, cada realidad social tiene su peculiaridad respecto a sus necesidades a atender. No obstante, a manera

²⁰⁹ Greg Goldberg estudia la participación social en línea y critica que este poder social cuando es mediatizado por la esfera pública/virtual es aprovechado por las empresas proveedoras y productoras de este servicio (*Google, You Tube, Face Book*, entre otros) con lo que se establece un circuito económico muy dinámico. La participación social [saber] genera riqueza que es aprovechada por unos pocos. El acento de esta “economía cultural emergente” está puesto en la transmisión antes que en el intercambio de información. Antes que ser un nuevo espacio público es una esfera pública que controla la participación ciudadana (Goldberg, 2010). En contraparte, esa participación también es vista como un trabajo cooperativo del que uno obtiene algún beneficio (Moulier Boutang, 2012).

²¹⁰ Empresa verde, entendida como organización económica, no necesariamente con un fin lucrativo, especializada en el rubro de productos y servicios ambientales (nota propia).

²¹¹ Artículo 58. La Secretaría conjuntamente con Secretaría de Obras y la Secretaría de Desarrollo Económico, identificarán el tipo de residuos que son susceptibles de ser reciclados y que en la actualidad no tienen un mercado, promoviendo la apertura de estos con el Sector Industrial.

ejemplar y derivado de un primer acercamiento empírico apegado a tal teoría, el sitio *web*, *Daily Science*, de los Estados Unidos, constituye un modelo *utilitarista* que articula a los tres observadores involucrados (gobierno, universidad y empresa). Aquí se distingue cómo una parte de su espacio ha sido vendido para ofrecer publicidad a fabricantes de productos o servicios relacionados con la temática de la que informan. El ciber sitio funciona como un nodo de enlace entre la triada señalada cuya función social es mantener la memoria de la ciencia y la tecnología en movimiento (imagen técnica 7).

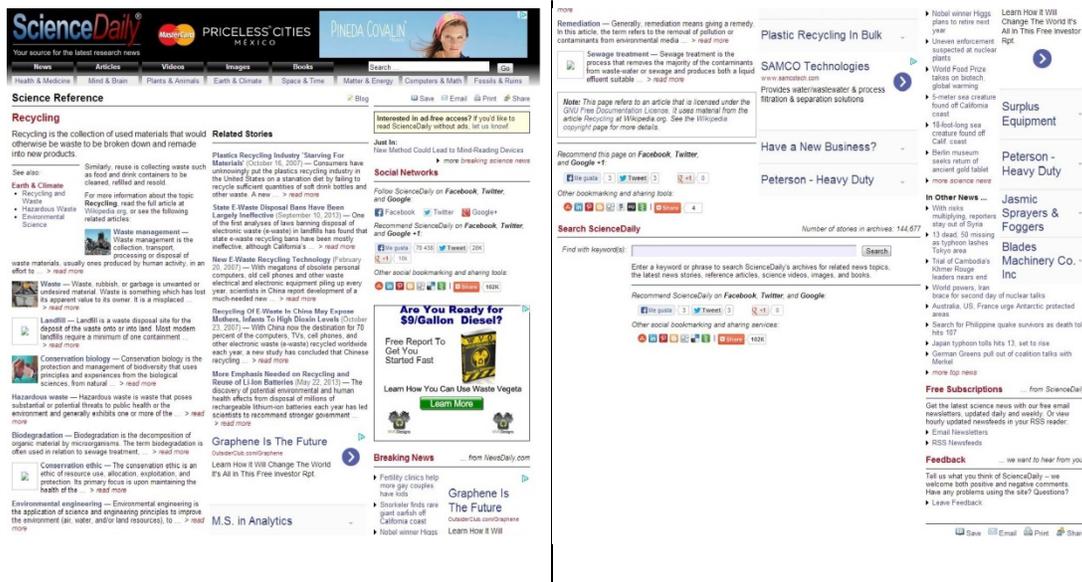


Imagen técnica 7. www.sciencedaily.com/

Aunque existen ciertas desavenencias en cuanto a su aplicación en México, donde esta vinculación tripartita es, aunque ideal, aún incipiente, se comparte, en primer lugar, la visión sistémica de sus autores sobre el sentido económico de la innovación tecnológica; y, en segundo lugar, por lo indagado hasta el momento sobre el estudio de caso, se han encontrado incipientes y coordinados esfuerzos por parte del gobierno del Distrito Federal para vincular a la triada en comento hacia la resolución de los problemas ciudadanos ambientales.

Igualmente, la divulgación científica, como proceso de comunicación, cumple con la función de vincular a los nodos (observadores) que intervienen en su conformación como sistema. Ellos mantienen un acoplamiento estructurado por el

resultado del tema (GRSU) innovado. Para entender esta relación, el motivo que lo guía queda expresado en términos de intercambio, fijado por la expectativa cognitiva/normativa/*entretenimiento*. O sea, acontece una *re-entry* activa –por reflexión– entre el conocimiento y la realidad, verificable en la medida que por ese vínculo se establece una organización (redes corporativas, festivales, congresos), localizada no estrictamente en los límites geográficos del Distrito Federal, pues llega a extenderse más allá de ellos.

Dicho de otra manera, por el camino de la diferenciación, los sistemas evolucionan de forma contingente y, en correspondencia, *las organizaciones se (re)estructuran en virtud de las relaciones que le sustentan*.

En efecto, con la interacción social mediada por Internet, el campo de acción de las organizaciones se ha extendido y difuminado, convirtiéndolo ahora en un “campo organizacional” (Powell & Dimaggio, 1999). Así, el acontecimiento de la gestión de los RSU del GDF incumbe a una parte corpórea y otra intangible cuya diferenciación e integración simultánea, observada por medio de la comunicación, produce autorreferencias para organizar redes.²¹²

Se tiene así, en estudio, a la relación gobierno-universidad-sociedad a partir de la selección reducida, pero “representativa”, de la realidad. Restarían completar el esquema información/conocimiento con la reflexión sobre la distancia del horizonte a alcanzar (escalamiento); sólo para decidir la suficiencia del grado explicativo.

A continuación, con la distancia que brinda la observación de segundo orden, se comunican las observaciones –reflexivamente– sobre el cotejo entre el estudio de caso y la *hipótesis indicadora* de esta tesis a partir de los observadores intervinientes.

5.2.1 Observador gobierno del D. F.

Para empezar, se debe tomar en cuenta que la GRSDf mantiene su forma comunicativa en la medida que el sentido la imprime. Como ya se ha dicho, el

²¹² Para Luhmann, en el sistema social las redes son objetos de dos dimensiones: sentido y tiempo (Molina y Vedia, 2009).

tema enlaza la red, pero esta información en Internet adquiere una característica principal: su amplitud de selección reducida a los sistemas psíquicos. Esto es, la cualidad del observador moldea el sitio *web*, siempre y cuando éste provoque la comunicación (Corsi, La teoría de los medios de comunicación y la distinción médium/forma, 2011, pág. 117).

Así, el gobierno del Distrito Federal centraliza la información respecto al tema de los RSU y mediante políticas públicas promueve la organización económica con las IES y la sociedad para enfrentar este problema ambiental.²¹³ Distintas instituciones dan a conocer en sus sitios *web* informaciones al respecto, pero, la pregunta resultante es ¿logran la comprensión? Y si así es, ¿cómo la logran?

Para elaborar una respuesta desde el elemento/observador-gobierno es necesario ampliar el marco de la participación (conciencia/comunicación) en forma de un cuestionario, cuyo resultado permite observar la relación de la expectativa cognitiva/normativa con respecto a la tesis en curso.

La GRSUDF queda normada por una directriz jurídica (Leyes, reglamentos y programas) centrándose en dar a conocer a los sistemas psíquicos y organizaciones la conveniencia de separar los residuos sólidos en orgánicos e inorgánicos para inducir una conciencia económica basada en el consumo responsable y el aprovechamiento del reciclaje de los productos desechados.

A fin de lograrlo, este cambio de conciencia requiere del acoplamiento del tema con otros sistemas de comunicación (educativo, jurídico, político, científico) que en conjunto producen condiciones de irritación en el entorno que inducen a modificar la estructura de selección informativa por una participativa.

La ruta de selección contingente del sistema de comunicación de la GRSDF queda orientada por el sentido social –consenso/disenso– que las comunicaciones

²¹³ El GDF conserva un inventario de residuos sólidos desde 2006 a 2011. El de 2012, a la fecha, aún no se publica. <http://www.sma.df.gob.mx/rsolidos/> Consultado en: noviembre de 2013.

conforman.²¹⁴ En una primera instancia, se presentan algunos sitios *web* que proyectan su información sobre la temática referida accesible para cualquier otro sistema de comunicación mediante vínculos explícitos (ligas a otros sitios o logotipos patrocinadores de algún evento). Es precisamente en el evento público donde se localiza el punto de condensación máxima de los sitios *web* que estructuran el tema de la GRSUDF, dando forma a una de las categorías principales: el sentido social, o sea, la participación ciudadana.²¹⁵

Conviene aclarar que la gestión de los residuos sólidos urbanos del Distrito Federal, definida como organización, cuenta con una estructura administrativa y, en especial, con operaciones comunicativas. Éstas constituyen relaciones entre los elementos involucrados y por tanto son formas de comunicación social, una de ellas es la divulgación científica, la cual es observada en esta tesis como una observación de segundo orden.

Se entenderá por gestión ambiental al conjunto de procedimientos, acciones y estrategias planteadas desde cinco vertientes: la política pública ambiental, la educación ambiental, la auditoría y supervisión ambientales, y la capacitación. En conjunto es conocimiento latente a ser comunicado; son temas a ser divulgados. Para la Ley de Residuos Sólidos Urbanos del Distrito Federal la gestión integral es:

El conjunto articulado e interrelacionado de acciones y normas operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación para el manejo de los residuos sólidos, desde su generación hasta la disposición final.

Con la reforma administrativa del estado en 1997, el DF obtuvo mayor independencia administrativa y con ello, la libertad para gestionar sus propios programas y prioridades a atender. En los últimos 16 años, el Partido de la

²¹⁴ Para Corsi la fórmula consenso/disenso aplicaba para cuando la *mass media* era el medio de difusión hegemónico; no ahora que vivimos en una “masificación individualizada”. En todo caso, el concepto participación/separación le sustituye (Corsi, La teoría de los medios de comunicación y la distinción médium/forma, 2011, pág. 119).

²¹⁵ Jensen distingue, en base a un análisis de contenido, dos categorías: “comunicación y acción anticipadas” sobre la participación ciudadana a través de sitios *web* (Jensen & Helles, 2005).

Revolución Democrática (PRD) ha encabezado la jefatura del gobierno del DF. La política pública sobre el conocimiento científico y tecnológico, durante su programa de trabajo 2007-2012, propició el acercamiento con los empresarios y la ciudadanía, específicamente a través del ICyTDF. Sin la participación ciudadana, difícilmente los programas del GDF tendrían éxito. Así lo contempla el Programa de Gestión Integral de los Residuos Sólidos para el Distrito Federal (PGRSUDF)²¹⁶ que viene instrumentándose desde 2004, donde a través de la educación ambiental busca, además, difundir el conocimiento de la legislación y la normatividad entre los ciudadanos. Ciertamente las leyes, sin difusión e ignorancia no serían acatadas voluntariamente, pero tampoco si no existiera una entidad que vigilara y sancionara su aplicación.

Con el advenimiento de Internet, la información y el conocimiento disponibles sobre el entorno, aunque aún exclusiva, está al alcance de un cada vez mayor porcentaje de la población. Por supuesto, esto implica un impacto en todos los niveles de organización de la sociedad. En el mundo empresarial e institucional se han transformado las prácticas administrativas con efectos económicos y ambientales diversos todavía no del todo evaluados: frente al creciente insumo informativo ahora se cuenta con un control más riguroso y óptimo de los recursos empleados en los procesos productivos, lo que supone una maximización en el uso de las materias primas y una minimización de los residuos generados. Supone también la posibilidad de establecer comunicación entre distintas personas con intereses y valores en común sin importar el espacio geográfico que ocupen, lo que, en términos ecológicos, implica un ahorro de emisión de contaminantes por el gasto de traslado o viajes que implicaría un encuentro cara a cara.²¹⁷

²¹⁶ Programa de Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos para el Distrito Federal. Disponible en: <http://www.sma.df.gob.mx/rsolidos/03/local/03clave.pdf>

²¹⁷ Sobre el uso de los sistemas de información en las organizaciones y sus efectos ecológicos véase a Richards, *et al.* (2001)

Para la GRSU, el GDF usa esta tecnología y como tal es un servicio, que en el caso que aquí incumbe es usada para facilitar la gestión ambiental que realiza el gobierno capitalino.

Principalmente, con el uso de Internet el gobierno: ha ampliado su cobertura de observación geográfica; ha promovido la formación de redes sociales; ha involucrado a sectores sociales hasta entonces poco participativos, pero que ahora tienen acceso a Internet y con los que puede dialogar; cuenta con un sistema de monitoreo de la calidad del medio ambiente y sus registros históricos; y finalmente, tiene una presencia institucional en el medio de Internet.

Hasta el momento, en un breve recorrido por los sitios web del DF, la mayor parte de los estudios ambientales revisados enfatizan un carácter sectorial sobre los ecosistemas, sin constituir aún un sistema de información integrante. Sólo se muestran inventarios y estadísticas, “que en su momento pretendieron vincular a las distintas instancias del gobierno y controlar la disposición final de RSU” (Sheinbaum, 2008: 150; SMA, 2007). La educación ambiental y la capacitación se dirigen principalmente a través de cursos y materiales audiovisuales.

Estas nuevas relaciones entre los elementos recién señalados revelan la transformación de una organización existente en torno a un objetivo común por influencia de Internet. Así, con el cambio de gobierno (federal y local) cambia la representación²¹⁸ de los sitios *web*; en primer lugar, la visibilidad: la disposición de información *on line* permite hacer aproximaciones interpretativas respecto a la continuidad de los programas por los gobiernos en turno (imagen técnica 8).

En este marco, el GDF actual (2012-2018), a diferencia de su antecesor, haciendo uso de los recursos financieros federales suplementarios destinados al fortalecimiento de la infraestructura para la GRSU,²¹⁹ declara en su programa de gobierno la meta “basura cero”. Para cumplirla, pretende utilizar tecnología

²¹⁸ En términos de propiedad reflexiva de la comunicación.

²¹⁹ www.semarnat.gob.mx/apoyosubsidios/residuos/Documents/Lineamientos-ProyRSU-SEMARNAT-2013.pdf

importada que la transforme en energía eléctrica.²²⁰ Colateralmente, continúa con las actividades de difusión educadoras Mercado de Trueque y “Ponte las pilas con tu ciudad”; innovando Reciclatrón y la campaña “Sin moño y sin bolsita, por favor”.



Anterior (2012).



Transición.



Actual. (Noviembre de 2013).

Imagen técnica 8. Evolución de sitio web principal SEDEMA, GDF 2012-2013.

Esta situación de los RSU se refleja en la transición de la imagen del ciber sitio oficial donde el programa, aún vigente, Mercado de Trueque es reenforcado. De estar posicionado en la anterior página principal en el menú-tema “agua, suelo y residuos” –arriba y en segundo lugar hacia la derecha–; ahora, en el actual, queda ubicado dentro del menú inferior de “Actividades”, sin estar incluido en ninguna de

²²⁰ <http://www.eluniversal.com.mx/ciudad/118837.html>

las dos secuencias derivadas del vínculo “Temas ambientales”, a saber: Programas generales/Residuos sólidos; o bien, Suelo de conservación/Residuos sólidos”. El despliegue de esta jerarquía textual y de imágenes evidencia las atribuciones del gobierno emergente y sus propias decisiones de comunicación. No obstante, hay que destacar como sustento de la *autopoiesis* del sistema el mantenimiento de la recursividad del tema y su divulgación.

Por su parte, el Mercado de Trueque (imagen técnica 9) es un evento organizado por el GDF con vistas a promover la cultura del reciclaje y la participación ciudadana. Desde marzo de 2012 se llevó a cabo el segundo domingo de cada mes en la primera sección del bosque de Chapultepec. Después, de un año, alternó de forma itinerante en otros sitios del DF. La convocatoria, realizada con boletines de prensa por la SEDEMA y la SEMARNAT se ha hecho principalmente a través de Internet (Ver gráfica 6).

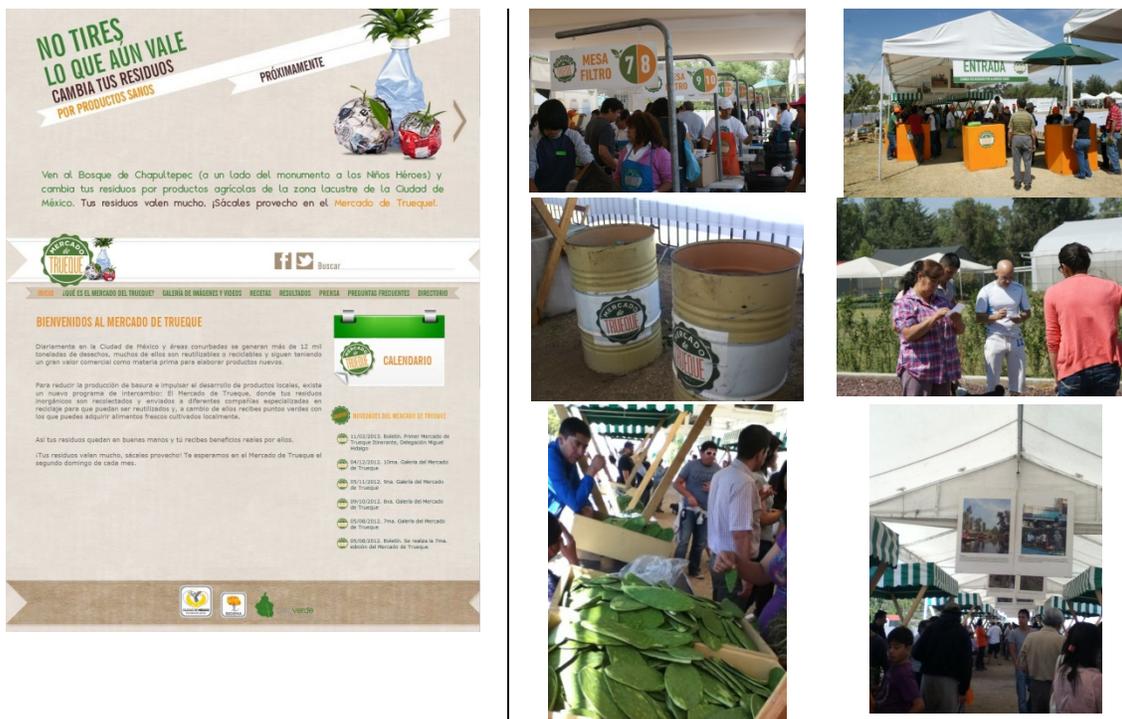


Imagen técnica 9. Mercado de Trueque. Edición Bosque San Juan de Aragón: sitio web y entorno.

