

Divulgación científica en Internet

Mtro. Rodrigo Rosales

Licenciado en Ciencias de la Comunicación por la Universidad Nacional Autónoma de México y maestro en Ciencias y Artes para el Diseño por la Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco, es doctorante en Ciencias Políticas y Sociales con orientación en comunicación en la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la Universidad Nacional. Ha sido diseñador gráfico por espacio de una década, en varias empresas privadas del país. Profesor investigador del Departamento de Investigación y Conocimiento de la División de Ciencias y Artes para el Diseño, en la UAM-A.

Resumen

La *divulgación científica* es comunicación con una finalidad educativa. En el mundo de la *comunicación sistémica*, mediada por *Internet*, destaca la *imagen técnica* (sitio *web*) por su capacidad de reducir la complejidad de las informaciones, relacionar la producción de comunicaciones y representar el conocimiento. En el mismo entorno tecnológico, la especialización del conocimiento científico es alterada por la conciencia ecológica, la cual presiona a las políticas públicas para que promuevan la participación social en el espacio de la Internet. La educación, entonces, encuentra en la divulgación científica un espacio de reflexión y de aprendizaje autogestor.

Palabras clave: Diseño, divulgación, ciencia, internet

Abstract

Science popularization is communication with an educational purpose. In the world of systemic communication through Internet stand out the technical image (web site) because its capacity for reducing information complexity, make relations between communications production and represent knowledge. Within this same technological environment the scientific knowledge is irritated by ecological consciousness that push public policies toward the promotion of social participation in the Internet space. Education finds in science popularization a reflexive and self-management learning space.

Key words: Design, outreach, science, internet

Distinciones introductorias

Empecemos este ensayo con el concepto de divulgación científica. Según su raíz etimológica, deriva de dos vocablos latinos: *di*, "extensión", y *vulgare*, "pueblo". Una definición más elaborada es: "extender, repartir, difundir los contenidos y logros de la ciencia a la mayoría de la población".¹ Otra definición, sustentada por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), explica 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".²

Por su parte, educación proviene del latín *educare*: *ducere*, "conducir", y *educere*, "criar". Una cuarta definición, más sociológica, la refiere el padre de la sociología de la educación, E. Durkheim:

Educación es la acción ejercida por las generaciones adultas sobre las que no están todavía maduras para la vida social; tiene como objetivo suscitar y desarrollar en el niño cierto número de estados físicos, intelectuales y morales que requieren en él tanto la sociedad política en su conjunto como el ambiente particular al que está destinado de manera específica.³

En resumen, con el tamiz de estos conceptos, la divulgación científica queda subsumida a la educación. Mientras aquella sería una "táctica educativa" al servicio de ésta, la educación sería la función social principal de cualquier civilización para sobrevivir.

Acercamiento epistemológico

De acuerdo con el análisis sistémico-funcionalista de Niklas Luhmann, los sistemas sociales se estructuran 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, pero ellos son parte del entorno al igual que el mundo artificial del que se valen.⁴ Esta concepción abreva

de la visión compartida de Humberto Maturana y Francisco Varela sobre los seres vivos y su organización dinámica circular, sustentados en el proceso de la *autopoiesis*, "definida como la relación entre las relaciones de producción de relaciones constitutivas de especificidad y de orden".⁵

Asimismo, el *sentido* es la operación fundamental para Niklas Luhmann:⁶ constituye el *médium* por el cual los sistemas se organizan, interactúan y se autorreproducen. Por tanto, el sentido social de la comunicación queda distinguido por la expectativa del consenso/disenso de las comunicaciones recursivas. Cuando 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.

Un sistema se diferencia de su entorno por la operación de la comunicación. A diferencia del código binario verdad/no verdad de la ciencia, la divulgación científica lo hace mediante el código información/conocimiento. Con esta diferenciación, el sistema adquiere una cualidad de sentido reflexiva; es decir, el sistema establece sus circuitos de autorreproducción y de unidad, *autoobservándose*.