En el Mercado de Trueque las personas intercambian su acopio de materiales reciclables (papel y cartón, PET, vidrio, aluminio, principalmente)²²¹ por “puntos verdes” que en ese mismo lugar y día, canjean por alimentos (verduras, hortalizas, frutos, dulces, entre otros) ofrecidos por pequeños agricultores provenientes de los suelos de conservación conurbados del DF.

En ocasión del turno para el Bosque San Juan de Aragón,²²² el 14 de abril de 2013 se aplicó el cuestionario (ver figura de abajo) de forma aleatoria (86 cuestionados) al público (1568 asistentes),²²³ permaneciendo en el lugar en el horario de mayor frecuencia (11:00 a las 16:00 hrs).

La mayor parte de los cuestionados fueron mujeres (gráfica 4), dato confirmado con la gráfica de relacionamiento, donde en el rubro “otro” mencionaron otras acciones de reciclaje realizadas dentro del hogar (gráfica 9). Este atributo doméstico tiene su vinculación directa con el tema de los RSU, dado que, a excepción de la recolecta de baterías y residuos electrónicos, los de manejo especial y clasificados como peligrosos no son tomados en cuenta en estos eventos.

A continuación se presentan las gráficas correspondientes del cuestionario aplicado para su cotejo con las referencias e interpretaciones señaladas en los párrafos precedentes y sucesivos.

²²¹ “La responsable de las políticas ambientales de la ciudad informó que el residuo que más se acopio en el Mercado de Trueque es el papel y el cartón con 65.5 toneladas; vidrio, casi 40 toneladas; PET y plástico HDPE con 39 toneladas; *tetrapack* 15 toneladas y aluminio con latas de fierro 16 toneladas en promedio; además de que se han entregado 11 mil piezas de aparatos eléctricos y electrodomésticos. Cabe destacar que en las 11 ediciones –de 2013– del Mercado de Trueque han participado cerca de 25 mil personas y se han acopiado 175 toneladas de residuos reciclables que son reincorporados a las cadenas productivas por las empresas Recupera México y ProAmbi.” (GDF/SEMA, 2013).

²²² De nueva cuenta, ya con la actual gestión en el gobierno del DF, el evento regresó al Bosque de Aragón un año después (13 de abril de 2014).

²²³ Fuente:

http://www.sma.df.gob.mx/mercadodetrueque/index.php?option=com_content&view=article&id=75:resultados-del-mercado-de-trueque-enrto-2013&catid=38:resultados&Itemid=30

Sexo: Masculino Femenino Edad: _____

Responda este cuestionario. Marque con una X las respuestas.

1. ¿Cuál es la razón de su visita al *Mercado de Trueque*? (Puede marcar hasta dos opciones).

Negociar Aprender Convivir Cooperar

2. ¿Cómo se enteró del *Mercado de Trueque*?

Periódico Internet Cartel Televisión
 Panfleto Otro (especifique) _____

2. ¿Conoce el sitio web del *Mercado de Trueque*?

Sí No

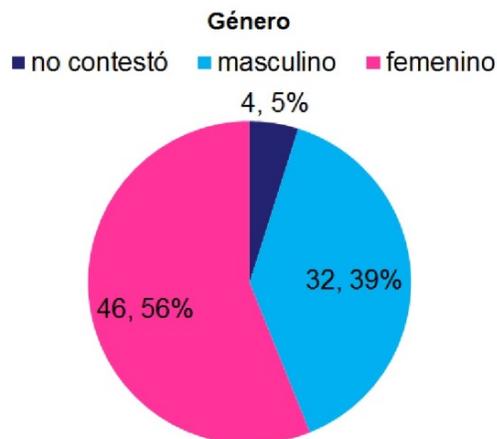
3. ¿Para qué ha visitado este sitio?

Contactar Fechas de trueque Ver imágenes
 Ubicación geográfica Reglas de operación del trueque

4. ¿De qué otra manera participa en el reciclaje?

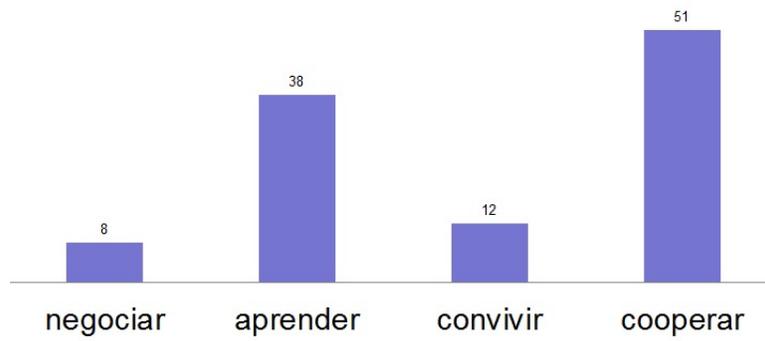
Festivales Conferencias Foros Compra-venta
Otro (especifique) _____

Preguntas de cuestionario.



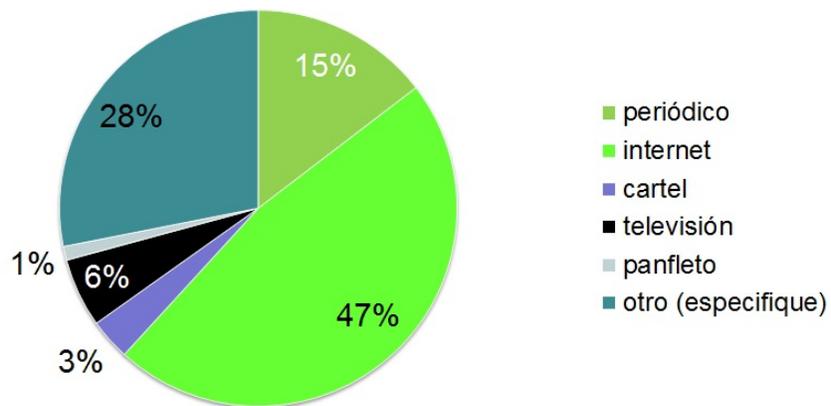
Gráfica 4. Sistemas psíquicos.

¿Cuál es la razón de su visita al Mercado de trueque?
(El cuestionado marcó una o más respuestas)



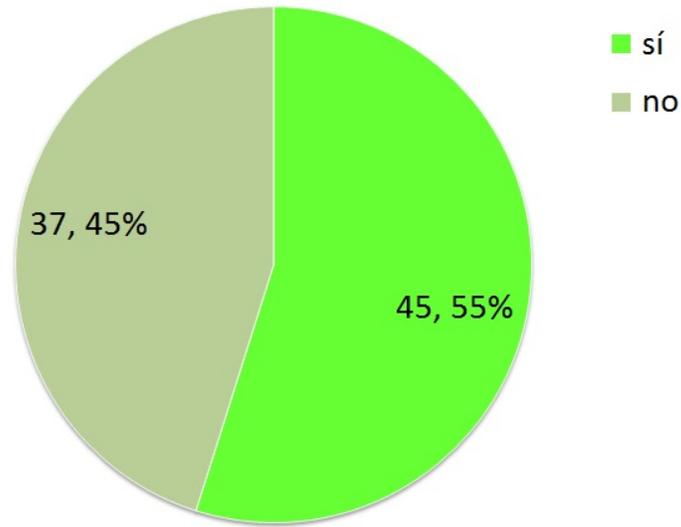
Gráfica 5. Expectativa.

¿Cómo se enteró del Mercado de Trueque?



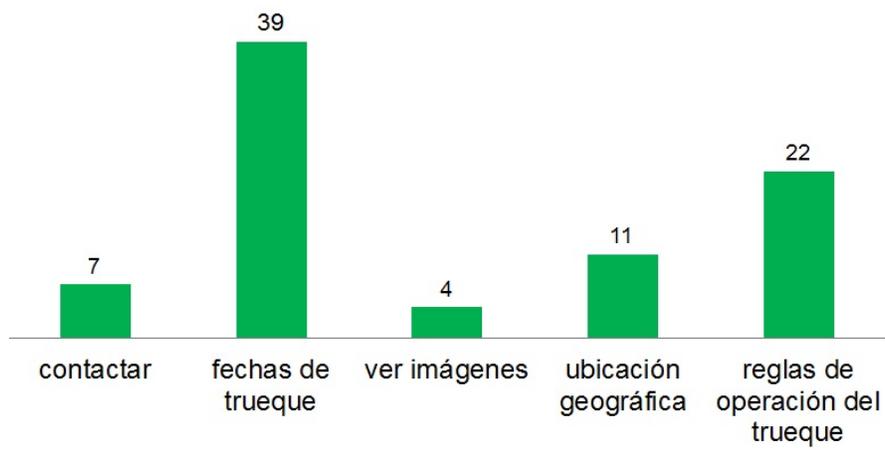
Gráfica 6. Contacto.

¿Conoce el sitio *web* del Mercado de trueque?



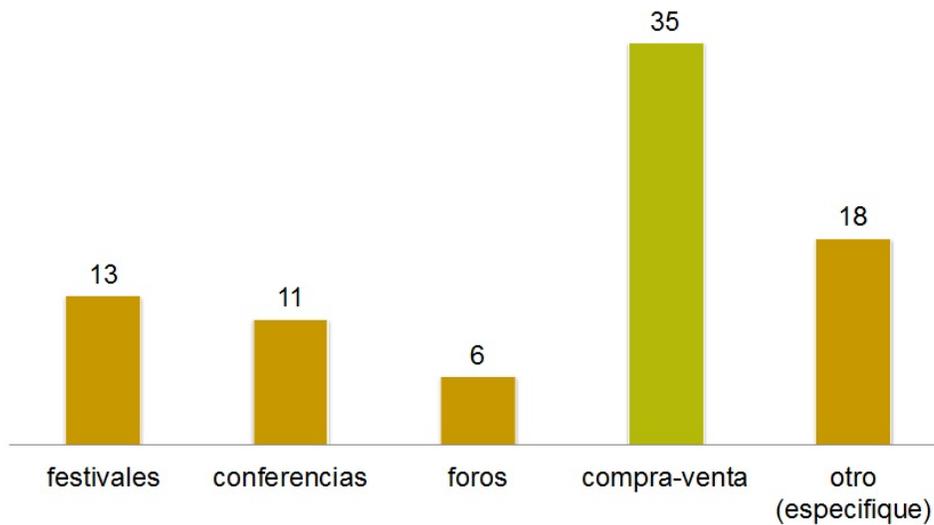
Gráfica 7. Medium.

De los que conocen el sitio
¿Para qué lo han visitado?
(El cuestionado marcó una o más respuestas)



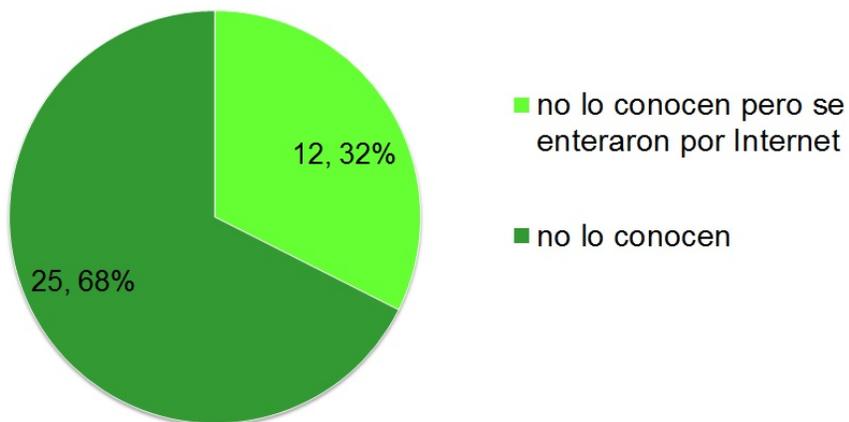
Gráfica 8. Selección.

**¿De qué otra manera participa en el reciclaje?
(El cuestionado marcó una o más respuestas)**



Gráfica 9. Relacionamiento.

De los que no conocen el sitio web



Gráfica 10. Análisis.

En 2013 se incorporó la recolecta de residuos de equipos eléctricos/electrónicos. Análogamente, también a partir de mayo de ese mismo año, el GDF puso en marcha el programa de reciclaje Reciclatrón, con un aforo modesto de alrededor de 250 personas por jornada, donde tres (de ocho) han sido en universidades (IPN, UNAM y la Intercontinental).²²⁴

Lo anterior revela el éxito de la estructura del programa de Mercado de Trueque. Inició hace cerca de dos años, renovándose mes con mes y conservando el promedio de asistencia en cada edición (1600 personas). Las acciones de vinculación gobierno-sociedad se han formalizado en un modelo educativo-económico, entre empresas verdes (cooperativas de agricultores e industrias recicladoras) y personas, por el cual intercambian desechos por alimentos en un entorno de reflexión y entretenimiento. Mientras aprenden y cooperan, hacen negocios (ver gráficas 5 y 9).

El sitio *web*, consultado por la mayoría de los cuestionados, sirvió de referente para sincronizar la organización (sistema psíquico con sistema social) en el tiempo y en el espacio, sea por el calendario, las reglas de funcionamiento; o bien, la resonancia en redes privadas virtuales (*Facebook, Twitter*), (ver gráficas 6, 7, 8 y 10; imágenes técnicas 10 y 11).



Imagen técnica 10. Referente temporal en ciber sitio y en red virtual.

²²⁴ La más reciente edición se celebró en la UAM-Azcapotzalco el 25 y 26 de abril de 2014. En 2014, de los diez eventos agendados en el año, 6 son en universidades.
<http://www.sedema.df.gob.mx/reciclatron/>

Aunque la expectativa económica primó sobre la cognitiva (ver gráficas 5 y 9) y el GDF satisfizo su expectativa normativa, es el conocimiento, entendido como acoplamiento estructural, lo que determinó el evento: un problema compartido (Luhmann, La ciencia de la sociedad, 1996, págs. 121-3).

En términos sistémicos, por reflexividad, el tema de los RSU se actualiza en consonancia con la aparición de otros referentes; o sea, cuando hay otro evento comunicado. En este lapso de tiempo (antes/después) se observa la evolución del sistema de comunicación: el efecto; el resultado de la reflexión sobre su unidad y diferencia. Salvo lo que se observa en esta tesis universitaria (autoobservación), la universidad no está presente en esta relación. Sin embargo, es divulgación científica, pues como elemento/observador de la comunicación de la ciencia opera reflexivamente sobre la GRSUDF, *autodescribiéndola*. Además, por ella se distingue la información del conocimiento (código) al conducir la comprensión por medio de la acción/vivencia del festival.

En este modelo de divulgación científica el sitio *web* refleja esas atribuciones: representa la selección de información; decide los relacionamientos cognitivos/normativos y memoriza la experiencia (*vid. Supra*, 4.2 Cibersitio: imagen técnica relacional).



Imagen técnica 11. Imagen compartida en redes virtuales, previa al evento.

Con todo, el cibersitio no condensa la suficiente condición reflexiva para su análisis, pues para verificar la comprensión era necesaria la participación de los sistemas psíquicos en la praxis. Por esta razón se elaboró el cuestionario: el sistema social queda descrito desde la relación normativa gobierno-sociedad.

5.2.2 Observador universidad

Actualmente, con la intención de formular políticas públicas más acordes con la realidad mexicana, el gobierno del Distrito Federal se ha acercado a la institución académica. Al mismo tiempo, éstas han modificado sus estructuras para atender la demanda de conocimientos que la sociedad le reclama. Internet ha jugado un lugar protagónico en este proceso de reestructuración (*vid. Supra*, 2.3.2 Universidad sustentable). La vinculación, los cuerpos académicos, la movilidad estudiantil, la publicación de investigaciones, el “culto” a la administración de la eficiencia, son, entre otras más, nuevas formas de organización de la producción, conservación y distribución social de conocimientos validados por un sentido de pertinencia social (Powell & Dimaggio, 1999). Al hacerlos accesibles a los ciudadanos se convierte en un ejercicio de comunicación, es decir, de divulgación científica.

El hecho de que los sistemas funcionales mantienen sus límites mediante operaciones clausuradas y fijadas por su propio código/programa, condiciona la interpenetración entre ellos y presupone una incomunicación con respecto a las comunicaciones ecológicas (*vid. Supra*, 4.1 Conciencia en red). A pesar de ello, Niklas Luhmann reflexiona que es en el sistema educación –debido a sus posibilidades de efectuar y cambiar valores a largo plazo en el sistema social– donde se presentan las mejores posibilidades de integrar los problemas ecológicos a su propia estructura y a partir de ellos afectar a los otros sistemas funcionales (Luhmann, *Ecological communication*, 1989: 103-5).

El sistema de educación superior presenta el escenario de mayor reflexividad dado que ahí no sólo hay posibilidad de resonancia de las comunicaciones ecológicas, también ocurre la reflexión sobre los programas de las carreras y su vinculación con el mercado laboral.²²⁵

²²⁵ De hecho, en las IES, la resonancia del concepto de desarrollo sustentable ha provocado innovaciones en toda su organización (Nieto Caraveo & Medellín Milán, 2007).

Del conjunto de las IES, es en la universidad pública donde la condición reflexiva se condensa en la autonomía, observando una diferencia funcional con las IES privadas. De aquellas, dos son federales (UNAM y UAM) y una es financiada directamente por el GDF (UACM).

Con esta selección, la divulgación científica en la universidad se lleva a cabo dentro de la tercera función sustantiva: la difusión y preservación de la cultura. Para tal efecto, hay una instancia administrativa especializada. Así, para la UNAM, está la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC); para la UAM hay un programa de la Coordinación General de Difusión, operado por la Oficina de comunicación de la ciencia (OCC); y para la UACM, la Coordinación de difusión cultural y extensión universitaria. En ellas opera el “control institucional” de la divulgación científica, utilizando diversos canales tecnológicos con los que centralizan las decisiones sobre la proyección de los temas siguiendo un programa que reproduce, invariablemente, los dos modelos asimétricos referidos en el marco teórico (culturalista y economicista).

En general, las universidades autónomas han ido incorporando paulatinamente la cultura del reciclaje dentro de sus paredes puesto que antes sólo hacían estudios ambientales municipales y por encargo de otras instituciones.

Al igual que las IES del Distrito Federal, las universidades se han abocado a cumplir con los compromisos ambientales derivados del convenio ANUIES-SEMARNAT²²⁶ y a poner en marcha sus respectivos planes de manejo institucionales de residuos, según lo previsto por la Ley de Residuos Sólidos Urbanos del Distrito Federal para los generadores de más de 50 kg., diariamente.

En este marco normativo, la UNAM cuenta con el Programa Universitario del Medio Ambiente (PUMA), donde se concentra la función divulgadora del tema. PUMA “es una bisagra entre la universidad y la sociedad”. A través de éste se vincula la investigación con los problemas del entorno en materia ambiental. La

²²⁶ Plan de Acción para el Desarrollo Sustentable en las Instituciones de Educación Superior (ANUIES/SEMARNAT, 2002).