De esta manera, se observa la divulgación científica como un subsistema del sistema de comunicación de la ciencia, regido por un programa o criterios de selección que proyectan un sentido. El conocimiento producido se difunde a través de la tecnología de cualquier *medio de masas* conformando el medio-entorno comunicativo (*médium*). En éste acontece la producción y distribución de informaciones que el código de la ciencia (verdadero/no verdadero) filtra mediante dos operaciones diferenciadoras: una externa, heterorreferente, por la cual se distingue un tema de otros, y otra interna, autorreferente, que renueva los elementos del sistema para producir sentido.

Con base en esta reflexividad, y por lo expuesto hasta el momento, con el objeto de precisar estas ideas, en el presente texto se considera a la divulgación científica como una *operación autorreflexiva del sistema de comunicación de la ciencia*. Igualmente, se distingue a la divulgación científica como un sistema de comunicación de la ciencia y se le diferencia de otros sistemas, como la tecnología y la

educación que por esta vez serán parte del entorno y, por tanto, contingentes; o sea, libres de ser seleccionados.

Entorno tecnológico

Desde luego la teoría "condiciona" a la observación, pero también lo hace la tecnología. Actualmente ocurre una fisura en el entorno comunicativo, una reconfiguración del orden tradicional de los circuitos de comunicación establecido por los *mass media*, catalizado por Internet :⁷ una red electrónica de interconexión mundial; producto de la fusión entre dos técnicas: las telecomunicaciones y la producción de imágenes.⁸ De ella habremos de destacar en este escrito, no la pantalla ubicua y mediadora, sino la *función relacional* de su *imagen técnica*.⁹

Cada vez que aparece un medio de masas cambia el entorno comunicativo y por ende la condición del acoplamiento entre sistemas.¹⁰ En específico, el sistema de educación transforma la estructura de transferencia de conocimientos: la manera como 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."¹¹

Ahora bien, en tanto información pública, la divulgación científica académica tradicional es editada desde la institución, en especial por medio de revistas y de conferencias en foros especializado, para lograrse como comunicación.¹² Contradictoriamente, por medio de esta forma de trabajo, hasta antes de la Internet, poca información alcanzaba a un público más allá del circunscrito al ámbito académico.¹³

De igual manera, en un primer momento, los esfuerzos de divulgación científica en torno a los medios electrónicos se ciñeron a las formas y tiempos destinados en radio y televisión a la emisión de programas educativos (Edusat, ILCE, canales 11 y 22). Con ello, los contenidos científicos debieron adaptarse a los formatos de producción establecidos para los materiales didácticos requeridos por la educación a distancia, limitando así otras posibilidades de expresión y divulgación.¹⁴

Hoy, la Internet también es una tecnología mediática, pero con una diferencia fundamental: la ac-

cesibilidad, y con ello, la oportunidad de un ejercicio democrático de la información, más abierto y plural. Las otrora determinantes convencionales de los *mass media* no se aplican del todo a este medio emergente; además, la manera como conecta comunicativamente a la sociedad hace de la forma *red* la estructura dominante de las organizaciones actuales.¹⁵

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; comunicándolo entre sistemas, sea hacia un fin culturalista, o bien, utilitario.¹⁶ Precisamente esta doble distinción coloca a la divulgación científica en la frontera entre la utopía y la política pública.

Al constituirse en una especialización de una comunicación abierta, la divulgación científica queda situada en el espacio entre la ciencia y el conocimiento diario; esto le otorga la capacidad de erigirse en teoría, pues opera como productora de observaciones autorreflexivas. Por tanto, su existencia contemporánea es crucial en el intercambio de comunicaciones. "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."¹⁷

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

Selecciones educativas

Heredera de la tradición humanista europea proveniente de la Universidad de Salamanca, la Universidad Nacional Autónoma de México ha marcado el derrotero en la factura de una ciencia pública puesta al servicio de una nación.¹⁸ Por consiguiente, la divulgación científica ahí institucionalizada se dio a la tarea de culturizar a la población en asuntos científicos.¹⁹ La definición de divulgación científica, consensuada –arriba señalada– en el ámbito de la UNAM, parte de un ideal fincado en la autonomía universitaria.²⁰