Mtra. Mireya Imaz Gispert, responsable del PUMA así lo declara en el programa radiofónico de divulgación científica *La araña patona*. Con la estrategia EcoPUMA la idea es hacer una “universidad sustentable”, tal y como sucede con el proyecto piloto de residuos sólidos en la Facultad de Ciencias y en la Facultad de Veterinaria y Zootecnia.²²⁷

Dado el tamaño de organización de la UNAM a nivel nacional, el proyecto piloto de residuos sólidos fue implementado en octubre de 2012 en sólo dos facultades. A la fecha, la estrategia, tras ser evaluada, está ampliándose a otros espacios universitarios y ya cuenta con presencia en Internet. Básicamente, en términos sistémicos, el sitio *web* es una operación autorreferencial; integra otros asuntos “sustentables” (agua, energía, transporte, “compras verdes”, reciclaje) con la educación y el consumo responsable, además de *identificar* al programa.²²⁸

En contraste, la UAM empezó su correspondiente programa Separación en octubre de 2003. Desde el inicio se contempló una doble variable: hacia el interior, educar a la comunidad universitaria vía capacitación y difusión mediante campañas; y, hacia el exterior, vincularse con la sociedad, cumpliendo con la normativa federal y local, en torno a la cultura del reciclaje y, en convenio con algunas empresas verdes operadoras, acopiar algunos materiales (PET, aluminio, *tetrapack*, vidrio) para su venta.

Destaca que además de procurar la educación ambiental entre la comunidad universitaria, la UAM ha sido un promotor de la organización municipal en la materia. Su intervención en las comunidades del sudeste de la cuenca del valle de México (Sierra Nevada) obedece a la conciencia preventiva ante la defensa y conservación de esos suelos vitales para la recarga del acuífero de la que se abastece la ciudad del DF. (Espinosa Valdemar, Moctezuma Barragán, & De la Torre Vega, 2006).

²²⁷ http://www.somedicyt.org.mx/radio04_022.html [16 May 2013].

²²⁸ <http://ecopuma.unam.mx/ecopuma.php>

En realidad, la expectativa del modelo de la *triple hélice* a través de estos programas no se aplica del todo en la universidad autónoma. Más bien, la propuesta de vinculación de las IES públicas con la sociedad queda circunscrita a la publicación de estudios ambientales, ecotécnicas, conferencias “abiertas” y a la eventual generación de empresas verdes mediante programas de asesoría y financiamiento dirigidos a proyectos viables de ser comercializados entre alumnos y profesores.

Lo anterior –transcrito para el sistema de la ciencia–, implica autoorganizar sus comunicaciones internas (difusión) y externas (divulgación). La correspondencia con la referencia varía de acuerdo con la expectativa seleccionada.

Así, mediante el programa Separación se producen comunicaciones. A modo de operación autorreflexiva, el programa representa una distinción: al interior de la institución es autorreferencia; mientras que la divulgación científica se diferencia en heterorreferenciarla. Con la primera, se difunde para la comunidad de casa. Hacia afuera, lo hace propiamente la OCC de Rectoría General con comunicados operativos o noticias sobre los eventos. Como operación autorreflexiva refiere constantemente sobre sí misma y en el proceso de reflexividad se introducen innovaciones (festivales, congresos, convocatorias, concursos, etc.). En contraste con EcoPUMA, el programa Separación no se organizó en Internet; el ciber sitio aún en línea, quedó inconcluso y sin *autopoiesis* sólo tiene carácter informativo y testimonial. No obstante, para observar al elemento en su cualidad reflexiva, se acudió a la entrevista y al sitio *web* oficial de la UAM donde se practica la versión “culturalista” de la divulgación científica: dirigida a un público heterogéneo, aleatorio, en un auditorio, apoyados por una pantalla donde se proyectan imágenes alusivas a manera de conferencia. El tema seleccionado no es en específico la gestión de residuos sólidos urbanos; es un tema indicativo: “Los bioplásticos: no siempre tan verdes como los pintan”, dada por una investigadora promotora del programa interno Separación a quien al término de su exposición

se le entrevista.²²⁹ Esta, junto con la realizada a la jefa de la OCC,²³⁰ más un cuestionario aplicado en el auditorio “Un paseo por los libros” el día en cuestión, conforman, en conjunto, el “comentario” sobre el estado actual de la divulgación científica en la UAM.

El objetivo general del programa de la OCC es: “difundir y promover la ciencia, la cultura y el resultado de las investigaciones UAM a través de pláticas, conferencias, talleres y/o videos dirigidos a todo público.” Desde 1989, la UAM ha colaborado en eventos públicos y gratuitos de divulgación científica convocados por el Sistema de transporte colectivo “Metro”, que selecciona un eje temático diferente cada año: “La metro en el metro: un paseo por el conocimiento”; “El túnel de la ciencia”; y “Octubre mes de la ciencia y la tecnología”. En este último, la temática tratada por la UAM se hace principalmente en formato de conferencia en un auditorio ubicado a un costado del *pasaje Zócalo-Pino Suárez*; son abiertas y se renuevan con una participación plural y colaborativa, principalmente de adultos: desde el conferencista²³¹ que se inscribe al programa, vía electrónica, hasta el ama de casa cuya petición y recomendaciones son atendidas por un cuestionario contestado al final de cada evento (ver fotos 3 A y B). En los últimos años, “la UAM se ha destacado por ser la institución que más actividades presenta. En 2012 se llevaron a cabo 31 conferencias, un taller y una exposición.” (UAM, 2013). Cabe destacar que la mayoría de los conferencistas fueron alumnos egresados de la propia UAM (gráfica 11).

²²⁹ Dra. Alethia Vázquez Morilla (alethia@correo.azc.uam.mx), profesora de la UAM, adscrita al Depto. de Energía en el Área de Tecnologías Sustentables. Área que entre otras funciones, coordina el programa Separación de la UAM-Azcapotzalco. Entrevista realizada en el auditorio “Un paseo por los libros”, el 8 de octubre de 2013 (anexo CD: B).

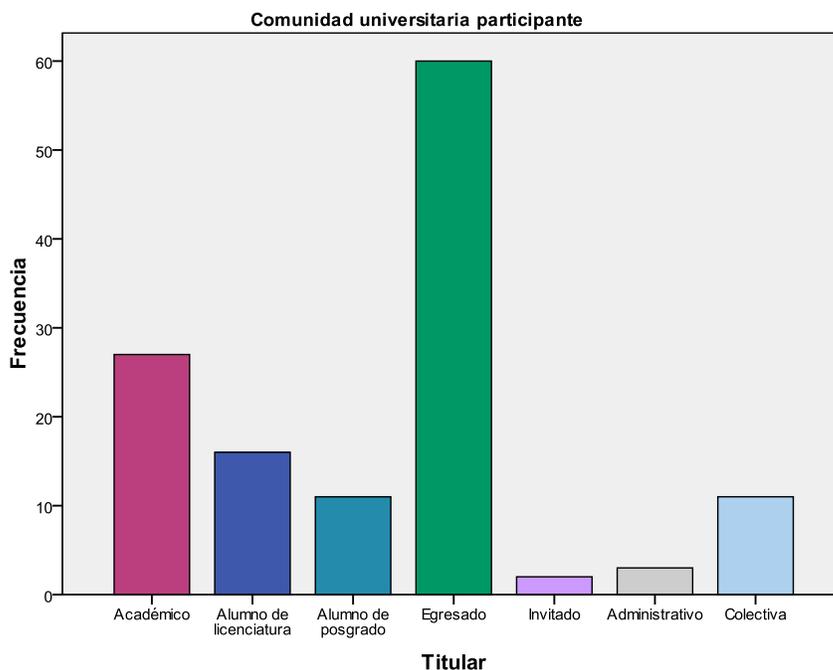
²³⁰ Lic. María del Carmen García Guízar. Entrevista realizada en la Casa Rafael Galván. Col Roma, D. F., el 15 de febrero de 2013 (anexo CD: A).

²³¹ De la comunidad académica quienes más participan son los egresados; de los profesores la mayoría han sido de la División de Ciencias Sociales y de la UAM-Xochimilco (UAM, 2012).



Fotos 3 A y B. Auditorio, Un paseo por los libros.

Además de estas actividades, la OCC organiza en un programa recíproco (PCC) otras conferencias, talleres y exposiciones en distintas escuelas (“Reciclando conciencia”, “Despertando vocaciones”, “Personajes y Fragmentos de la Historia de México”, “Ciencia abierta al tiempo para ti”, “Platicando sobre ciencia: prepa sí”) con la idea de educar a una población más joven. Otro evento, realizado con el desaparecido ICyTDF, el festival “Ciencia en la calle”, debió ser suspendido



Gráfica 11. Participación de la comunidad universitaria al PCC. Fuente: (UAM, 2013).

Todas estas actividades son acciones de divulgación científica. Hablando sistémicamente, en tanto operación reflexiva, se especializa en producir comunicaciones que identifican al sistema, lo autodescriben (Luhmann, La ciencia de la sociedad, 1996). Esto implica también identificar la arquitectura de la información y algunos detalles de la selectividad e interacción que en el ciber sitio de la OCC se verifica.

La entrevistada, responsable del PCC, refirió que aunque depende directamente de rectoría, tras 15 años de trabajo realizado entre “sólo dos personas”, las decisiones –idealmente– debieran ser tomadas por un comité (anexo CD: A, 47:53 min).²³² De esta manera se definiría una práctica institucional más consistente en su transcurrir. Por ejemplo, la deriva funcional de la OCC: debido a las relaciones establecidas y según la administración en turno, se resaltaba una cualidad vinculatoria o bien de difusión cultural. Aquí, hablando de imágenes reflexivas, el lugar que ocupaba la OCC en el sitio *web* principal de la UAM con la nueva rectoría (2013-2017), mudó de menú: de pertenecer al de “Vinculación” ahora está en “Cultura”, lo que demuestra la prevalencia última de la expectativa cognitiva u orientación “culturalista” atribuida a la divulgación científica.²³³

En esa misma primera página, está anunciada la agenda en curso del programa “Octubre mes de la ciencia” que remite a la página respectiva de “Comunicación de la ciencia” (imagen técnica 12). En ella, hasta ahora, las innovaciones se han centrado en el manejo de la agenda y la convocatoria a participar en el programa: se registra la solicitud de ponencia, se evalúa y se confirma –un control distribuido–. Al respecto, la entrevistada señaló que mediante este procedimiento

²³² Este hecho, coincide con la declaración de la otra entrevistada (Dra. Alethia Vázquez), en no contar con una política institucional que favorezca el acercamiento de los temas de investigación con las necesidades de la sociedad, puesto que al divulgar “no está uno en la carrera de los puntos” (anexo CD: B, 13:20 min). Lo anterior implica, por parte de la estructura organizativa, no incorporar el atributo autorreflexivo y relacional de la divulgación científica –que esta tesis sustenta– a su proceso de aprendizaje.

²³³ El PCC nace como programa de difusión cultural dado que la ciencia es considerada cultura. Luego, por las relaciones institucionales establecidas (SEP, CONACYT, Metro), se le adscribe a vinculación; y después regresa a difusión cultural (anexo CD: A, 18:00 min).

se han reducido tiempos logísticos significativamente.²³⁴ Así ha sido también al buscar en otros sitios *web* información sobre líneas de investigación en los departamentos de la misma UAM induciéndolos a participar en los eventos organizados de divulgación científica.

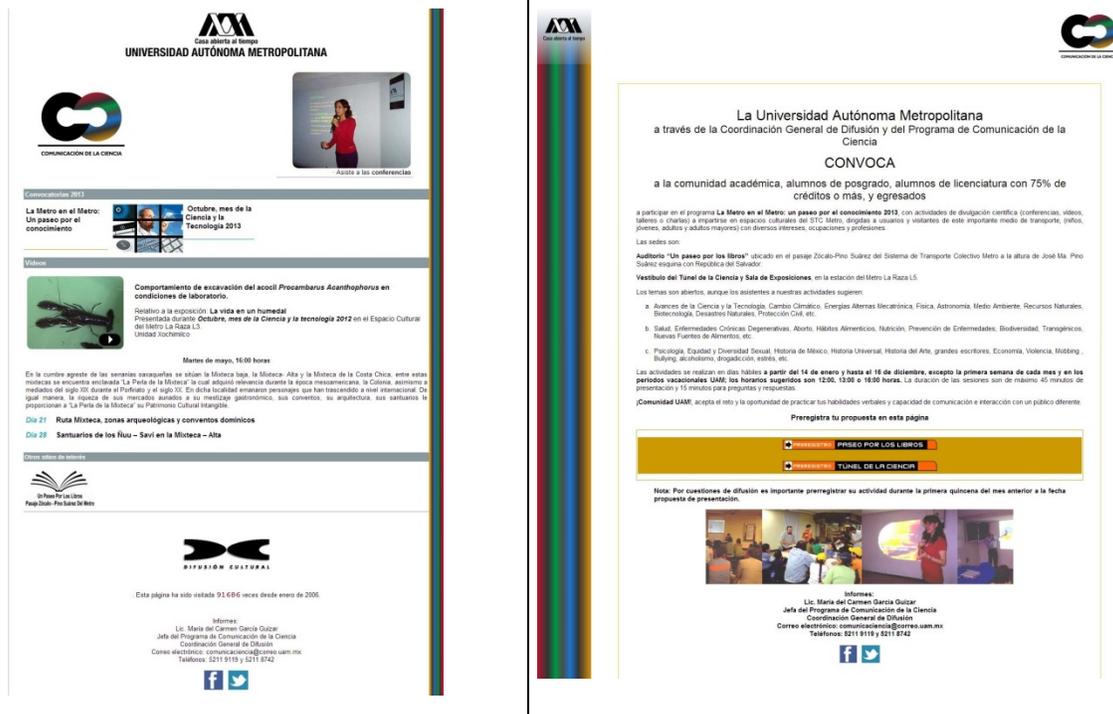


Imagen técnica 12. Sitio *web* de la OCC de la UAM. www.uam.mx/comunicaciencia

Por consiguiente, el sitio *web* de la OCC, básicamente es un lugar de encuentro con el que se sistematiza la información. Desde aquí opera la reflexividad de la divulgación científica de la UAM. Queda registrada su heterorreferencia que junto con la autorreferencia (Separación) estructuran la *autopoiesis*. Ésta gravita en el relacionamiento, tal y como sucedió –cabe señalarlo– con el desarrollo del contacto entre la entrevistada y el autor/observador a partir del cbersitio referido.

²³⁴ Por la distancia espacial y temporal entre la OCC y la comunidad académica, el sitio *web* facilitó “sistematizar la convocatoria, la comunicación con todo mundo tanto de dentro como de fuera de la universidad” (anexo CD: A, 52:10 min).

De otra parte, con la entrevista a la especialista (Dra. Alethia Vázquez) sobre los bioplásticos, se recupera del código información/conocimiento una experiencia en torno a la vinculación universidad-gobierno-sociedad (anexo CD: B, 17:48 min).

En síntesis, ella refiere que ha habido un acercamiento de la academia con la industria del plástico e incluso con el GDF a través de las asociaciones especializadas, principalmente en materia de propuestas de regulación para implementar una norma NOM a las bolsas de plástico biodegradables (anexo CD: B, 14:38 min). El mayor obstáculo de la comunicación ha sido la desigualdad en el manejo de agendas. Hay que recordar que con la transición del ICyTDF a Secretaría, los convenios de trabajo firmados quedaron en un estado de *impasse* (anexo CD: B, 16:00 min).

Para efectos de divulgación científica, la Doctora considera que a diferencia de los festivales temáticos, como EcoFest, con más oferta de productos que información y Pepenafest donde, al contrario, se satura de información sin garantizar una correcta difusión; el Mercado de Trueque, organizado por el GDF ha sido a la fecha el más efectivo (anexo CD: B, 20.07 min).

Sin embargo, la investigadora prefiere, como forma de divulgación científica, la conferencia en espacios similares al ofrecido en las instalaciones del *Metro*, pues, al igual que lo corroboran las respuestas del cuestionario aplicado, es una manera de llegar a la gente de forma, aunque azarosa y escasa, directa.²³⁵

Respecto al tema de la GRSUDF la especialista confirma la separación de los residuos y el reciclaje como la acción correcta a seguir por los ciudadanos (anexo CD: B, 27:55 min). En este mismo sentido, en lo local, Separación, tras 10 años de implementado se está evaluando. Dependiendo del resultado, se verá si se fortalece o amplían los compromisos (anexo CD: B, 29:12 min). Destaca que a pesar de tener un rango de eficiencia de casi 50% sobre los residuos

²³⁵ A pregunta expresa en el cuestionario aplicado en el auditorio sobre el medio por el que se enteraron de la conferencia, de las 14 personas presentes, 8 estaban “de paso” y 2 lo hicieron por Internet; los demás no contestaron.

recuperables, es calificado como uno de los mejores programas de manejo de residuos en escuelas en todo el país. Apunta que con todo y que cada trimestre hay nuevos alumnos, el mayor problema no han sido ellos, ni los trabajadores administrativos, sino los académicos, pues se resisten a participar.

Ahora bien, debe decirse algo respecto a la UACM que abone a la construcción del “comentario universitario”. Es en fecha relativamente reciente cuando se define una política de comunicación en el ciberespacio. Así, dos coordinaciones –la de Comunicación y la de Informática y Telecomunicaciones– centralizan la administración de los contenidos y la ingeniería de todos los sitios *web* de la institución.²³⁶

Esta condición por un lado, evidencia el concepto de *representatividad sistémica* en la forma de sitio *web*, expuesto en esta tesis como una consecuencia de la reducción de complejidad en la organización para lograr comunicación sobre el entorno; pero, por otro lado, dada la expectativa de control sobre el uso de Internet y, por ende, de la divulgación científica ahí operada, la reflexividad en la UACM, aunque autónoma, debido a su carácter prematuro, aún requiere emprender comunicaciones *en línea*.

Para terminar, si se recuerda que la divulgación científica en Internet opera reflexivamente sobre el conocimiento de los residuos sólidos urbanos, se destaca su capacidad de relacionamiento *automático*; esto es, el mantenimiento del circuito de comunicación a partir del acontecimiento –la noticia, el evento–, que al introducir la variable participativa, el tema se renueva.

Así, el acontecimiento encuentra su canal de correspondencia con el sistema de referencia. La organización logra el acoplamiento con la realidad temática; sólo por ella se conforma.²³⁷ Para decirlo sintéticamente: *Internet traduce el acontecimiento*

²³⁶ “Lineamientos para la solicitud de los sitios *web*”. UACM. Julio de 2013. www.uacm.edu.mx

²³⁷ Hay dos modalidades de divulgación científica en la UAM: la *culturalista*, ya citada; y la *inducida*, a través de la difusión del trabajo de investigación con miras a vincularse con el exterior. Es decir, se exploran las diferentes líneas de investigación en los sitios *web* afines dentro de la propia UAM para “destacar la presencia institucional en el tema en particular que se esté tratando o

en una especificidad participativa, porque sincroniza las decisiones en una organización. Esto resulta evidente con el empleo de los *gadgets* y el servicio de *Twitter*.