Por otro lado, el conocimiento científico, a diferencia de un origen épico y solitario, en la actualidad

está sujeto al apoyo institucional y responde a intereses concretos de los gobiernos y de las empresas para su concreción y desarrollo tecnológicos. La mayor parte es producto de grupos de trabajo anónimos y de grandes capitales que lo sufragan.²¹ Antaño, el sistema educativo difundía ese conocimiento privilegiándolo en las escuelas por medio de los libros de texto y de audiovisuales. Empero, la gradual sustitución de la información masiva impresa por la información electrónica, extendió las fronteras del conocimiento fuera del círculo inmediato del autor y se convirtió en mercancía.

Esta emergente "relación comunicativa científica-sociedad" en el mundo de la Internet, se amplía por tres capacidades de la comunicación: 1) almacenamiento indefinido de contenidos (memoria); 2) conectividad ("relacionamiento" y ubicuidad), y 3) capacidad de constante actualización. En conjunto, las tres capacidades quedan sincronizadas por la expectativa (política, cognitiva y económica) que verifica la participación de la sociedad en Internet. Así, en términos prácticos, toda vez que el conocimiento científico reditúa en algún beneficio económico, es consecuencia de una participación activa.

Tomando en cuenta este entorno de revolución sociotécnica, la universidad pública, a fin de producir diferencia (autopoiesis), debe seleccionar comunicaciones. Por consiguiente, sus antiguas formas de organización evolucionan: leyes, programas, administración, carrera académica, evaluaciones, sindicatos, autonomía; en fin, distintas temáticas que, día a día, cambian y transforman nuestra realidad en el aula. Desde luego, este proceso no es lineal, hay resistencias, negociaciones y demoras; el resultado es un proceso híbrido, pero inexorable.²²

Igualmente, la ciencia y su comunicación realimentan a la universidad pública, comprometiendo su estado financiero a contraentrega de resultados respecto a los indicadores del grado de acogimiento e inserción en las publicaciones académicas nacionales y extranjeras, merced a una relación de oportunidad costo/beneficio para mejorar la competitividad institucional.

Basados en el anterior planteamiento, aparentemente surge una contradicción entre el quehacer de la divulgación científica tradicional y el modelo económico vigente que acentúa el carácter mercantil del conocimiento y reclama, por tanto, otro

tipo de divulgación. Repetimos, sólo en apariencia es una contradicción; en estricto sentido funcional, se divulga para mantener en movimiento dentro de un entorno cultural la información científica, cuya apropiación depende del objetivo perseguido, sea cognitivo, político o económico. En realidad, detrás de la divulgación de la ciencia descansa una finalidad educativa-ideológica.²³

Educación autogestora

Es preciso aprovechar este punto para poder observar la distinción entre educación informal y formal, en la diferencia de espacios que las conforman. 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 y en pleno despertar industrial del Estado-nación francés,²⁴ Emile Durkheim entendía la educación como un "hecho social". 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.

La sociología de la educación tradicional reconoce en la "atmósfera" el espacio externo de influencia sobre el individuo para transmitirle cultura.²⁵ Paulo Freire reflexiona sobre este hecho y señala: "enseñar no es transferir conocimiento, sino crear las posibilidades para su propia producción o construcción".²⁶ Desde luego esa condición no depende únicamente de una postura ética; existen otras condiciones para construir conciencia, por ejemplo la tecnología.²⁷

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

Tanto la "formalidad" impartida en la escuela como la "informalidad" difundida con la tecnología mediática, aunque constituyan espacios separados, en conjunto construyen el sentido de esa atmósfera. En realidad con la Internet, al desplazarse el espacio físico de la escuela hacia el espacio virtual, se han diluido los conceptos de autor y autoridad, trans-

formando con ello la institucionalidad y credibilidad que la estructuraban.²⁸

En esta atmósfera comunicativa emergente donde la verdad queda cargada de riesgo, o *escepticismo desorganizado*,²⁹ la educación a distancia (formal) y la divulgación científica (informal) se constituyen en sistemas de comunicación equivalentes, dedicados a producir informaciones en un espacio *heterárquico*, siempre y cuando sean selecciones de otros sistemas –sociales o psíquicos. El resultado ante esta condición es el *acontecimiento* de la libre participación individual o colectiva; es decir, el *autoaprendizaje*. En este espacio virtual común radica, como recién se ha señalado, una diferencia central: *la capacidad de automatización relacional*. Ésta potencia la selección y resulta fundamental en la constitución de los sistemas, al diferenciarse de su entorno mediante el circuito *dialógico*.

Es posible observar este procesamiento de sentido también en la divulgación científica emergente, cada vez que se constituya en diálogo y modifique su verticalidad (modelo de déficit)³⁰ para producir comunicaciones y autopoiesis. Cuando se difunden por la Internet, los temas adquieren pronta actualidad y, sobre todo, reflexividad.

En síntesis, la divulgación científica en Internet es comunicación/participación y, por lo tanto, privilegia una gestión autodidacta del conocimiento y, además, es un espacio de convivencia.³¹

Conocimiento en Internet

La ecología es un tema científico; también una especialidad dedicada al estudio de la relación entre los seres vivos y su entorno. Como cualquier disciplina, está respaldada por su propio programa y método, que la legitiman abocándose a investigar y producir conocimiento alrededor del tema ecológico. A este conocimiento se tiene acceso a través de la tecnología del lenguaje y de otros medios para beneficio de la sociedad. ¿Cuánto de este conocimiento se difunde adecuadamente para influir en o modificar a la propia sociedad? Para una sociedad funcional, conformada por sistemas, cada uno de éstos toma para sí de ese conocimiento lo necesario para cumplir con su propia función. Entonces, la existencia de un sistema de comunicación ecológico es premisa nece-

saria para esa selección. De tal suerte, los sistemas disponen de alternativas de selección.

En esta circunstancia, el científico comunica el tema, primero a sus pares y después, con la publicación, acredita su contribución al cuerpo de conocimiento especializado: un conocimiento resultado de un método de investigación institucionalizado, distinto del conocimiento tradicional o del sentido común. Estas diferencias legitiman propiamente al trabajo "científico" entre las otras disciplinas y los demás saberes; situación que, en el actual mundo académico, 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.³²

Por esta razón, a manera de caso, se ha seleccionado la Gestión de los Residuos Sólidos en el Distrito Federal (GRSDF), para observar la manera como el gobierno, la universidad pública y la sociedad se han abocado a resolver uno de los problemas socioambientales de la megaurbe. Para reducir semejante complejidad, el estudio se centra en las comunicaciones acontecidas en torno a esta triple relación –en los niveles jurídico, económico y político– y limitadas por el entorno comunicativo ofrecido por la Internet. Se trata de hacerlo, básicamente, a través de la imagen técnica de los sitios *web*.

Tematicemos: la megalópolis del Distrito Federal está asentada en el ecosistema lacustre del valle de México. Aquí, nueve millones de personas desechan alrededor de trece toneladas diarias de basura, en un territorio de 1,500 km². El lugar destinado para ello era el Bordo Poniente, último relleno sanitario de la ciudad, que fue cerrado apenas a finales del 2011. No por ello el problema de la basura ha dejado de existir. En 2004, el gobierno capitalino diseñó y puso en práctica un programa integral en la ciudad (el cual continúa hasta hoy), para reducir, reutilizar y reciclar los desechos generados por los ciudadanos.