Pero además, con el registro de las actividades/acontecimientos efectuados a lo largo del tiempo se construyen repositorios, que al ser puestos en el ciberespacio conforman sus respectivas bases de datos (memoria). Dada la amplitud y variedad de temas disponibles, aquellas son organizadas en virtud de su accesibilidad, esto es, a manera de índice temático.

Efectivamente, las bases de datos suponen una “búsqueda y decisión del lector, apoyándolo mediante diferenciaciones especializadas y temáticas, reseñas y registros analíticos” cada vez más automatizados (Luhmann, *La ciencia de la sociedad*, 1996, pág. 117).

En el ciberespacio el carácter de la relación es, fundamentalmente, comunicativo y organizacional. Si la relación administración-base de datos-ciberespacio es producto del proceso de diferenciación de los sistemas sociales, entonces la divulgación científica centralizada, también es afectada; resulta, por así decirlo, “distribuida” entre otras instancias universitarias.

Así entendida, la comunicación-administración del conocimiento académico se “especializa”. Cada departamento, programa, centro o facultad –profesor– tiene la capacidad de operar como sistema. Este asunto, a manera de reflexión, desemboca en dos acciones para quienes deciden –por reflexividad– controlar el proceso: una, operar como índice en búsqueda de relacionamientos; y segunda, reconocer en el control heterárquico una condición de la circularidad de la información/conocimiento en el ciberespacio.

Ambas acciones del control en Internet obtienen un rendimiento proporcional a la visibilidad (rango de autoridad) y la visualización (ordenamiento de la información) ganadas. Aquí se habla de un acoplamiento entre el sitio *web* y la divulgación

desarrollando” (anexo CD: A, 1:06:17 min). No obstante, lo relevante aquí es señalar que con el tema a divulgar *se estructura* (organiza) el evento correspondiente.

científica para asegurar la *autopoiesis*. De esta manera, las organizaciones depositan en los sitios *web* su expectativa de control (relacionamiento) sobre las comunicaciones.

En conclusión, puestas en balance el conjunto de estas consideraciones entre las tres universidades referidas, es en la UAM donde queda intensificado el rendimiento de la condición reflexiva. A pesar de las diferencias entre ellas (geográfica, administrativa y vivencialmente), quedan identificadas por la unidad de la autonomía y vinculadas por el tema científico y su forma de divulgación. Hasta aquí, su ensamble constituye un “comentario”, basado en la entrevista, del observador universidad por el cual el sistema social se autodescribe.

5.2.3 Observador asociaciones

De los tres elementos/observadores seleccionados para describir a la divulgación científica en esta tesis, es en las asociaciones donde se amplifica la condición reflexiva. Teóricamente, hay una vinculación estrecha entre asociación y sitio *web*, pues, en tanto nodos relacionales, organizan la participación y conducen la expectativa cognitiva/normativa. Con esta atribución el sitio *web* constituye la unidad de análisis exclusiva desde este observador: las redes son identificadas por razón de su vinculación y presencia en Internet. También aquí, la transversalidad de la expectativa del entretenimiento (*vid. Supra*: figura 5) viene a justificar la selección del festival EcoFest como punto de máxima densidad de relacionamientos de redes; o sea, una ventana de reflexividad.

Se ha de observar en las políticas públicas referidas la importancia de la vinculación entre gobierno, universidades y empresarios para generar oportunidades de negocio “sustentables”, que eventualmente produzcan riqueza, pero antes se resalta el sentido en la evolución de las organizaciones en torno a la gestión ambiental. Si se mira desde lejos, ha resultado en la conformación de redes comunicativas entre los sistemas involucrados a través de Internet.

En efecto, a la luz de estas consideraciones, han surgido y prevalecido diversas redes en Internet que buscan vincular a las distintas organizaciones sociales y económicas que participan en la problemática de los RSU del DF. En esta materia

son dos las principales redes especializadas: la Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRE SOL),²³⁸ financiada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), el Instituto Nacional de Ecología (INE), con apoyo técnico de la *Japan International Cooperation Agency* (JICA); y, la Red Mexicana de Manejo Ambiental de Residuos (REMEXMAR), en alianza con la Cooperación Técnica Alemana (GIZ, antes GTZ).

Es lógico observar que por el tema ambas redes presentaban información muy similar. Sin embargo, con el tiempo han evolucionado hacia caminos distintos. Así, GIRE SOL, que empezó a funcionar en 2004, se presenta con el sitio *web* (imagen técnica 13) más actualizado; se constituyó con el objetivo primario de formar una red de promotores ambientales, a nivel iberoamericano, dedicados a dicha especialidad. El portal renueva sus comunicaciones con noticias y eventos sobre el tema, pero su función principal estriba en el aprendizaje: la formación de promotores para el gobierno, IES y la sociedad civil. Esto explica por qué, recientemente, se ha incorporado en su sitio *web* la herramienta de un módulo de capacitación en línea.²³⁹



Imagen técnica 13. Plataforma educativa Moodle. GIRE SOL.

²³⁸ “La Red GIRE SOL además de formar promotores, tiene el objetivo de homogeneizar criterios y conocimientos respecto a los residuos sólidos, generando también vínculos entre instituciones del ámbito gubernamental, privado y académico, entre municipios y/o regiones, etcétera, impactando también en acciones específicas dentro de las comunidades.” Disponible en: http://www.giresol.org/index.php?option=com_content&view=article&id=1514&Itemid=7 Consultado en 13 de marzo de 2013.

²³⁹ Un módulo basado en la plataforma comercial Moodle. Véase: <http://aprende.giresol.org>

Por su parte, REMEXMAR es la red temática pionera en Latinoamérica. Aunque nació en 1996, fue hasta 2007 cuando quedó instituida legalmente. En un inicio capacitaba *núcleos técnicos* que derivaron en una representación estatal por toda la República Mexicana y que fueron desapareciendo gradualmente. Sólo se conservan la original de Baja California junto con la de los estados de Querétaro, Jalisco y Morelos. En correspondencia, el sitio *web* no está del todo actualizado. Con todo, se observa una tendencia hacia la gestión comercial del reciclaje. La constante informativa son las campañas, noticias y cursos en favor del acopio y aprovechamiento de los residuos electrónicos, sin contar aún con referencias respecto a los otros materiales del menú “Reciclando” (imagen técnica 14). Se tiene un vínculo con otros cibernavegadores desde una “Bolsa de Residuos” y para pertenecer a la red hay que pagar una cuota de membresía periódica.

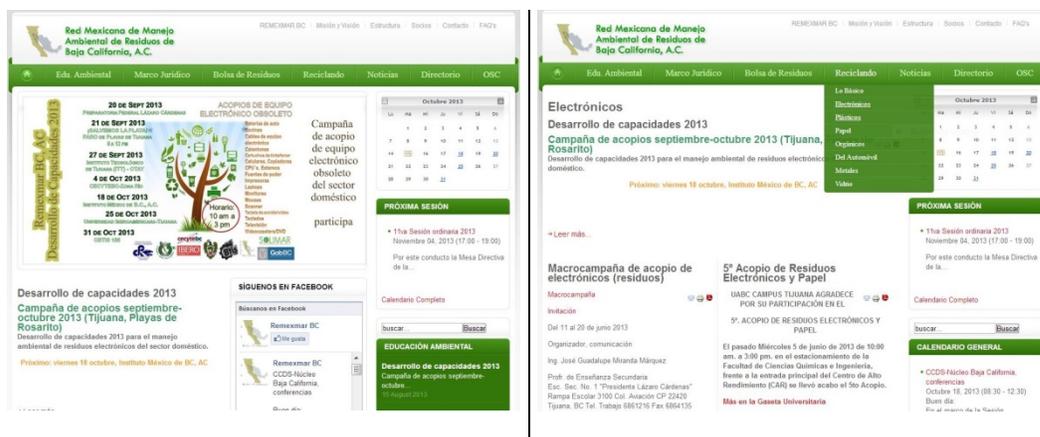


Imagen técnica 14. Gestión de residuos electrónicos. REMEXMAR.

Otra forma de participación ciudadana es la de los empresarios. Si bien es cierto que el GDF tiene la obligación de ofrecer el servicio de limpia público y gratuito, mantiene el monopolio de éste, sin impedir que la basura sea un negocio rentable. A tal efecto, ha abierto oportunidades a distintas empresas verdes, especialmente a la industria del reciclaje, concentrada en el acopio. A partir de esta apertura, son

las asociaciones, en su calidad de representantes las que negocian con el GDF. Un vínculo estructurado, que posibilita extenderse a la propia universidad.²⁴⁰

Resulta ejemplar la manera en que algunos empresarios envasadores –los de la industria refresquera, principalmente– han patrocinado el reciclaje del plástico, en especial el polietilentereftalato (PET) a través de dos asociaciones civiles: la pionera Asociación de Productores de Envases de PET (APREPET)²⁴¹ y su sucesora, Ecología y Compromiso Empresarial (ECOCE).²⁴² Estas asociaciones realizan diferentes labores de difusión a favor de la cultura del reciclaje por medio de campañas de recolección y acopio, eventos, materiales impresos y audiovisuales, en espacios públicos (imagen técnica 15).



Imagen técnica 15. Presencia de ECOCE en Internet y en EcoFest 2013.

²⁴⁰ El extinto ICyTDF, financiaba proyectos productivos vinculando a empresarios con universidades. Un ejemplo es la elaboración de plásticos biodegradables en la UAM con nopal y harina de trigo en 2011. <http://noticias.universia.net.mx/ciencia-nt/noticia/2011/07/13/845993/elaboran-plasticos-biodegradables-nopal-trigo.html>

²⁴¹ <http://www.aprepet.org.mx>

²⁴² <http://www.ecoce.org.mx>

Es importante señalar que aun cuando el PET es el plástico más reciclado en México, sólo se recupera una fracción del total. De éste, un 20 por ciento es tratado por otras empresas dedicadas al ramo que lo empaquetan y exportan como materia prima, principalmente, a China, donde es transformado en objetos útiles que regresan al país con valor agregado, pues aquí su manufactura aún es incipiente,²⁴³ El resto es desechado como basura, junto con otros plásticos.

Dada esta situación, las asociaciones de reciclaje del plástico se enfocan en promover la separación doméstica; y, en instituciones y –principalmente– escuelas, acopiarlos por medio de concursos y premios.

Esta expectativa de entretenimiento también está presente en los eventos Pepenafest (bianual y trashumante) y EcoFest (anual y en el DF). Este último se ha convertido en cuatro años en el referente de este tipo de redes ambientales.

EcoFest es una organización civil que tiene un núcleo comunicativo. Por medio de un festival anual –desde 2010– invita a las empresas verdes a participar, rentando y montando un *stand* para compra-venta de productos y servicios.

Hay un sitio *web* con información sobre el evento (<http://www.ecofest.com.mx>) que es actualizado constantemente y reproducido por el acontecimiento del festival. A raíz del evento, se edita un directorio de productos y servicios sustentables, *Las Páginas Verdes*, con distribución impresa y en línea (<http://laspaginasverdes.com>) que intensifica los relacionamientos entre los interventores, especialmente negocios (imagen técnica 16).

²⁴³ Entrevista a Jorge Treviño, director de ECOCE. 29 de noviembre de 2009 en la revista *Este país*.



Imagen técnica 16. Memoria, relacionamiento y actualización por base de datos en Internet de Las Páginas Verdes (2014).

Efectivamente, esta empresa se ha desarrollado en torno a la publicación impresa de un *directorio verde*²⁴⁴ que una vez *en línea*, relaciona automáticamente anunciantes con compradores *B2B*. La comunicación se reproduce por la sucesión de estos eventos y por el festival anual. En el sitio *web*, la comunicación se hace reflexiva al distinguir la información del conocimiento. El tema de los RSU queda subsumido a la gestión y educación ambiental en los talleres, conferencias y experiencia *in situ* (fotos 4 A y B).

Si en los sitios *web* son registrados acontecimientos, entonces, el “comentario” (hipertexto reducido) es el dato cualitativo extraído de la imagen relacional. En la

²⁴⁴ A la fecha (2014) van seis ediciones; la primera fue en 2008-2009.

comunicación de la ciencia reproducida por el código información/conocimiento) y por un observable (sitio *web*), sustenta la *hipótesis indicadora*. En lo empírico, estas imágenes relacionales acontecen en el ciberespacio y ponerlas sobre papel limita su grado de proyección “natural”. Dicho sea de paso, esta es una de las razones por la que se seleccionó la teoría de los sistemas sociales, porque permite relacionar los conceptos con los cuales se propone un orden emergente sobre anteriores paradigmas. Asimismo, es posible observar a los tres elementos/observadores en torno a la organización de la divulgación científica en Internet, acompañados por otras técnicas –“comentarios”– surgidos del *hipertexto reducido*. La sociedad está representada por las asociaciones y éstas por los sitios *web*. La imagen técnica así observada, dibuja relacionamientos inadvertidos y también advierte sobre viejas advertencias: la simulación como nuevo paradigma de convivencia.



Fotos 4 A y B. Entorno EcoFest 2012.

En la edición de EcoFest 2014 se confirman los hallazgos precedentes. Los elementos comunes visuales identifican al festival y las comunicaciones producidas reproducen patrones organizativos análogos (fotos 5 A, B, C, D y E).

Tal y como en la teoría se apunta, con el festival se verifica la forma en que la participación y el entretenimiento orientan el sentido del sistema funcional de divulgación científica como operación autorreflexiva del sistema de comunicación de la ciencia. Los expositores aumentaron significativamente (de 170 en 2012 a 295 en 2014).



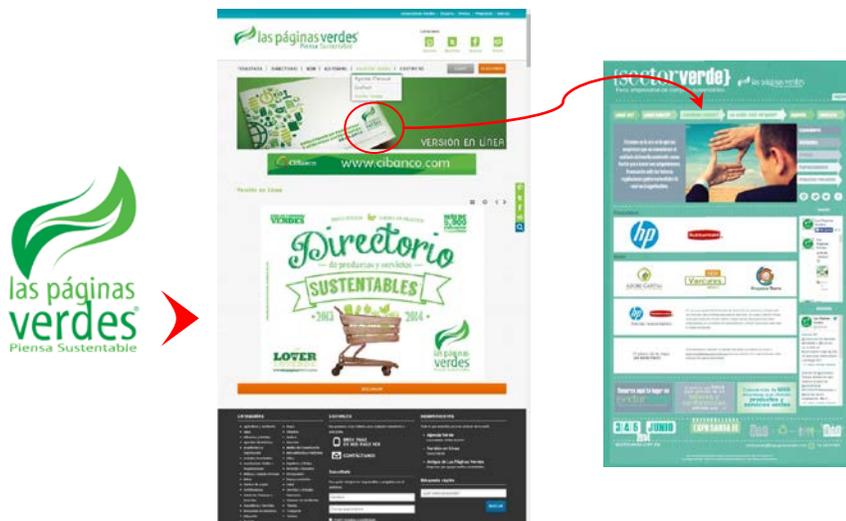
Fotos 5 A, B, C, D, E. En orden descendente de izquierda a derecha. Entorno EcoFest 2014.

Estos eventos realimentan al sistema que, por los relacionamientos desplegados en el sitio *web*, gana reflexión. Como párrafos arriba se vio, en el caso de las Páginas Verdes acontece una condensación del trabajo reflexivo; pero, además, en esta ocasión, se agregó otro sitio *web* representativo de un evento próximo, la primera Feria Empresarial de Compras Sustentables (www.sectorverde.com.mx). Esto ilustra un patrón evolutivo de la red organizada por EcoFest: a mayor complejidad, mayor relacionamiento y, en consecuencia, una reducción para ganar autocontrol (figuras 6 A y B).

A). Variaciones.



B). reducción



Figuras 6 A y B. Divulgación científica en Internet: variaciones, selectividad y reestabilización.

Las variaciones se ubican en las distintas ediciones de EcoFest (cinco hasta 2014). Conforme ellas se han sucedido ha aumentado la participación, complejidad y reflexión.²⁴⁵ En 2008 inició el directorio impreso; dos años después

²⁴⁵ La reducción se refleja por una doble vía: primero, la imagen del “carrito de supermercado” que ha identificado cada año a EcoFest. En 2014, cambió de sentido (viceversa de derecha a izquierda), se plasmó en la última portada del directorio de Páginas Verdes, y se convirtió en marca registrada; segundo, la expectativa cognitiva/normativa/entretenimiento se traslada a un ámbito de relacionamiento más especializado –la feria empresarial–.

se organizó el primer festival; en 2014 la organización innova otro acontecimiento para continuar con su *autopoiesis*. Luego, la condición reflexiva en el circuito información/conocimiento produce recursividad y, también, comunicaciones *atrayentes*. Desde luego, esta condición incumbe a la conciencia.

Si por ella, debido a la reflexión, el entorno *irrita* a la ciencia, el resultado son comunicaciones. Concretamente, el tema de la GRSUDF al absorber otras relaciones modifica la conciencia, pues aumenta el nivel de abstracción para reducir complejidad. Por ejemplo, afirmar que el reciclaje es una acción económica es una vivencia procesada. Más en detalle, en el programa 2014 del festival aludido se aprecia cómo el museo MIDE expone en su *stand* artículos exclusivos con materiales reciclados y ofrece una conferencia sobre el tema “Sustentabilidad en manos de todos”. Esto es, la razón ecológica comprendida por la economía divulga conocimiento por el cual el museo proyecta su *diferencia*. No obstante que la presencia “real” es relativamente exigua (fotos 6 A y B), el valor de la participación de MIDE radica en la información/conocimiento acumulados por el evento.



Fotos 6 A y B. Divulgación científica (conferencias) en EcoFest 2014.

De esta forma, EcoFest gana capacidad reflexiva puesto que los relacionamientos direccionados desde él atribuyen actualidad al horizonte de sentido de toda la organización. Por así decirlo, cada elemento se reproduce a partir de otros elementos. Este proceso es la *autopoiesis* por la cual la divulgación científica estructura su circuito autorreferencial; finalmente, así se mantiene la estabilidad del acoplamiento estructural entre ciencia y sociedad en Internet.

Conclusiones

La decisión de estudiar este proceso comunicativo en el marco de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM, obedece a dos razones: una, la necesidad de plantear en el seno del programa de posgrado propuestas de análisis metodológicos sobre los acontecimientos emergentes sociotécnicos en materia de telecomunicaciones, lo que conlleva una apertura de las prácticas tradicionales disciplinarias hacia otros procedimientos complementarios al estudio de estas realidades; y segunda, como consecuencia de ello y en el contexto de Internet, la justificación del dato de la imagen basada en su cualidad relacional y reflexiva.