La basura es resultado del desecho negligente de los humanos, y sin algún tratamiento se convierte en un riesgo para la salud. Por ello se dispone en lugares especiales y se educa a la sociedad para que, mediante su participación, sea posible tratar algunos desechos y facilitar el reciclaje de otros, así como reducir la cantidad y eliminar los que resulten peligrosos para los ecosistemas.³³



FIGURA 1. Juan Felipe Rubio. Cortesía de SoHo

Cuando se valoran estas acciones, la "basura" cambia de nombre: se convierte en "residuos sólidos urbanos"; esto como resultado de acciones normadas propuestas por las leyes federal y local. Éstas se sustentan en un conocimiento científico y pretenden economizar el comportamiento ciudadano.³⁴ En la relación gobierno/gobernados, el conocimiento, a través de la educación, alimenta el sistema de comunicación cultural. Bajo el presupuesto de "verdad", se moldea nuestro pensamiento simbólico y, por lo tanto, se condicionan nuestras acciones individuales y colectivas.³⁵

Las fotos (figuras) 1 y 2 ilustran la situación de la basura en el Distrito Federal. Ambas son narradas como artículos periodísticos publicados en Internet: *SoHo*,³⁶ un sitio colombiano, lo hace en su edición 108, 16 de abril de 2009; mientras que *Animal Político*,³⁷ sitio mexicano, lo hace el 4 de agosto de 2012. Los dos artículos construyen una observación; un tema que ahora es memoria. Es información recursiva al presentarlo en este texto y, de ser registrada, disponible para otras informaciones. Luego entonces, el vínculo esperado es improbable; depende de la selección contingente que otro sistema realice para actualizarse.

Situados en la continuidad del proceso de diferenciación sistema/entorno, se observa 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.³⁸ La GRSDF es el conocimiento (estructura) del sistema que se reconoce del entorno –y lo reconoce– (reflexividad) mediante la operación de la divulgación científica.



FIGURA 2. Cortesía de Marcos Betanzos

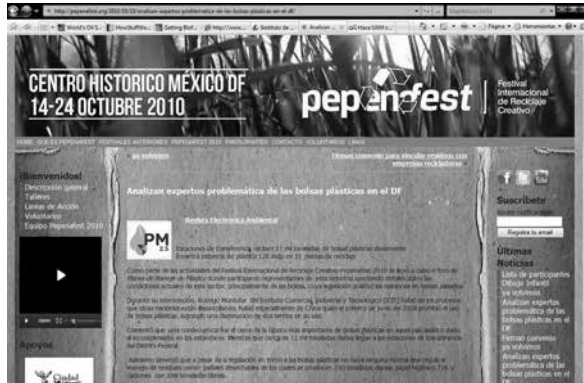
Cybersitio: imagen relacional

Como se mencionó antes, dependiendo de la tecnología de comunicación observada se privilegia un artefacto sobre otro, y la pantalla es el resultado de la contingencia del sistema mediático. 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: *sitio web* y también, *cybersitio*.

Tomar el *sitio web* como unidad de análisis a partir de la teoría sistémica deriva de la lógica inductiva. En primer lugar, se considera al *sitio web* como la concreción de un subsistema de comunicación. Es una imagen técnica con una función informativa, relacional, y de reservorio de conocimiento.

La imagen técnica es comunicación proyectada en Internet, reflejada en los sitios web. Ante todo, se trata de una *forma* que observa y es observada, no lo que ven, sino cómo lo hacen.³⁹ Esto orienta el sentido de la observación de segundo orden: la nuestra.⁴⁰ Al materializar el 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).

La imagen técnica media entre los sistemas psíquicos y los sistemas de comunicación. La Internet alberga millones de *sitios web* caracterizados por imágenes que limitan la forma de una unidad de comunicación. La existencia de muchos de ellos responde a la lógica de la autorreproducción de los sistemas. Es decir, seleccionan del entorno, por me-



FIGURAS 3 y 4. Imágenes técnicas: divulgación científica en Internet

dio de un código, aquellas informaciones que les sirven para distinguirse de otros temas y, a la vez, con esas mismas informaciones reproducen los elementos propios que les permiten generar nuevas comunicaciones.

Bajo estas premisas, los *cibersitios* son extensiones de las comunicaciones, sean publicaciones impresas, orales o visuales, pero sobre todo concentran y reducen complejidad, resultado de la fragmentación del mundo.⁴¹ De tal suerte, el conocimiento científico publicado en Internet 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. "El modo de dirigirse del sitio *web* al usuario le dispone a posiciones discursivas por las cuales interpreta e interactúa con la organización."⁴²

Esta disposición *affordance*⁴³ se realiza esencialmente a través del objeto de la imagen técnica. Pero, recuérdese 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 técnica producir conocimiento de ese orden? En la perspectiva luhmanniana la respuesta es afirmativa.

Si las significaciones son contingentes y sólo las formas de sentido tienen continuidad, entonces en el método de observación de ellas es posible reconocer una homogeneidad y, por consiguiente, una explicación. En esto 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.

El conocimiento organiza el sentido del sistema mediante 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".⁴⁴

Dichos referentes son los componentes que integran al sistema observado en la comunicación: el gobierno, la educación superior y la sociedad. En efecto, mediante los sitios *web* de la GRSDf –como fenómeno empíricamente observable–, la sociedad se autoobserva y en el camino de la reducción de la complejidad decide con y en la comunicación.

Conclusión: imágenes reflexivas

Tal como se ha venido sosteniendo, es posible observar el "comportamiento" de interconectividad entre los sitios *web* en el entorno comunicativo tecnológico de la 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 significa entonces el hacer una distinción, no sólo es el trazo espontáneo, sino 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, descansa una actividad intelectual, de reflexión, de 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.⁴⁵ 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 manera, el acoplamiento estructural entre comunicación y conciencia, por medio del lenguaje, queda reforzado y simplificado por lo *visual*.⁴⁶

Hemos visto cómo se diluyen los límites entre la divulgación científica y la educación al ser materializados en la tecnología de la Internet. De tal suerte, habría que ver si el sistema educativo es capaz de adaptarse al entorno comunicativo de la Internet, que potencia la participación y en consonancia con las demandas sociales inmediatas, resolver los problemas ambientales. Si la divulgación científica opera como un lugar de encuentro reflexivo y participativo, ¿no será la simiente de una oportunidad –estrategia educativa– para transformar nuestra realidad?

Paulo Freire⁴⁷ anunciaba que "la educación verdadera es praxis, reflexión y acción del hombre sobre el mundo para transformarlo". ¿No es acaso la actual ubicuidad y presencia de la imagen técnica más que una herramienta para tomar decisiones, una invitación a reflexionar sobre otra manera de pensar (esquemmatizar) y actuar en nuestra realidad?