El objetivo sintético de esta investigación fue explicar la relación ciencia-sociedad a través de la comunicación compleja en Internet; en concreto, la proyectada por la estrategia de la divulgación científica. A tal fin, la teoría de los sistemas sociales de Niklas Luhmann demostró su aplicabilidad, vigencia y pertinencia para tratar el objeto de estudio mencionado dadas dos razones principales: una teórica-metodológica, por la cual se perfila la construcción de un modelo de divulgación científica; y otra, en el terreno práctico, donde se redimensiona el valor de la imagen para construir, en tanto dato cualitativo, conocimiento social.

Análogamente al *hipertexto* del ciberespacio, la estructura de este trabajo se fundamentó en la superposición de tres capas de análisis sobre la realidad de Internet: la divulgación científica, la imagen relacional del sitio *web* y el tema de la gestión de los residuos sólidos urbanos en el Distrito Federal.

Con estas distinciones se esboza el modelo sistémico propuesto a nivel de concepto; a saber, que la divulgación científica en esta tesis es entendida como *una operación autorreflexiva del sistema de comunicación de la ciencia que se reproduce con el código información/conocimiento*. Este modelo-concepto sirvió de dos maneras: como *hipótesis indicadora*, verificada posteriormente en el estudio de caso; y como contribución, al establecer un concepto autorreferencial para la teoría de la comunicación científica.

En este ejercicio de análisis sistémico, la imagen sintética, dado el rol protagónico que tiene en las relaciones humanas mediadas por Internet, se agregó a los instrumentos analíticos cualitativos de la sociología tradicional y se constituyó en un observable.

Aunque el uso de las técnicas de la entrevista y el cuestionario arrojaron datos cualitativos y cuantitativos suficientes y complementarios para verificar a un modelo de comunicación presupuesto por imágenes, fue preciso, además, justificarlo y confirmarlo en los hechos mediante la técnica del *hipertexto reducido*.

Con todo, la selección del cuestionario y de la entrevista respondió a un criterio de reflexividad referente a la teoría sistémica. Con ésta, se focaliza la mirada en un punto; un núcleo: la operación de la divulgación científica. De esta manera, se verifica que la búsqueda de explicaciones de la realidad social en el tiempo específico de Internet es posible desde el reconocimiento de la observación de informaciones visuales comunicadas, conjuntándolas –reflexivamente– con prácticas de investigación convencionales.

Ahora bien, como sistema diferenciado, la divulgación científica incrementa su *autopoiesis* por la vía de una doble reflexión: la propia (autorreferencia, o ciencia referida), por la cual se logra la unidad/diferencia respecto con su entorno; y también como referencia para otras referencias (heterorreferencia).

Puesto que la divulgación científica es una comunicación social que extiende la frontera comunicativa del lenguaje especializado, esta tesis es un estudio sobre las fronteras entre las disciplinas circunscritas por un tema en un campo específico (GRSUDF).

Así, el vínculo conformado en el ciberespacio entre el conocimiento científico y el común está orientado por la posibilidad de su intervención en asuntos de la realidad inmediata a la que se refieren. La disyuntiva de transformar la comunicación en acción colectiva es reflejada en la concreción del diálogo comprensión/praxis, que remite a su vez a las rutas alternas a la educación formal. En el fondo, el uso democratizado del instrumento de Internet organiza intervenciones en torno a diversas formas y niveles de conocimiento compartido.

El estudio de caso, como comunicación, además de reflejar la relación ciencia-sociedad cuando interviene en la realidad y la transforma mediante la práctica colectiva, verifica cómo la tecnología mediadora de Internet es usada por el gobierno, la universidad y la sociedad para coordinar acciones conjuntas ante la crisis ecológica.

La vinculación así establecida en la teoría –el ideal de la *triple hélice*– se confronta con el acontecimiento de la gestión de los residuos sólidos en su respectivo nivel de organización. Aunque se dirigen a cumplir con la misma meta de acción social, cada uno de los elementos/observadores se comporta de manera distinta según sea el grado de atracción e involucramiento de las comunidades circunscritas dentro de su esfera comunicativa (*atractores*)²⁴⁶.

Sobre ello se tienen dos observaciones principales: una, propiamente física, donde la reflexión del tema produce resonancia, la cual es absorbida por los sistemas irritados circundantes, fortaleciendo la identidad entre ellos; y otra, el efecto tecnológico sobre la acción social. Ambas diferencian la cualidad del vínculo.

En la primera, si bien la vinculación interna (interdisciplinaria) y la externa (interinstitucional) de la comunicación ecológica quedan imbricadas por efecto de Internet, los sistemas que intervienen en el circuito quedan acoplados por el tema (GRSUDF). En este sentido, la resonancia potencia el cambio de los sistemas involucrados a fin de ganar estabilidad.

Aunque aún es vigente el proceso lineal del *contrato social* por el cual se confía que el desarrollo de la ciencia repercuta en un beneficio colectivo, es ahora cuestionado, pues se observa que en la vinculación del modelo de divulgación científica en Internet opera otra realidad. A partir de las condiciones de la popularización de la ciencia en torno a cuestiones del medio ambiente y la oportunidad de su intervención desde la comunicación de una creciente población, han surgido formas de organización fragmentadas y difusas en tiempo y espacio, pero coordinadas y sincronizadas de acción social. Esta simbiosis entre

²⁴⁶ En matemáticas un *atractor* es la cualidad repetitiva de la intersección entre líneas. Nota propia.

organizador/organizados se nutre del grado de involucramiento en razón de su memoria, relacionamiento y actualización, proporcionados por la comunicación en Internet.

Respecto a la segunda observación: la acción social de los sistemas psíquicos mediada por Internet conforma su organización. Sí, es de carácter emergente y efímero, pero el énfasis está, precisamente, en su cualidad organizativa. El punto de convergencia es el sitio *web*. Desde aquí, los sistemas psíquicos ordenan su sentido y sincronizan su conciencia con la realidad donde ellos participan. Por esta razón, los sistemas psíquicos y los sistemas sociales quedan acoplados mediante la tecnología de Internet.

Ante este *hecho sociológico*, la divulgación científica, además de extender el campo disciplinar de la ciencia, dinamiza la selección información/conocimiento en los sistemas psíquicos; y por consiguiente, potencia la *adhesión comprensiva* (*vid. Supra, 2.2 Modelos contingentes universitarios*) alrededor de nodos temáticos.

De esta manera, la divulgación científica direcciona la comunicación con consecuencias para la comunicación organizacional. Entendiendo a esta última como una estructura de comunicación, la divulgación científica vincula a los sistemas sociales y psíquicos; y, principalmente, *organiza* la participación social sobre la reflexión, la reflexividad y el entretenimiento como *variables de control*.

Tal y como quedó evidenciado, la estrategia de comunicación en Internet está basada en el tema. A través de éste, se articulan los eventos públicos; se da cohesión política que resuena en el sitio web (memoria, relacionamiento y actualización); y, se centraliza la acción colectiva en torno a relaciones de intercambio (económicas).

Esta participación comprende a los públicos y sus expectativas de forma simultánea y contingente. En este escenario, no hay cabida para una divulgación científica de pertenencia. Antes bien, como proceso, opera y distingue las comunicaciones provocadas por las formas de participación alrededor de una temática.

En lo particular, el tema ecológico, para decirlo en palabras sistémicas, acopla a Internet con el sistema de la ciencia: un vínculo económico con la conciencia ciudadana participativa.

Al igual que sucede con la educación –que literalmente, *conduce*–, la divulgación científica, en Internet, *organiza* el proceso de enseñanza-aprendizaje; pero, lo hace de forma alterna a los modos institucionales tradicionales. La diferencia estriba en los modos de control y en la estrategia comunicativa seleccionada.

En este tenor, Internet, además de ser una herramienta de coordinación, también lo es de aprendizaje; y mejor todavía, de un *autoaprendizaje coordinado*. Es esta condición del entorno sociotécnico la que *irrita*, en lo general, a los sistemas sociales, y muy en particular, a la universidad pública autónoma. El dilema de la divulgación científica entre el proyecto culturalista y economicista se diluye por efecto de la selección individualizada en Internet; y, antes bien, queda sintetizado en una estructura de participación social como forma de organización emergente.

Tal y como quedó constatado en el trabajo de campo, los observadores intervinientes (gobierno, universidad y sociedad) hicieron evidente su participación en términos de sus comunicaciones desplegadas alrededor de formas emergentes de organización y representación.

Cabe destacar que cada uno de ellos proyecta su distinción con respecto a su entorno. Así, el gobierno publicita y promueve el acontecimiento de los festivales (entretenimiento) en el marco de una política ambiental metropolitana. Como resultado de ello, la recursividad de las comunicaciones con el tema de la GRSUDF irrita a la universidad y a las asociaciones, estabilizándose sus correspondientes expectativas cognitivas/normativas en el plano de una coparticipación económica. Así, mientras la universidad pública autónoma autorreproduce su distinción con una doble valoración paradójica de la divulgación científica (la culturalista y la economicista), las asociaciones lo resuelven hibridándolo en el proyecto utilitarista.

En Internet, como se ha distinguido, por el lenguaje en el que se basa la divulgación científica se producen acoplamientos económicos. Es decir, se

observa que el rendimiento último de la divulgación científica es un potencial de relacionamiento entre los sistemas psíquicos y sociales debido al atributo reflexivo del circuito información/conocimiento.

Por esta misma razón, la política cambia, en tanto relaciones de poder mantenidas por un centro hegemónico de información; se desplaza su entendimiento a las relaciones horizontales acopladas por el conocimiento. Un ciclo que la divulgación científica reproduce a medida que reflexiona sobre su realidad comunicada.

Además de este atributo político, la vinculación de la ciencia con la sociedad conserva vigente un proyecto *utilitarista*: económico y cultural. La idea de una planeación de los programas de investigación de la ciencia en la posguerra, que se fincó en la fórmula de la ciencia básica como detonador del bienestar económico en la población, derivó en empresas monopólicas y en una ciencia especializada que hoy es criticada ante los grandes retos ecológicos de la humanidad en el planeta tierra. El uso de Internet ha acentuado este hecho dentro y fuera de la comunidad científica. El conocimiento científico (GRSUDF) aplicado a la sociedad desde el gobierno cumple también con un fin utilitarista. Así lo demuestra la organización del Mercado de Trueque que conjunta exitosamente lo cultural con lo económico. Ciencia y sociedad establecen un nuevo contrato, o por lo menos en la empresa humana queda adherida la tendencia ética etiquetada como de *responsabilidad y participación ecológicas*.

Por su parte, la universidad también coordina un programa de gestión de residuos sólidos con esa doble referencia con la que resuelve la expectativa, sea cognitiva –interna–, como educación ambiental; sea normativa –externa–, como administración; o bien, reflexiva, propiamente como divulgación científica. Con ellas, la universidad pública mantiene la *autopoiesis* del conocimiento científico.

La divulgación de la GRSUDF es sólo un tema más de los muchos que se actualizan públicamente cada vez que opera en su forma tradicional (conferencia, espacio público, temática diversa, autoridad). De esta manera, hacia afuera (heterorreferencia) el modelo universitario conserva su proyecto humanista.

Sin embargo, al hacerlo a través de Internet, se incrementa la participación a medida que fluye el relacionamiento provocado por la alternancia contingente del código información/conocimiento, favoreciendo la gestión del programa (inscripción, registro y agenda de los conferencistas al evento). También, producto de la autorreflexión, la imagen relacional se centra en la gestión del programa. Los temas ambientales son recurrentes y se realimentan de peticiones del público. Hacia adentro (autorreferencia), es propiamente educación ambiental con escasa referencia a las imágenes relacionales en Internet.

Como resultado de esta interacción, en su versión normativa, la expectativa económica de la universidad pública queda separada de la cognitiva: se divulga con un fin estrictamente culturalista orientado a la conciencia ciudadana.

Por lo tanto, frente al hecho de la institucionalidad, la universidad pública selecciona una divulgación científica paradójica: una autorreferencial, que es su versión culturalista; y otra heterorreferencial, sujeta a programas exógenos y determinados, principalmente, por la expectativa normativa vigente del beneficio de la rentabilidad.

Bajo esta circunstancia, la divulgación científica *clásica* se posiciona en los límites de la comunicación “autónoma” de la universidad pública. Sus selecciones contingentes transforman esos límites y, en consecuencia, también los conceptos de autonomía, gestión y educación.

En realidad, esta tesis confirma que por encima del marco controversial político-ideológico entre los proyectos culturalista y economicista así como *de déficit* y *de diálogo*, la divulgación científica se hibrida para enfocarse en las relaciones de agrupamiento que propicia Internet alrededor del tema ambiental; remitiendo, puntualmente, a formas de participación en los temas sociotécnicos; y observando una correlación directa entre el tipo de mediación tecnológica y el grado de involucramiento del público asistente.

De manera más patente, el mismo acontecimiento sucede con respecto a la empresa, sea pública o privada, donde la participación moldea la organización, principalmente económica. Organización que al ser referida en forma de imagen

(sitio *web*) coordina la selección del sistema social y de los sistemas psíquicos participantes. El hecho de ser imagen referencial la hace relacional. De aquí depende la capacidad de coordinación que la información/conocimiento sea desplegada en la pantalla. De tal suerte que el supuesto de un control ejercido entre sistemas sólo pueda ocurrir por medio de la visualización de la acción compartida (*vid. Supra*, 5.2.3 Observador asociaciones).

En suma, los tres elementos/observadores utilizan a Internet como plataforma de difusión. El conocimiento así distribuido organiza a la sociedad en *redes de participación reflexiva* donde los emisores son ahora nodos cuya consistencia queda determinada por la capacidad desarrollada en función del manejo de la tecnología (memoria, relacionamiento y actualización). Con ello puede afirmarse que la relación ciencia-sociedad a través de la comunicación en Internet innova organizaciones participativas para la transformación del entorno físico.

Por otra parte, con la permisividad de la definición sistémica aquí propuesta (*vid. Supra*, 3.3), se presentan algunas ideas últimas conducentes a establecer enlaces metarreflexivos para introducir posibles innovaciones futuras.

Para empezar, las palabras reflexividad e hipertexto presuponen selección de enlazamientos que conforman un espacio: una red y un vínculo.

Más allá de su equivalente topológico, las redes implican un relacionamiento centralizado por algún interés o conocimiento compartido. Particularmente, el vínculo comunicativo sustentado por Internet mantiene una paradoja de *acercamiento geográfico*: la frontera del comunicador equivale a la misma posibilidad física de establecer operaciones externas (extensivas) e internas (intensivas). En esta lógica espacial, a mayor concentración corresponde una menor dispersión, con lo cual las redes locales mantienen más tiempo vigente sus vínculos que las regionales u otras entidades mayores. Así, la interacción provocada se retroalimenta por un doble efecto: la recurrencia de los contactos presenciales y/o vivenciales que producen acontecimientos; y, el conocimiento común distribuido entre los integrantes de la red a partir del cual construyen su realidad.

Por ejemplo, no es lo mismo trabajar en México o en Nueva York sobre bioética, si la realidad compartida cotidiana es diametralmente distinta. En esta circunstancia, la imagen se justifica como punto de encuentro y relacionamiento debido a su representatividad, pero principalmente, su visualidad reflexiva (*vid. Supra*, 4.2.1 Imágenes reflexivas).

El sitio *web* en Internet condensa relacionamientos –por tanto, un sentido–; es una *imagen relacional* cuya latencia estriba sobre sus “perspectivas de conectividad”. Al considerarlo un constructo, se asume que su diseño depende de la función atribuida con respecto al conocimiento compartido y se presupone un control calculado, en su *representación sistémica*, de interconexiones posibles.

Así visto, el sitio *web*, más allá de valorarlo como un lugar de encuentro es un *espacio de comunicación compartida* donde los elementos/observadores que se organizan en forma de red ejercen el control sobre el tema en función del grado de información/conocimiento operados.

Muy en particular, estas observaciones sobre la relación comunicativa conduce, por efecto sistémico (sistema social/sistema psíquico), a reconocer en el concepto *nodo-selector* una síntesis de la relación compleja del ciberespacio que sustituye el modelo clásico emisor-receptor. Con el supuesto de que a mayor potencial de relacionamiento absorbido por el nodo corresponde una consistencia selectiva, la organización de las redes enfatiza en su diseño su propia capacidad de reflexividad y reflexión para autorreproducirse. Esto también es válido desde la perspectiva sobre el rendimiento de la relación variable imagen/Internet formulada en esta tesis (*vid. Supra*, 4.2 Cibersitio: imagen técnica relacional). Dicho de otro modo, los atributos tecnológicos de Internet concentran en la imagen técnica las posibilidades de decisión sobre las formas de acoplamiento entre sistemas sociales y psíquicos.

Por consiguiente, el conocimiento es organizado y visualizado mediante los sitios *web* que sirven de lugar común para establecer el acoplamiento estructural entre conocimiento y realidad. La transformación de la realidad es producto del trabajo organizado, entendiéndose llanamente como la constante energía aplicada sobre

el espacio y el tiempo tendiente a cumplir con una meta u objetivo. Sin embargo, para Luhmann la organización es sólo un principio de orden de la comunicación orientado por la *autopoiesis*. En estos mismos términos, los sistemas sociales sólo seleccionan del entorno aquello que les asegura su continuidad. La red entonces, de ser visualmente arbórea, ahora es una “nube”. En realidad, es un espacio de *imágenes relacionales* agrupadas en temas y proyectadas en pantallas digitales aleatorias. Así, entendidas como observables, se abren otras posibilidades de investigación en las emergentes ciencias de la complejidad.

En principio, la complejidad es un límite para la comprensión. De ahí que la reducción de complejidad sea una respuesta *física* para la *autopoiesis* de los sistemas. En palabras de comportamiento social sistémico, la comunicación selecciona aquellos objetos con cualidad reflexiva *suficiente* por la cual se incrementa el ciclo información/conocimiento obteniendo nuevas combinaciones que estabilizan y actualizan al sistema referente. Este proceso asume la premisa entrópica de a menor energía, mayor caos y, por supuesto, dispersión de comunicaciones. En contraste, Internet asegura la circularidad temática.

Al citarse reiteradamente un sitio *web*, se provoca redundancia y como resultado evolutivo se conforman, por la vía de algún hipercódigo, “bloques” (grupos) que adquieren consistencia en la medida en que son referidos. Este ciclo queda incrustado en los sitios *web* (nodos) y en ellos mismos el acontecimiento encuentra un lugar donde acomodarse.

Como puede notarse, en los párrafos precedentes ocurre una superposición de campos epistémicos: el encuentro de la “explicación causal” con la “comprensión estructural”. Luhmann se coloca, precisamente encima de esta frontera. Pero el camino no se bifurca, se hibrida: lo cuantitativo con lo cualitativo.

Así, del lado extremo de la cuantificación, se reconoce en el confinamiento del experimento la exclusión de factores no previstos o no considerados. Las variables y parámetros son explícitos, bien definidos, para asegurar la reproducibilidad del fenómeno observado. Así, mantenidas estas condiciones se miden sus relaciones de proporción y regularidad procediendo con la matemática. Por lo tanto, el

método en ciencias de la complejidad se fundamenta en las fases de segregación, diferenciación y modelización. Entonces, a partir de ellos se simula. Un posible camino a seguir derivado de esta investigación.