Bibliografía

- Balaguer Prestes, R., "Nueva matriz cultural. Nuevo pensamiento" (C. d. –CENID–, ed.), en *Revista iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo. Gestión de entornos virtuales en el ámbito educativo* (2), 2009. <http://www.ride.org.mx/docs/publicaciones/02/02-052009.pdf>
- Bolz, N., *Comunicación mundial*, Buenos Aires, Katz, 2006.
- Castells, M., *La era de la información. La sociedad red*, 4ª ed., vol. I, México, Siglo XXI, 2002.
- Cruz Bárcenas, A., "En México el audiovisual científico es subutilizado", en diario *La Jornada*, Sección Ciencias, México, 4 de septiembre de 2012, p. 2.
- Debray, R., *Vida y muerte de la imagen. Historia de la mirada en Occidente*, Barcelona, Paidós, 1994.
- Durkheim, E., *Educación como socialización*, Salamanca. Sígueme, 1976.
- Estrada Martínez, L., *La divulgación de la ciencia: ¿educación, apostolado o...?*, México, Universidad Nacional Autónoma de México-DGDC, 2003.
- Flusser, V., *Hacia el universo de las imágenes técnicas*, México, Universidad Nacional Autónoma de México-ENAP, 2011.
- _____, *Hacia una filosofía de la fotografía*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1990.
- Freire, P., *La educación como práctica de la realidad*, Montevideo, Tierra Nueva, 1971.
- _____, *Pedagogía de la autonomía*, Sao Paulo, Paz y Tierra, 2004.
- GDF, A. P., "Programa de Gestión Integral de los Residuos Sólidos para el Distrito Federal", en *Gaceta Oficial del Distrito Federal*, Décima Séptima Época (925), 124 (J. Gobierno, ed.), Distrito Federal, Administración Pública del Gobierno del Distrito Federal, 13 de septiembre de 2010.
- Gibson, J. J., *The Ecological Approach to Visual Perception*, Boston, Houghton Mifflin, 1979.
- Hessen, J., *Teoría del conocimiento*, México, Editores Mexicanos Unidos, 2009.
- Jensen, K. B. y Helles, R., "Who do you think we are?", en Jensen, B. K., *Interface: Culture. The World Wide Web as Political Resource and Aesthetic Form*, Denmark/Sweden, Forlaget Samfundslitteratur/ NORDICOM, 2005.
- Jímenez-Buedo, M. y Ramos Vielba, I., "¿Más allá de la ciencia académica?: modo 2, ciencia posacadémica y ciencia posnormal", en *ARBOR. Ciencia, Pensamiento y Cultura*, CLXXXV (738), 2009, 721-737.
- Krimsky, S., "Risk communication in the internet age: The rise of disorganized skepticism", en *Environmental Hazards*, 7, 2007, 157-164.
- Lara Rosano, F., *Actores y procesos en la innovación tecnológica*, 1999, en academia.edu: http://www.academia.edu/573427/Actores_y_procesos_en_la_innovacion_tecnologica, fecha de consulta: 31 de noviembre de 2012.
- Lewenstein, B., "Models of Public Communication of Science & Technology" (D. O. Studies, ed.), en *Public Understanding of Science*, New York, 16 de junio 2003.
- Luhmann, N., *Ecological Communication*, Cambridge, Reino Unido, Polity Press, 1989.
- _____, *La ciencia de la sociedad*, México/ Guadalajara/ Barcelona, Universidad Iberoamericana, 1996.
- _____, *Sistemas sociales: lineamientos para una teoría general*, Barcelona/ México/ Santa Fé de Bogotá, An-

- trophos/ Universidad Iberoamericana/ CEJA Pontificia Universidad Javeriana, 1998.
- Manovich, L., *The language of new media*, Cambridge, Mass., MIT Press, 2001.
- Maturana R., H. y Varela G., F., *De máquinas y seres vivos; autopoiesis: la organización de lo vivo*, Santiago de Chile, Universitaria, 2006.
- McLuhan, M., *Comprender los medios de comunicación. Las extensiones del ser humano*, Barcelona, Paidós, 2009.
- Quintana Cabanas, J. M., *Sociología de la educación. La enseñanza como sistema social*, Barcelona, Hispano Europea, 1977.
- Ravetz, J. R. y Funtowicz, S. O., *La ciencia posnormal: ciencia con la gente*, Barcelona, Icaria, 2000.
- Sheinbaum Pardo, C., *Problemática ambiental de la Ciudad de México*, México, Universidad Nacional Autónoma de México/ Limusa.
- Tamayo Pérez, R., "Hemerobiblioteca virtual de divulgación", en *Sobre la divulgación científica en México*. <https://sites.google.com/site/hemerotecavirtualdivulgacion/listadearticulosdedivulgac%C3%A9Don>, fecha de consulta: 31 de octubre de 2012.
- _____, *Historia de la ciencia en México*, México, Fondo de Cultura Económica, 2010.
- Toffler, A., *La tercera ola*, Bogotá, Plaza Et Janés, 1981.
- Tonda, J., Sánchez, A. M. y Chávez, N., *Antología de la divulgación de la ciencia en México. Divulgación para divulgadores*, México, Universidad Nacional Autónoma de México-DGDC, 2002.
- Torres Nafarrate, J., "El sentido como 'la diferencia específica' del concepto de observador en Luhmann", en Rodríguez Mancilla, D. y Nafarrate Torres, J., *Niklas Luhmann. La sociedad como pasión. Aportes a la teoría de la sociedad*, México, Universidad Iberoamericana, 2011.
- Toussaint Alcaraz, F., *Experiencias de la divulgación de tecnología y ciencia en México*, México, Secretaría de Educación Pública/ COSNET, 1985.
- Tünnermann Bernheim, C., *La educación superior en el umbral del siglo XXI*, Caracas, CRESALC, 1996.