A contramano, procede la interpretación sistémica tal y como acontece con el observador gobierno/DF (*vid. Supra*, 5.2.1), donde se afirma que la política también es transformada con el uso de Internet. De igual manera, la divulgación científica sistémica propone una interacción inmediata ciudadano-ciencia que replantea las formas de organización entre gobierno y universidad. Hay que tener presente que en el entorno de la complejidad los sistemas organizacionales *seleccionan* aquellos elementos que le revitalizan y reconducen en sus operaciones para seguir existiendo; en tanto sistemas autopoieticos, *aprenden*, porque varían sus estructuras para continuar con la distinción sistema/entorno. Dicho sea de paso, en la conciencia de esta síntesis está la respuesta al conflicto generacional y epistémico que las ciencias sociales están enfrentando ante el paradigma dominante de la globalización.

Entonces, uno de los derroteros a continuar es la formalización dentro de las llamadas ciencias de la complejidad y con ello una posterior simulación en condiciones de cálculo computarizado. De hecho, esta es una de las ramas emergentes en el estudio de las ciencias sociales: la sociología matemática. Queda la duda y advertencia sobre los límites que pudieran alcanzarse siguiendo este derrotero programático. De ahí, que se optara por combinar el resultado del estudio de caso con técnicas de recopilación de datos cualitativos convencionales para la sociología, como lo han sido la entrevista y el cuestionario. En este mismo sentido, la imagen en si misma ofrece también datos que en este ejercicio metódico de indagación han confirmado el tenue umbral existente entre una realidad interpretada a partir de datos duros, la mediación del instrumento teórico y el fragmento de realidad "real" abordado.

Para terminar, se hace una observación en el terreno ético. Aunque en el paroxismo sistémico, también la moral es entorno, gracias a esta teoría se sistematizó la presente tesis que incluso se percibe factible de matematizar. La

dificultad estriba en alejar el cuestionamiento del uso de la tecnología y sus posibles consecuencias catastróficas sociales y ecológicas. En este caso, se ha demostrado que de ellas, la de telecomunicaciones, está transformando la acción social organizándola en formas de convivencia más centradas en la individualidad coordinada por el conocimiento aplicado a resolver situaciones cotidianas e inmediatas donde el tema ambiental resulta crucial en la civilización actual.

La divulgación científica promueve condiciones de comunicación reflexiva que regulan la relación ciencia-sociedad, particularmente si se considera al control político centralizado una utopía en el terreno de las prácticas culturales mediadas por las telecomunicaciones actuales. El concepto de control, el deseo unilateral de conducir la acción social solo puede realizarse en términos de comunicaciones agregadas, es decir de intereses expresados y dispuestos a emprender riesgos compartidos. El ideal es la conciencia de un planeta restringido por la sensibilidad y racionalidad de su finitud en un universo vasto y violento, donde la comunicación es la apuesta para seguir evolucionando dentro de la complejidad humana.

Referencias

- Achim, M. (Noviembre de 2012). Debates ilustrados y participación política en el México del siglo XVIII. (C. González Manterola, Ed.) *20/10 El Mundo Atlántico y la Modernidad Iberoamericana 1750-1850*, 1.
- Alonso Puelles, A., & Galán Rodríguez, C. (2004). *La tecnociencia y su divulgación: un enfoque transdisciplinar*. Barcelona: Anthropos.
- ANUIES. (Octubre-Diciembre de 2005). Educar en el conocimiento. *Revista de la Educación Superior*, 34(136).
- ANUIES/CECADESU/SEMARNAT. (2002). *Acciones ambientales de las IES en México en la perspectiva del desarrollo sustentable: Antecedentes y situación actual*. (M. T. Bravo Mercado, & M. D. Sánchez Soler, Edits.) México: ANUIES.
- ANUIES/SEMARNAT. (2002). *Plan de Acción para el Desarrollo Sustentable en las Instituciones de Educación Superior*. México: ANUIES.
- Arevalo Zamudio, J. (1985). Divulgación de la ciencia y la tecnología: una línea prioritaria de acción. En *La divulgación de la tecnología y la ciencia* (págs. 29-32). México: SEP/COSNET.
- Arévalo Zamudio, J. (1985). Divulgación de la ciencia y la tecnología: Una línea prioritaria de acción”, en . México: SEP/COSNET. P. 29-32. En F. Toussaint Alcaráz, *La divulgación de la tecnología y la ciencia* (Serie comunicación, educación y tecnología ed., págs. 29-32). México: SEP/COSNET.
- Azuela Bernal, L. F. (8 de marzo de 2012). La popularización de la ciencia en el Siglo XIX: Los divulgadores, los medios, y los públicos. *Seminario de Comunicación de Ciencia*. México: UNAM.
- Bachelard, G. (1978). *El racionalismo aplicado*. Buenos Aires: Paidós.
- Bachelard, G. (2004). *La formación del espíritu científico*. Buenos Aires: Paidós.
- Banks, M. (2010). *Los datos visuales en investigación cualitativa*. Madrid: Morata.
- Barthes, R. (1995). *La cámara lúcida*. Barcelona: Paidós.
- Bateson, G. (2000). *Steps to an ecology of mind*. . USA: University of Chicago.
- Berruecos, M. (2009). El tercero en el discurso de la divulgación. En R. G. Montes, & P. Charaudeau, *El "Tercero": Fondo y figura de las personas del discurso* (págs. 157-173). Puebla: BUAP.
- Bertalanffy, L. V. (1995). *Teoría general de los sistemas sociales: fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. México: FCE.
- Biro, S. (2013). Computadoras astrónomas [12]. *El conejo en la luna*. México: Radio México Internacional.
- Bolz, N. (2006). *Comunicación mundial*. Buenos Aires: Katz.
- Bueno Castellanos, C. (2009). Las universidades mexicanas en la globalización. En R. Pedroza Flores, & C. E. Massé Narváez, *Educación y universidad desde la complejidad en la globalización* (págs. 253-276). México: UAEM/Porrúa.
- Bunge, M. A. (2005). *Diccionario de Filosofía*. México: Siglo XXI.
- Bush, V. (1945). *Science The Endless Frontier*. United States Government Printing Office, Office of Scientific Research and Development. Washington: National Science Foundation.

- Calvo Hernando, M. (2002). *Divulgación y periodismo científico: entre la claridad y la exactitud*. México: DGDC/UNAM.
- Calvo Hernando, M. (2005). *Problemas de la divulgación científica en Iberoamerica*. Recuperado el 13 de diciembre de 2013, de Periodista científico Manuel Calvo Hernando : www.manuelcalvohernando.es/articulo.php?id=18
- Cañedo, L. (2005). *La tecnología en México*. México: Limusa.
- Carrier, M. (2004). Knowledge and control. On the bearing of epistemic values in applied science. En P. Machamer, & G. Wolters, *Science, values and objectivity* (págs. 274-293). Pittsburgh, USA: USA: Universidad de Pittsburgh; Alemania: Universitätsverlag Konstanzp.
- Castells, M. (1999). *La era de la información: economía, sociedad y cultura* (Vol. 1). México: Siglo XXI.
- Castells, M. (enero-marzo de 2008). Comunicación, poder y contrapoder en la sociedad red. Los medios y la política. *TELOS. Cuadernos de Comunicación e Innovación*(74).
- Castillo Álvarez, A. (2002). De la divulgación a la responsabilidad social de la ciencia: el papel de la comunicación en la problemática ecológica. En J. Tonda, A. M. Sánchez, & N. Chávez, *Antología de la divulgación de la ciencia en México* (págs. 61-71). México: DGDC/UNAM.
- Castillo Álvarez, A. (septiembre de 2003). Comunicación para el manejo de ecosistemas. *Tópicos en Educación Ambiental*, 3(9), 57-70.
- Català Domenech, J. M. (2005). *La imagen compleja: la fenomenología de las imágenes en la era de la cultura visual*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Cetto, A. M. (2002). La comunicación científica por Internet, más allá de los pares. En M. Almada de Ascencio, S. Liberman, J. M. Russell, F. d. Psicología, & C. U. Bibliotecológicas (Edits.), *Investigación sobre la comunciación científica: un enfoque multidisciplinario* (págs. 27-37). México: UNAM.
- Corsi, G. (2011). La teoría de los medios de comunicación y la distinción médium/forma. En J. Nafarrate Torres, & D. Rodríguez Mancilla, *Niklas Luhmann. La sociedad como pasión. Aportes a la teoría de la sociedad* (págs. 109-125). México: Universidad Iberoamericana.
- Corsi, G., Sposito, E., Baraldi, C., & Luhmann, N. (2006). *GLU: Glosario sobre la teoría Social de Niklas Luhmann*. México: UIA/ITESO.
- Covarrubias, J. (2010). *El ornamento funcional, ni placebo ni flatulencia embarazosa de la forma*. México: UAM-Azcapotzalco.
- Crovi Druetta, D. (2004). *Educar en red. Nuevas tecnologías y procesos educativos en la sociedad de la información*. Recuperado el 11 de enero de 2012, de Portal de la Comunicación InCom-UAB: www.portalcomunicacion.cat
- Debray, R. (1994). *Vida y muerte de la imagen. Historia de la mirada en occidente*. Barcelona: Paidós.
- Dickson, D. (27 de 06 de 2005). *SciDevNet*. (D. Dickson, Editor) Recuperado el 21 de abril de 2014, de The case for a 'deficit model' of science communication: <http://www.scidev.net/global/communication/editorials/the-case-for-a-deficit-model-of-science-communic.html>

- Dogan, M., & Pahre, R. (1993). *Las nuevas ciencias sociales. La marginalidad creadora*. México: Grijalbo.
- Durkheim, E. (1976). *Educación como socialización*. Salamanca: Sígueme.
- Ellul, J. (2004). El orden tecnológico. En C. Mitcham, & R. Mackey, *Filosofía y tecnología* (págs. 112-151). Madrid: Encuentro.
- Espinosa Valdemar, R. M., Moctezuma Barragán, P., & De la Torre Vega, A. (2006). *¿A dónde irá nuestra basura?* México: UAM.
- Estrada Martínez, L. (2002). La divulgación de la ciencia. En J. Tonda Mazón, A. M. Sánchez Mora, & N. Chávez Arredondo, *Antología de la divulgación de la ciencia en México* (págs. 138-151). México: DGDC.
- Estrada Martínez, L. (2003). *La divulgación de la ciencia: ¿educación, apostolado o...?* México: DGDC UNAM.
- Estrada, L. (1985). La divulgación de la ciencia. En SEP, *La divulgación de la tecnología y la ciencia* (págs. 11-27). México: SEP/COSNET.
- Estrada, L., Fortes, J., Lomnitz, L., & Rodríguez Sala, M. L. (1981). *La divulgación de la ciencia*. México: Cuadernos de extensión universitaria/UNAM.
- Etzkowitz, H., & Leydesorff, L. (2001). *Universities and the global knowledge economy. A triple helix of University-industry-government relations. Science, technology and the international political economy*. London/New York: Continuum.
- Finnemann, N. O. (11-13 de Agosto de 2001). Internet - a New Communicational Infrastructure. *New media, New opportunities, New societies*. Reykjavík, Iceland: University of Iceland.
- Flusser, V. (1990). *Hacia una filosofía de la fotografía*. México: Trilas.
- Flusser, V. (2011). *Hacia el universo de las imágenes técnicas*. México: ENAP/UNAM.
- Foucault, M. (1981). *Esto no es una pipa: ensayo sobre Magritte*. Barcelona: Anagrama.
- Foucault, M. (1989). *El poder: cuatro conferencias*. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Freire, P. (2004). *Pedagogía de la autonomía*. Sao Paulo: Paz y Tierra.
- Funtowicz, S. O., & De Marchi, B. (2003). Ciencia posnormal, complejidad reflexiva y sustentabilidad. En E. Leff, *La complejidad ambiental* (págs. 54-84). México: Siglo XXI.
- Funtowicz, S. O., & Ravetz, J. R. (2000). *La ciencia posnormal: ciencia con la gente*. Barcelona: Icaria.
- Galán Rodríguez, C. (2004). Ciencia y retórica en el discurso de divulgación social. En A. Alonso Puelles, & C. Galán Rodríguez, *La tecnociencia y su divulgación: un enfoque transdisciplinar* (págs. 171-198). Barcelona: Anthropos.
- Galindo, J. (2011). Reflexión y reflexividad: tres aproximaciones desde la sociología. En B. Bolaños Guerra, & M. M. S. Madureira, *Autoconocimiento y reflexividad. Perspectivas contemporáneas* (págs. 139-162). México: UAM-Cuajimalpa.
- GDF. (1 de junio de 2007). Ley del Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal. *Gaceta Oficial del Distrito Federal, Décima Séptima Época(95), 2-*

29. (A. L. Legislatura, Ed.) Distrito Federal, México: Administración Pública del Distrito Federal.
- GDF. (2010). Programa de Gestión Integral de los Residuos Sólidos para el Distrito Federal. *Gaceta Oficial del Distrito Federal*.
- GDF. (29 de Febrero de 2012). LEY PARA EL DESARROLLO DEL DISTRITO FEDERAL COMO CIUDAD DIGITAL Y DEL CONOCIMIENTO. *Gaceta Oficial del Distrito Federal*(No. 1299), DÉCIMA SÉPTIMA ÉPOCA, 4-15. (S. D. CORPORACIÓN MEXICANA DE IMPRESIÓN, Ed.) Distrito Federal, México: Administración Pública del Distrito Federal.
- GDF. (29 de enero de 2013). Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación del Distrito Federal. *Gaceta Oficial del Distrito Federal*(1532), *Décima Séptima Época*, 4-25. (G. d. Federal, Ed.) Distrito Federal, México: Gobierno del Distrito Federal.
- GDF/SEMA. (26 de marzo de 2013). *Secretaría de Medio Ambiente del Distrito Federal*. Recuperado el 26 de marzo de 2013, de Mercado de trueque: <http://www.sma.df.gob.mx/mercadodetrueque/images/stories/boletin-primer-mercado-trueque-itinerante-miguel-hidalgo.pdf>
- Gibson, J. J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston: Houghton Mifflin Co.
- Gigante, M. E. (2012). Accommodating scientific illiteracy: award-winning visualizations on the covers of science. *Journal Technical Writing and Communication*, 42(1), 21-38.
- Gobierno Federal. (2005a). *Informe sobre la educación superior en México*. Cámara de Diputados. H. Congreso de la Unión, Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública. Distrito Federal: LIX Legislatura.
- Gobierno Federal. (junio de 2005b). *Perspectiva de la educación superior en México para el siglo XXI*. Cámara de Diputados. H. Congreso de la Unión, Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública. Distrito Federal: LIX Legislatura.
- Gobierno Federal/SEP. (5 de junio de 2002). Ley de Ciencia y Tecnología. *Ley de Ciencia y Tecnología*. México: Diario Oficial de la Federación.
- Goldberg, G. (agosto de 2010). Rethinking the public/virtual sphere: the problem with participation. (S. Jones, Ed.) *New Media & Society*, 13(5), 739-754.
- González Gaudiano, E. (1998). Atisbando la construcción conceptual de la educación ambiental en México. *Reporte Mexicano del Consejo Mexicano de Investigación Educativa*, 6-31.
- Gruzinski, S. (2003). *La guerra de las imágenes. De Cristóbal Colón a "Blade Runner" (1492-2019)*. México: FCE.
- Gutiérrez Pantoja, G. (2009). Las pretensiones educativas en las instituciones de educación superior y la relevancia de los saberes empíricos de las disciplinas académicas en la complejidad globalizada. En R. Pedroza Flores, & C. E. Massé Narváez, *Educación y universidad desde la complejidad en la globalización* (págs. 69-104). México: UAEMEX/Porrúa.
- Hayek von, F. A. (septiembre de 1945). The Use Of Knowledge In Society. *American Economic Review*, XXXV(4), 519-30.
- Hernández Arteaga, L. (2009). Teoría de sistemas sociales como un sistema emergente. Hacia un programa de investigación en México y en América

- Latina. En S. Molina y Vedia, *Comunicación y sistemas emergentes* (págs. 177-221). México: FCPyS/UNAM.
- Hessen, J. (2009). *Teoría del conocimiento*. México: Editores Mexicanos Unidos.
- Hilgartner, S. (agosto de 1990). The dominant view of popularization: conceptual problems, political uses. *Social Studies of Science*, 20(3), 519-539.
- Huerga, P. (2009). Notas para una comprensión histórica-cultural de la educación. Educación, universidad y globalización. En R. Pedroza Flores, & C. E. Massé Narváez, *Educación y universidad desde la complejidad en la globalización* (págs. 13-68). México: UAEM/Porrúa.
- Illich, I. (1985). *La sociedad desescolarizada*. México.
- Ísita Tornell, R. (2002). Divulgación persuasiva de la ciencia. En J. Tonda, & A. M. Sánchez, *Antología de la divulgación de la ciencia en México* (págs. 211-221). México: DGDC/UNAM.
- ITESM; Garza Salazar, David;. (2 de octubre-diciembre 2012 de 2012). Comunicar el conocimiento. *Transferencia(100)*, 25. Monterrey, Nuevo León, México: ITESM.
- Jensen, K. B., & Helles, R. (2005). Who do you think we are? En B. K. Jensen, *Interface://Culture. The World Wide Web as Political Resource and Aesthetic Form*. Denmark/Sweden: Forlaget Samfundslitteratur/NORDICOM.
- Jímenez-Buedo, M., & Ramos Vielba, I. (julio-agosto de 2009). ¿Más allá de la ciencia académica?: modo 2, ciencia posacadémica y ciencia posnormal. *ARBOR. Ciencia, Pensamiento y Cultura*, CLXXXV(738), 721-737.
- Jones G., S. (2002). The internet and its social landscape. *Virtual culture: identity and communication in cybersociety*, 7-33.
- Kant, I. (2009). *Crítica a la razón pura*. México: FCE/UAM/UNAM.
- Krimsky, S. (2007). Risk communication in the internet age: the rise of disorganized skepticism. *Environmental Hazards*, 7, 157-164.
- Lara Rosano, F. (1999). *Actores y procesos en la innovación tecnológica*. Recuperado el 31 de noviembre de 2012, de academia.edu: http://www.academia.edu/573427/Actores_y_procesos_en_la_innovacion_tecnologica
- Lewenstein, B. (16 de junio de 2003). Models of Public Communication of Science & Technology . New York, junio 2003. (D. o. Studies, Ed.) *Public Understanding of Science*.
- Leydesdorff, L. (1997). The New Communication Regime of University-Industry-Government Relations. En H. Etzkowitz, *Universities and the global knowledge economy. A triple helix of university-industry-government relations. Science, technology and the international political economy*. (págs. 106-117). London: Continuum.
- Leydesdorff, L. (2003). *A Sociological Theory of Communication: the Self – Organization of the Knowledge-Based Society*. Orlando, Florida, USA: Universal Publishers/uPUBLISH.com.
- Loaiza Escutia, C. (2005). Modelo estratégico de comunicación para la divulgación de la ciencia que impulse políticas públicas a favor de la ciencia y la tecnología. *Tesis maestría*. México: UIA.

- López Beltrán, C. (1985). La creatividad en la divulgación de la ciencia. En F. Toussaint Alcaráz, *La divulgación de la Tecnología y la Ciencia* (págs. 33-40). México: SEP/COSNET.
- López Beltrán, C. (2002). Fronteras: sobre el lenguaje común y el lenguaje científico. En J. Tonda, A. M. Sánchez, & N. (. Chávez, *Antología de la divulgación de la ciencia en México. Divulgación para divulgadores* (págs. 227-237). México: DGDC/UNAM.
- Lozano, M. (2005). *Programas y experiencias en popularización de la ciencia y la tecnología*. Bogotá: Convenio Andrés Bello.
- Lozano, M. (noviembre-diciembre de 2008). El nuevo contrato social sobre la ciencia: retos para la comunicación de la ciencia en América Latina. *Razón y Palabra. Primera Revista Digital en Iberoamérica Especializada en Comunicología*, 13(65).
- Luhmann, N. (1989). *Ecological communication*. Cambridge, UK: Polity Press.
- Luhmann, N. (1993). Ecological communication. (M. Charlton, Ed.) *Systems Practice*, 6(5), 527-540.
- Luhmann, N. (1993). Ecological communication: coping with the unknown. (M. Charlton, Ed.) *Systems Practice*, 6(5).
- Luhmann, N. (1996). *La ciencia de la sociedad*. México, D.F., Guadalajara, Barcelona: Universidad Iberoamericana.
- Luhmann, N. (1997). *Organización y decisión. Autopoiesis, acción y entendimiento comunicativo*. Madrid: Anthropos/UIA.
- Luhmann, N. (1998). *Sistemas Sociales: Lineamientos para una teoría general*. Barcelona, México, Santa Fé de Bogotá: Anthropos, Universidad Iberoamericana, CEJA Pontificia Universidad Javeriana.
- Luhmann, N. (2000). *La realidad de los medios de masas*. España: Anthropos/UIA.
- Luhmann, N. (2006). *La sociedad de la sociedad*. México: UIA/Herder.
- Mahner, M., & Bunge, M. (2000). *Fundamentos de biofilosofía*. México: Siglo XXI.
- Mandelbrot, B. (2007). *Los objetos fractales*. Barcelona: Tusquets.
- Manovich, L. (2001). *The language of new media*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Marcos, A., & Calderón, F. (2002). Una teoría de la divulgación de la ciencia. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, 3(7), 7-40.
- Markham, A. N. (2004). Internet Communication as a Tool for Qualitative Research. En D. Silverman, *Qualitative Research: Theory, Methods, and Practice* (2° ed., págs. 95-124). London: SAGE.
- Márquez Nerey, E. (2002). Líneas para un plan nacional de divulgación de la ciencia en México. En J. Tonda, J. Tonda, A. M. Sánchez, & N. Chávez, *Antología de la divulgación científica en México*. México: DGDC/UNAM.
- Martínez Vidal, C., & Marí, M. (septiembre-diciembre de 2002). La escuela latinoamericana de pensamiento en ciencia, tecnología y desarrollo. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*(4).
- Marx, C. (1980). *El capital. Crítica de la economía política*. Madrid: Siglo XXI.
- Massarani, L., & De Castro Moreira, I. (abril-junio de 2004). Divulgación de la ciencia: perspectivas históricas y dilemas permanentes. *Quark: Conocimiento científico y diversidad cultural*(32), 30-35.
- Massé Narváez, C. E. (2009). La complejidad en la investigación educativa. Hacia una construcción objetual epistémico-gnoseológica como totalidad

- compleja. En R. Pedroza Flores, & C. E. Massé Narváez, *Educación y universidad desde la complejidad en la globalización* (págs. 105-157). México: UAEMEX/Porrúa.
- Mattelart, A. M. (1997). *Historia de las teorías de la comunicación*. Barcelona: Paidós.
- Maturana R., H., & Varela G., F. (2006). *De máquinas y seres vivos; autopoiesis: la organización de lo vivo*. Santiago de Chile: Universitaria.
- McKelvey, M. D. (2001). Emerging Environments in Biotechnology. En H. Etzkowitz, & L. Leydesdorff, *Universities and the Global Knowledge Economy. A triple Helix of University-Industry-Government Relations* (págs. 60-70). London/New York: Continuum.
- McLuhan, M. (2009). *Comprender los medios de comunicación. Las extensiones del ser humano*. Barcelona: Paidós.
- Mills, C. W. (1964). *Poder, política, pueblo*. México: FCE.
- Mills, C. W. (1973). *La élite del poder*. México: FCE.
- Mirowski, P., & Van Horn, R. (agosto de 2005). The contract research organization and the commercialization of scientific research. *Social studies of science*, 35(4), 503-548.
- Moles, A. (1967). *Sociodinámica de la cultura*. Buenos Aires: Paidós.
- Moles, A., & Rohmer, E. (1995). *Las ciencias de lo impreciso*. México: UAM-Azcapotzalco/Porrúa.
- Molina y Vedia, S. (2009). *Comunicación y sistemas emergentes*. México: FCPyS/UNAM.
- Moulier Boutang, Y. (2012). *La abeja y el economista*. Madrid: Traficantes de sueños/mapas.
- Mucchielli, A. (2000). *La nouvelle communication*. Paris: Armand Colin.
- Mucchielli, A. (26 de marzo de 2012). *Communication et organisation*. (P. u. Bordeaux, Ed.) Recuperado el 17 de septiembre de 2013, de Une méthode des sciences de la communication pour saisir les débats. Implicites aux organisations: l'analyse des commentaires selon la métaphore de l'hypertexte réduit: <http://communicationorganisation.revues.org/1941>
- Nieto Caraveo, L., & Medellín Milán, P. (Abril-Junio de 2007). Medio ambiente y educación superior: implicaciones en las políticas públicas. *Revista de la Educación Superior*, XXXVII(142), 31-42.
- Ostrom, E. (24 de julio de 2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*, 325, 419-422.
- Panofsky, E. (1976). *Estudios sobre iconología*. Madrid: Alianza.
- Peimbert, M. (1999). El valor universal de la ciencia. Una visión desde el sur. En A. H. Ciencia (Ed.), *Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI* (págs. 225-230). Budapest: El Colegio Nacional.
- Pérez Tamayo, R. (2010). *Historia de la Ciencia en México*. México: FCE.
- Pierri, N. (2005). Historia del desarrollo del concepto de desarrollo sustentable. En G. Foladori, & N. Pierri, *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable* (Colección América Latina y el Nuevo Orden Mundial ed., págs. 27-81). Zacatecas, México: Miguel Ángel Porrúa; UAZ; Cámara de Diputados LIX Legislatura.
- Piscitelli, A. (2005). *Internet, la imprenta del siglo XXI*. Barcelona: Gedisa.

- Popper, K. R. (1972). *Conjeturas y refutaciones: El desarrollo del conocimiento científico*. Barcelona: Paidós Ibérica.
- Powell, W. W., & Dimaggio, P. J. (1999). Retorno a la jaula de hierro. El isomorfismo institucional y la racionalidad colectiva en los campos organizacionales. En W. W. Powell, & J. Dimaggio, *El nuevo institucionalismo en el análisis organizacional* (págs. 104-125). México: Fondo de Cultura Económica.
- Quintana Cabanas, J. M. (1977). *Sociología de la educación. La enseñanza como sistema social*. Barcelona: Hispano Europea.
- Ravetz, J. R., & Funtowicz, S. O. (2000). *La ciencia posnormal: ciencia con la gente*. Barcelona: Icaria.
- Reguera, I. (2004). Divulgación de la ciencia, canon científico, imagen del mundo. En A. Alonso Puellas, & C. Galán Rodríguez, *La tecnociencia y su divulgación: un enfoque transdisciplinar* (págs. 13-52). Barcelona: Anthropos.
- Renaud, P. (2009). Comunidades científicas virtuales y transferencia de saberes: un enfoque preliminar. En S. Didou Aupetit, & G. Etienne, *Fuga de cerebros, movilidad académica y redes científicas. Perspectivas Latinoamericanas* (págs. 205-219). México: IPN.
- Robles Salvador, A. C., & Rosales González, R. (julio de 2009). Evaluación retórica de un proyecto de diseño sustentable: el programa de Separación en la UAM-A. *Legado de arquitectura y diseño*(5), 115-130.
- Rodríguez-Sala, M. L. (1975). *El científico en México: la comunicación y difusión de la actividad científica en México*. México: UNAM/Instituto de Investigaciones Sociales.
- Rosenbluth, A. (1985). Los aspectos estéticos de la ciencia. En F. Toussaint Alcaráz, *La divulgación de la tecnología y la ciencia* (págs. 85-91). México: SEP/COSNET.
- Saladino García, A. (2001). *El sabio. José Antonio Alzate y Ramírez de Santillana*. Toluca, México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Saldaña, J. J. (2010). La ciencia y la política en México (1850-1911). En R. Pérez Tamayo, *Historia de la ciencia en México* (págs. 120-199). México: FCE.
- Sánchez Mora, A. M. (1998). *La divulgación de la ciencia como literatura*. México: DGDC/UNAM.
- Sánchez Mora, A. M. (2002). El bestiario de los divulgadores. En J. Tonda Mazón, A. M. Sánchez Mora, & N. Chávez Arredondo, *Antología de la divulgación de la ciencia en México* (págs. 302-308). México: DGDC/UNAM.
- Sánchez-González, M., & Alonso, J. (2012). Propuesta metodológica para el análisis de las tecnologías de participación en cibermedios. *Revista Latina de Comunicación Social*(67), 148 a 178.
- Schiele, B. (2008). On and about the deficit model in an age of free flow. En D. Cheng, M. Claessens, T. Gascoigne, J. Metcalfe, B. Schiele, & S. Shi, *Communicating science in social contexts, new models, new practices* (págs. 93-104). Netherland: Springer.
- Sheinbaum Pardo, C. (2008). *Problemática ambiental de la ciudad de México*. México: UNAM-LIMUSA.

- Todd Pérez, L. E., González Canseco, C., & González Morantes, C. (2009). *Breve Historia de la Ciencia en México*. México: Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Nuevo León.
- Toffler, A. (1980). *La tercera ola*. Bogotá: Plaza & Janes.
- Tonda Mazón, J. (enero-abril de 2008). Hay una razón imperativa de divulgar la ciencia en México. *La ciencia y el hombre*. Veracruz: Universidad Veracruzana.
- Tonda, J., Sánchez, A. M., & Chávez, N. (2002). *Antología de la divulgación de la ciencia en México. Divulgación para divulgadores*. México: DGDC/UNAM.
- Torres Nafarrate, J. (2011). El sentido como "la diferencia específica" del concepto de observador en Luhmann. En D. Rodríguez Mancilla, & J. Nafarrate Torres, *Niklas Luhmann. La sociedad como pasión. Aportes a la teoría de la sociedad* (págs. 299-334). México: Universidad Iberoamericana.
- Torres Nafarrate, J. L. (septiembre-diciembre de 2012). La des-diferenciación como consecuencia de la direnciación por funciones de la sociedad en la teoría de Luhmann. *Acta Sociológica*(59), 55-75.
- Toussaint Alcaráz, F. (1985). *Experiencias de la divulgación de tecnología y ciencia en México*. México: SEP/COSNET.
- Trench, & Trench, B. (2008). Towards an Analytical Framework of Science Communication Models. En D. Cheng, M. Claessens, T. Gascoigne, J. Metcalfe, B. Schiele, & S. Shi, *Communicating science in social contexts, new models, new practices* (págs. 119-135). Netherlands: Springer.
- Tufte, E. R. (1990). *Envisioning Information*. Cheshire, Conn.: Graphic Press.
- Tünnermann Bernheim, C. (1996). *La Educación superior en el umbral del siglo XXI*. Caracas: CRESALC.
- Turnpenny, J., Lorenzoni, I., & Jones, M. (2009). *Noisy and definitely not normal: responding to wicked issues in the environment, energy and health*. Amsterdam: Elsevier.
- UAM. (2012). *Informe Anual 2010-2011*. Universidad Autónoma Metropolitana, Comunicación de la Ciencia. México: Rectoría General.
- UAM. (2013). *Informe Anual 2011-2012*. Universidad Autónoma Metropolitana, Comunicación de la Ciencia. México: Rectoría General.
- Universia. (19 de Abril de 2013). *Universia Holding, S.L.* (A. C. Lask, Editor, & Banco Santander) Recuperado el 29 de abril de 2013, de Universia. México: Noticias: <http://www.universia.net.mx>
- Ursua, N. (2004). Dvulgación de la ciencia: la ciencia y el público. Algunos problemas teóricos. En A. Alonso, & C. Galán, *La tecnociencia y su divulgación: un enfoque transdisciplinar* (págs. 53-95). Barcelona: Anthropos.
- Valek, G. (ene-mar de 1998). Las nuevas tecnologías de la información y el papel que desempeña la divulgación de la ciencia y la técnica. Un acercamiento. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*(171), 173-192.
- Vara, A. M. (agosto de 2007). El público y la divulgación científica: del modelo de déficit a la toma de decisiones. *Química Viva*, 6(2), 4-19.
- Villanueva, T. (marzo de 2013). Reforma educativa en nivel superior, a discusión. (M. Á. Morales, Ed.) *Vocero. Momento Universitario*, 8(63), 68-73.

- Viñao, A. (s.f.). *Sistemas educativos, culturas escolares y reformas: continuidades y cambios*. México.
- Zamora Águila, F. (2007). *Filosofía de la imagen. Lenguaje, imagen y representación*. México: ENAP, UNAM.
- Zamora Bonilla, J. (2005). *Ciencia pública-ciencia privada. Reflexiones sobre la producción del saber científico*. México: FCE.
- Zunzunegui, S. (2007). *Pensar la imagen*. Madrid: Cátedra/Universidad del País Vasco.

Anexo

La Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos del Distrito Federal (GRSUDF)

El desarrollo sustentable es un principio rector internacional que propugna por un crecimiento económico responsable frente a la naturaleza y alrededor del cual la sociedad debiera organizarse.²⁴⁷ Esta postura ideológica es criticada por los partidarios del ecodesarrollo quienes de manera radical consideran al sistema económico vigente caduco e inoperante para salvar a la humanidad de un desastre inminente. No obstante, sea conservador o no, los conceptos del desarrollo sustentable han ido ganando terreno entre la población y sectores económicos diversos. Incluso ha trascendido en el cuerpo legal de muchos países. Esto explica, en parte, la evolución de la legislación ambiental mexicana que, dicho de manera muy resumida, ha trasladado un primer enfoque caracterizado por la regulación en la explotación de los recursos (sectorial-conservacionista), a otro, de protección y conservación por conveniencia mutua (salubrista-ecosistémico), para terminar, actualmente, en uno que retoma de anteriores experiencias en otros campos jurídicos, puntos relevantes (integrador-transversal) y que, en conjunto, apuntan hacia un desarrollo sustentable más comprometido con las necesidades de la población presente y futura del país y el planeta.

En el contexto de desarrollo sustentable, el objetivo fundamental de cualquier estrategia de manejo de residuos sólidos debe ser la maximización del aprovechamiento de los recursos y la prevención o reducción de los impactos adversos al ambiente que pudieran derivar de dicho manejo (INE-SEMARNAP, 1999).

El concepto de gestión ambiental abarca en conjunto la tarea administrativa del uso, aprovechamiento y conservación de los recursos naturales (agua, suelo, aire) localizados en una geografía cualquiera. Implica la intervención humana en los

²⁴⁷ Véase *Informe Brundtland*. "Nuestro futuro común". Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. ONU. 1987. Disponible en: www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/42/427 [mayo 2014].

procesos naturales de los ecosistemas. Por tanto, conlleva dos tipos de conocimiento: el propiamente ecológico; y el económico.

Como tal, la gestión ambiental plantea estrategias de desarrollo para la organización orientada por la filosofía del desarrollo sustentable. Uno de los enfoques es el de Gestión de Recursos, que plantea la:

...eficiencia energética, conservación de recursos en general, restauración ecológica, monitoreo de la salud social y de los ecosistemas, adopción del principio del contaminador pagador, para internalizar los costos sociales de la contaminación y preferencialmente el uso de tecnologías limpias. En este sentido, el tema principal es la utilización de las fuerzas del mercado para una gestión ambiental eficiente (<http://www.accessscience.com>, DOI 10.1036/1097-8542.757564).

Por su parte, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del gobierno federal define a la Gestión Integral de Residuos como:

Conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región;

Para la LGEEPA los RSU son:

Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;

Con una población estimada de 9 millones de personas concentradas en una superficie de 1,500 km², el Distrito Federal (DF) es un conglomerado urbano gigantesco que ocupa la parte central de la otrora cuenca lacustre del valle de México a una altura de 2,240 m sobre el nivel del mar.²⁴⁸ Cuenca rodeada de montañas: al sur, las más altas, con la Sierra del Ajusco, donde ocurren las lluvias más abundantes; al norte, el Cerro de Chiquihuite y la Sierra de Guadalupe; al oriente, el Cerro de la Estrella, el Cerro de San Nicolás y la Sierra Volcánica de Santa Catarina; y al poniente, la Sierra de las Cruces (Sheinbaum, 2008). Hoy día, aunque la mayor parte de esta cuenca está desecada y cubierta por asfalto y construcciones, el DF conserva un aproximado del 65% de cubierta vegetal (figura 1).²⁴⁹

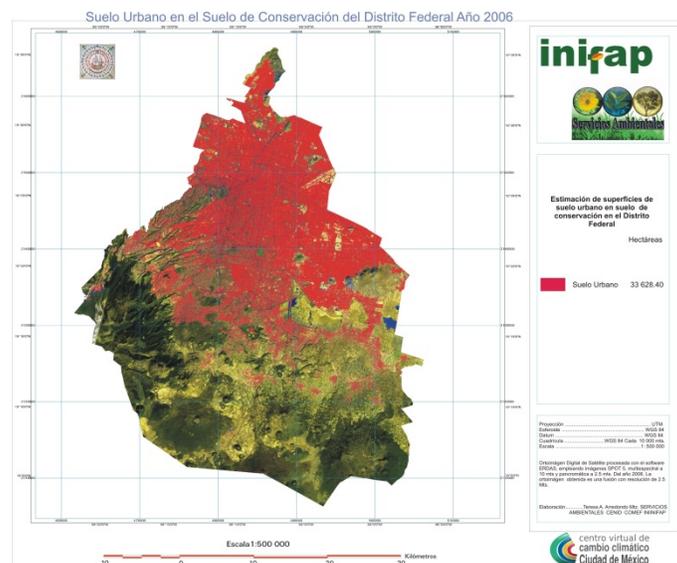


Figura 1. Zonas de conservación del DF. Disponible en: http://www.cvcccm-atmosfera.unam.mx/cvcccm/proyectos_2008/proyecto_suelo_conservacion_Ordenez/Mapas/suelo_urbano_distrito_federal.JPG

Si bien los límites políticos del DF están bien definidos, no hay distinción con los reales, pues prácticamente se funde con el resto de la mancha urbana para constituir la llamada Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) que se

²⁴⁸ Xaltocan y Tzompanco, al norte; Texcoco, al centro; Xochimilco y Chalco, al sur, conformaban la región lacustre más extensa del Altiplano Central (Ezcurra, 1999); (Rojas, 2004).

²⁴⁹ Suma entre suelo de conservación (www.transparenciamiental.df.gob.mx) [2008]. y áreas verdes (<http://www.sma.df.gob.mx/sma/index.php?opcion=26&id=112>) [2003].

extiende 4,715.3 km², abarcando 55 municipios del contiguo Estado de México, y así ocupar, por su tamaño, uno de los primeros lugares entre las megalópolis del planeta. Para subsistir, desde tiempos prehispánicos, la población de esta zona ha dependido en su mayor parte de recursos cada vez más alejados de su periferia. El agua, el aire y el suelo del valle de México son impactados fuertemente por este circuito metabólico urbano cuyo crecimiento y extensión continúan incrementándose, lo que se traduce en una presión constante sobre el ecosistema circundante que le provee (Ezcurra, 1990).

En general, la gestión ambiental en el DF procura resolver el problema de la aglomeración excesiva de personas que, como parte del metabolismo social, desechan productos inservibles en el espacio urbano. El asunto de la gestión ambiental no es un asunto exclusivo del campo de las ciencias de la administración, pues para comprenderlo en su totalidad requiere asumir una visión multidisciplinaria. En efecto, a fin de remediar o prevenir los efectos perniciosos cuando los desechos humanos, naturales o artificiales, son vertidos en el suelo, aire o agua, las instancias institucionales correspondientes moldean y orientan su ejercicio rutinario a partir de leyes y reglamentos, que a su vez, involucran y son respaldadas por conocimientos científicos.

En ese tenor, la legislación y la conciencia ambiental mexicana pública tienen un lento despertar, pues es hasta la aparición de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental (LGEEPA)²⁵⁰ que el Estado mexicano logra reunir y reglamentar a la diversa legislación sectorial existente bajo el manto jurídico de una sola.²⁵¹

Con esta ley rectora, a cada entidad federativa le corresponde la facultad propia para legislar sobre la materia. El municipio retoma su autonomía como unidad política administrativa del estado mexicano y por tanto es el responsable directo

²⁵⁰ La LGEEPA fue promulgada en 1988 y reformada, sustancialmente, en 1996.

²⁵¹ Las leyes y reglamentos aplicables al cuidado del medio ambiente mexicano (agropecuario, forestal, aguas, playas, biodiversidad, asentamientos humanos) quedaron subordinados jurídicamente a la LGEEPA.

de gestionar sus propios recursos financieros y naturales. Con todo, la coordinación de esfuerzos emprendidos a nivel federal enfrenta situaciones de desarticulación de planes y programas en tanto los dominios jurisdiccionales entreverados son también de lucha política. En conjunto, esta situación ha sido superada por dos caminos; uno, el avance de la conciencia pública y la doctrina del desarrollo sustentable entre la población, con ayuda de los medios de comunicación, que presionan a las autoridades a llevar a cabo acciones consecuentes con el discurso ecológico; y el segundo, cumplir con los compromisos establecidos en acuerdos y convenios internacionales, de los que México forma parte y que están relacionados con el ambiente.

En 1997, el Departamento del Distrito Federal (DDF), como efecto de las reformas administrativas del estado, cambió a Gobierno del Distrito Federal (GDF) y obtuvo autonomía y responsabilidad para manejar sus propios recursos y problemas.

En consecuencia con el cambio de gobierno, algunos de los programas en marcha emprendidos por el DDF fueron truncados, modificados, o bien, aprovechados o adaptados al nuevo escenario político. Así, con respecto al manejo de los residuos sólidos urbanos (RSU) y la contaminación de suelos, en 1994 el gobierno federal y el DDF convinieron con el gobierno de Japón (JICA)²⁵² un estudio completo a largo plazo que contemplaba el diseño de un plan maestro e influyó en la subsecuente política ambiental del DF, concerniente con la gestión de los RSU.

Esta relación yuxtapuesta entre los gobiernos federal y local, marcará en lo sucesivo una manera de resolver los problemas comunes que aquejan a la población capitalina con un ritmo contradictorio. En este marco, se explica la elaboración, en fecha reciente, de una legislación regulatoria propia de la gestión de los RSU en la Cd. de México: la Ley de Residuos Sólidos Urbanos (LRSU)²⁵³ que regula la generación y disposición final de los RSU, emitida en abril de 2003, por el Gobierno del Distrito Federal (GDF); y la casi simultánea, Ley General para

²⁵² Japan International Cooperation Agency (JICA). El Plan Maestro se formuló hasta 2010.

²⁵³ El reglamento respectivo fue emitido en octubre de 2008.

la Prevención y Gestión Integral de Residuos, de carácter federal y publicada unos meses más tarde, en octubre de ese mismo año (<http://www.cddhcu.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263.pdf>)

No obstante, lo anterior viene a rematar una sucesión de eventos concatenados y circunscritos, dentro del manejo de los RSU, a lo largo del tiempo en el DF, que explican esta problemática específica. En un principio, la basura era tirada en distintos sitios de la ciudad, aleatoriamente, sin ninguna normatividad ni criterio para hacerlo. Aunque, desde 1940, el entonces DDF tomó cartas en el asunto, con la apertura de tres tiraderos a cielo abierto (Santa Cruz Meyehualco, San Lorenzo Tezonco, en Iztapalapa y Santa Fe), no fue sino hasta mediados de la década de los ochenta cuando el mismo DDF inició un proceso de modernización en todo su sistema de disposición final de la basura citadina.

Mientras clausuraba y saneaba tiraderos a cielo abierto (ocho en total, incluyendo a los de Santa Cruz Meyehualco, Iztapalapa y Santa Fe) otros sitios quedaron habilitados como rellenos sanitarios (RS). Sitios que obedecían a una normatividad más estricta en cumplimiento con estándares técnicos internacionales. Fueron tres, dos ubicados al oriente de la ciudad: el Bordo Poniente y Santa Catarina; y uno al poniente, Prados de la Montaña (INAP/DDF, 1988).

Estos RS contaban con un aislamiento plástico entre la basura y el suelo, para prevenir el escurrimiento accidental de los líquidos, desprendidos del intercambio anaeróbico de la basura, llamados lixiviados, hacia el manto freático, perjudicando la calidad del agua para consumo humano. En estos lugares se disponía, además, de sistemas de recolección y tratamiento de tales líquidos, así como pozos de venteo para eliminar los gases emanados de la descomposición anaeróbica de materia orgánica.

De manera esquemática (ver figura 2), los RSU antes de llegar al único RS activo, de ese entonces, el de Bordo Poniente, dibujan una sencilla ruta crítica: cada delegación es responsable del servicio de limpia de su jurisdicción. Tras

recolectar, mediante camiones y personal de limpia, los RSU²⁵⁴ son enviados a las estaciones de transferencia más cercanas a su demarcación de las 13 existentes. De ahí, en tractocamiones de mayor capacidad (20 toneladas), los RSU son trasladados a alguna de las 3 plantas de selección (Bordo Poniente, San Juan de Aragón, Santa Catarina) donde los trabajadores (anteriormente, pepenadores) recuperan un porcentaje mínimo de materiales reciclables (5-7%). Otro tanto va a las plantas de compostaje (de las 10 existentes, 5 están en Milpa Alta, aunque la de Bordo Poniente es la de mayor capacidad con 73,000 tons. anuales). El resto se depositaba en el RS de Bordo Poniente, etapa IV (JICA-DDF, 1999).

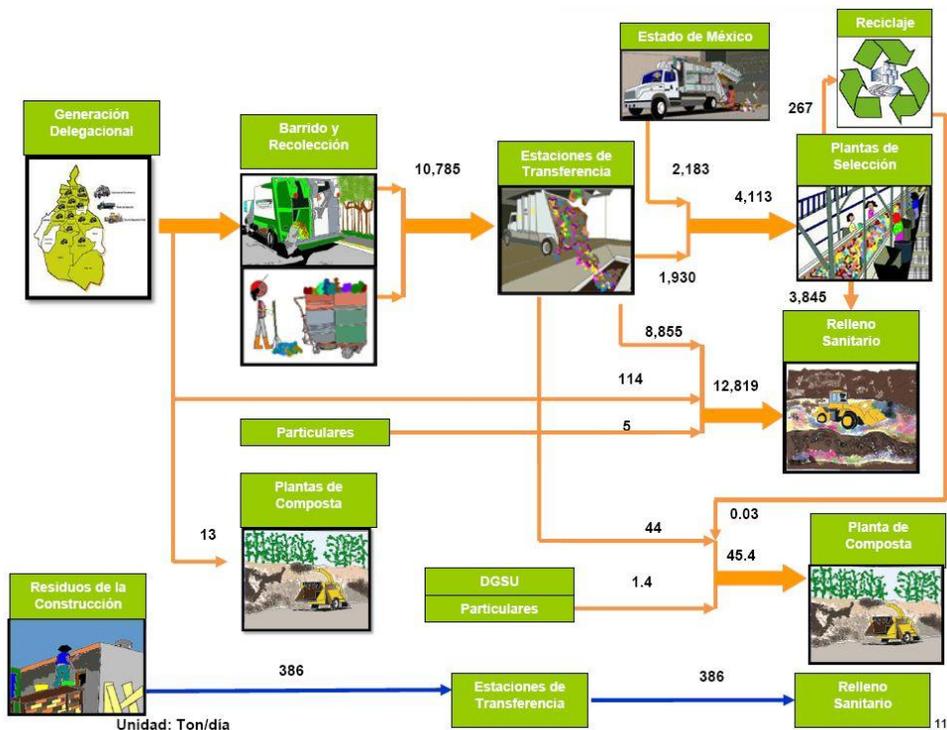


Figura 2. Diagrama de flujo de los RSU del DF. Fuente: SMA/GDF, 2007.

²⁵⁴ Se calcula que el DF produce diariamente entre 12,000 y 13,000 toneladas de RSU. En 2006, 13,250 toneladas diarias, según el Inventario de Residuos Sólidos del Distrito Federal. Disponible en: http://www.occm.uam.mx/archivos/17/file/Residuos_solidos_inventario.pdf [junio de 2009].

Ahora (2014), la única diferencia con los RSU no aprovechados es su traslado directo desde las estaciones de transferencia a los rellenos sanitarios circunvecinos.

La separación de la basura en orgánica e inorgánica es la práctica más común entre la ciudadanía tendiente a reducir la presión sobre los rellenos sanitarios. Una vez ahí, la basura es dispuesta en capas aisladas del suelo, mediante una membrana plástica intercaladas con tierra, hasta completar el llenado. Si bien el GDF cuenta con plantas de compostaje, éstas sólo reciben residuos vegetales que son transformados en abono, desaprovechando la posibilidad tecnológica de producir electricidad a partir del calor producido por la combustión del gas metano, desprendido de la descomposición de residuos orgánicos; y de la quema de basura en incineradores.

Hasta diciembre de 2012 el DF sólo disponía del relleno sanitario de Bordo Poniente, ya en su etapa IV, enfrentando una saturación de su espacio que presionaba al GDF a encontrar alguna solución (Sheinbaum, 2008). Aunque últimamente ha habido alianzas estratégicas entre los gobiernos federal y local con organizaciones internacionales para enfrentar el problema de los RSU mediante tecnologías de punta,²⁵⁵ el principal vector a superar sigue siendo el social. La población del DF se opone a que sea instalado cerca de sus viviendas algún centro de disposición final, al igual que la asociación de pepenadores y el sindicato de los trabajadores del servicio de limpia que desean mantener sus privilegios sobre el negocio de la basura (Mora, 2004).²⁵⁶

En efecto, varias familias se mantienen alrededor de la recolección y selección informal de la basura, desde los que pepenan en los rellenos sanitarios, pasando por los de las plantas de selección, hasta los operadores de los camiones

²⁵⁵ SEMARNAT, el Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal y el gobierno alemán con la empresa GTZ vienen trabajando desde hace algunos años en el manejo de los RSU.

²⁵⁶ Aunque los cuatro Centros Integrales de Reciclaje y Energía (CIRE) que el GDF pretendía instalar en cada punto cardinal de la ciudad fueron cancelados en 2012, las autoridades entrantes los impulsan nuevamente (*El Universal*, Sección Metrópoli. "Convertirá GDF basura en energía". Martes 17 de septiembre de 2013. Johana Robles).

recolectores. La mayor parte de ellos están asociados bajo esquemas cerrados y caciquiles que sólo benefician económicamente a los líderes (Castillo, 2007).

A estos intereses en pugna se agrega el de las demarcaciones políticas del DF. En su momento, el plan maestro JICA previó las necesidades futuras del Bordo Poniente agregándole una quinta etapa cuyo espacio correspondiente quedaba supeditado a su cesión por el vecino gobierno del Edo. De México.

Para 1987, cuando el gobierno federal y el DDF habían tomado cartas en el asunto de los “desechos urbanos”, el DF producía 11,000 toneladas diarias y se estimaba que, según el ritmo de crecimiento que la ciudad comportaba, para el año 2000 serían 20,000 toneladas diarias (INAP/DDF, 1988). En 2009, lo que las autoridades reportaban era un promedio entre 12,000 y 13,000 toneladas diarias, prácticamente la misma cantidad manejada en 2014 con el inventario de 2012.²⁵⁷

Gracias a la LRSDF y a su reglamento, es obligatoria la publicación de los inventarios de los RSU. Lo que cada delegación produce, con porcentajes de recuperación, vías reciclado, o bien separados en orgánicos e inorgánicos. Sin embargo, estos datos muestran algunas irregularidades, empezando por la tardía actualización de la base de datos. Así, para finales de 2009, el más reciente inventario disponible *en línea* era de 2007. Aunque con la gestión entrante (2012-2018), los inventarios se actualizaron, estos datos sugieren tener reserva frente al real volumen de RSU que la urbe produce diariamente, pues tampoco se toma en cuenta la cantidad de los RSU en tiraderos clandestinos ni los que no son recolectados por el servicio de limpia del DF.

El problema real emerge en la cotidianidad cuando confluyen ciertos factores aleatorios. Por ejemplo, en temporadas de lluvia, cuando las cloacas son taponadas por el exceso de basura, o bien cuando, el Bordo Poniente no podía realizar sus funciones debido a las inundaciones periódicas que sufría antes de ser cerrado en diciembre de 2012.

²⁵⁷ 12, 740 toneladas diarias. Disponible en: www.sedema.df.gob.mx/sedema/index.php/temas-ambientales/programas-generales/residuos-solidos [mayo de 2014].

Tras 25 años de servicio el Bordo Poniente sólo quedó como receptor de composta. El resto se negoció con las autoridades del estado de México y de Morelos para ser trasladado a seis tiraderos dentro de sus territorios (El Milagro y La Cañada, en Ixtapaluca; Bicentenario en Cuautitlán Izcalli; Xonacatlán y Tepetzotlán; y uno más en Cuautla, Morelos).²⁵⁸

En términos sistémicos, la gestión de los RSU es un claro ejemplo de definición y transformación de un sistema que evoluciona a lo largo del tiempo. Las operaciones que el DDF realizaba y administraba para manejar los “desechos sólidos” han ido moldeándose conforme el medio ha ido cambiando. Hasta mediados de la década de los ochenta, la basura era para tirarse y olvidarse. Veinte años después, el nombre ha cambiado al de RSU. Hay una diferencia, no sólo de forma, también de fondo.

Desde una perspectiva económica, y conforme ha aumentado la conciencia ciudadana y el conocimiento ambiental se han buscado nuevas maneras de enfrentar el problema de los RSU. Uno de ellas ha sido la reducción y otra es el reciclaje, es decir la valorización de la basura como oportunidad de negocio. También existe la oportunidad de generar energía, quemando los residuos y evitar la emanación de gases con efecto invernadero a la atmósfera. La necesidad de conocer los patrones de desecho de la ciudad, cuánto se tira, qué se tira y cuándo, ha dado pauta a la formulación de inventarios. Otras formas que influyen en el comportamiento económico es la coordinación de los trabajos de la gestión de RSU entre los municipios involucrados geográficamente, así como el disponer de leyes y reglamentos apropiados.

Con algunos cambios menores el actual GDF (2012-2018) continúa con los programas ambientales anteriores en forma de campañas: *Ciudad verde, ciudad viva* y *Sin moño y sin bolsita, por favor*; así como con las actividades de Mercado de Trueque, Reciclatrón y Ponte las pilas con tu ciudad. Bajo el slogan de “Basura

²⁵⁸ *El Universal*, Sección Metrópoli. “Suman un relleno sanitario más”. Martes 9 de abril de 2014. Johana Robles.

Referencias

- Castillo, A. (2003). Comunicación para el manejo de ecosistemas. En *Tópicos en educación ambiental*, 3 (9), 58-71. Disponible en:
<http://anea.org.mx/Topicos/T%209/Paginas%2058-71.pdf>
- Castillo, H. (2007). "Basura, sociedad y política." En *Foro Metropolitano de Tratamiento de Desechos*. México: ICyTDF.
- Distrito Federal (2007). *Ley del Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal*. Asamblea legislativa del Distrito Federal, IV legislatura. Gaceta Oficial del Distrito Federal.
- Ezcurra, Exequiel. (1990). *De las chinampas a la megalópolis: el medio ambiente en la cuenca de México*. México: FCE/SEP/CONACYT.
- Instituto Nacional de Administración Pública/DDF. (1988). *Manejo de los desechos sólidos: el caso del Distrito Federal*. Gaceta Mexicana de Administración Pública, Estatal y Municipal. Número especial, No. 29-30, enero-junio 1988. México: INAP-DDF.
- Instituto Nacional de Ecología/SEMARNAP. (1999). *Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos*.
- Japan International Cooperation Agency (JICA). (1999). *Estudio sobre el manejo de residuos sólidos para la Ciudad de México*. www.sma.df.gob.mx/rsolidos/06/01clave.pdf
- Mora Reyes, José Angel. (2004). *El problema de la basura en la Cd. de México*. México: Fundación de Estudios Urbanos y Metropolitanos Adolfo Christlieb Ibarrola.
- Rojas Rabiela, Teresa. (2004). Las cuencas lacustres del Altiplano Central. En *Arqueología Mexicana*. Julio-agosto de 2004, volumen XII, Número 68. México: INAH.
- Secretaría del Medio Ambiente/GDF. (2007). *Inventario de Residuos Sólidos Urbanos 2007*. México: Secretaria del Medio Ambiente/Dirección General de Planeación y Coordinación de Políticas.
- Sheinbaum Pardo, Claudia. (2008). *Problemática ambiental de la ciudad de México*. Instituto de Ingeniería. México: UNAM-LIMUSA.