Páginas electrónicas

- <http://envia.xoc.uam.mx/tid/lecturas/Unidad%20I/Tunnermann.pdf>, fecha de consulta: diciembre de 2012.
- <http://www.soho.com.co/zona-cronica/articulo/el-basurero-mas-grande-del-mundo/10545>, fecha de consulta: noviembre de 2012.

- <http://www.animalpolitico.com/2012/08/la-basura-es-un-espejo-de-nosotros/> fecha de consulta: noviembre de 2012.
- <http://www.ride.org.mx/docs/publicaciones/02/02-052009.pdf>, fecha de consulta: diciembre de 2012.
- <http://www.sma.df.gob.mx/sma/> fecha de consulta: diciembre de 2012.
- <http://pepenafest.org/> fecha de consulta: noviembre de 2011.

Referencias

- ¹ Toussaint Alcaraz, F., *Experiencias de la divulgación de tecnología y ciencia en México*, México, Secretaría de Educación Pública-COSNET, 1985, p. 19.
- ² Tonda, J.; Sánchez, A. M. y Chávez, N., *Antología de la divulgación de la ciencia en México. Divulgación para divulgadores*, México, Universidad Nacional Autónoma de México-DGDC, 2002.
- ³ Durkheim, E., *Educación como socialización*, Salamanca, Sígueme, 1976, p. 98.
- ⁴ Luhmann, N., *Sistemas sociales: lineamientos para una teoría general*, Barcelona/ México/ Santa Fé de Bogotá, Antrophos/ Universidad Iberoamericana/ CEJA Pontificia Universidad Javeriana, 1998.
- ⁵ Maturana R., H. y Varela G., F., *De máquinas y seres vivos; autopoiesis: la organización de lo vivo*, Santiago de Chile, Universitaria, 2006, p. 82.
- ⁶ Torres Nafarrate, J., "El sentido como 'la diferencia específica' del concepto de observador en Luhmann", en Rodríguez Mancilla, D. y Nafarrate Torres, J., *Niklas Luhmann. La sociedad como pasión. Aportes a la teoría de la sociedad*, México, Universidad Iberoamericana, 2011, p. 322.
- ⁷ Según Alvin Toffler, "estamos alterando fundamentalmente nuestra infósfera. 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 infósfera 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, irremediamente primitiva". Toffler, A., *La tercera ola*, Bogotá, Plaza Et Janés, 1981, p. 114. Por su parte, Lev Manovich sostiene la emergencia de una *cibercultura* a partir de su análisis de las bases de datos como forma predominante actual de acceso cultural. Manovich, L., *The language of new media*, Cambridge, Mass., MIT Press, 2001.
- ⁸ Flusser, V., *Hacia el universo de las imágenes técnicas*, México, Universidad Nacional Autónoma de México-ENAP, 2011, pp. 73-74.
- ⁹ Se trata de "una imagen tecnológica o mecánica creada por aparatos". Flusser, V., *Hacia una filosofía de la fotografía*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1990, p. 85.

- ¹⁰ La frase "el medio es el mensaje" de Marshal McLuhan nos ayuda a distinguir los niveles de comunicación y cambio cultural que conlleva la innovación tecnológica. McLuhan, M., *Comprender los medios de comunicación*. Las extensiones del ser humano, Barcelona, Paidós, 2009, pp. 31-46.
- ¹¹ Luhmann, N., *La ciencia de la sociedad*, México/ Guadalajara/ Barcelona, Universidad Iberoamericana, 1996, p. 55.
- ¹² Tamayo Pérez, R., "Hemerobiblioteca virtual de divulgación", en *Sobre la divulgación científica en México*, en <https://sites.google.com/site/hemerotecavirtualdivulgacion/listadearticulosdedivulgacion>, fecha de consulta: 31 de octubre de 2012.
- ¹³ Toussaint Alcaraz, *op. cit.*
- ¹⁴ Cruz Bárcenas, A., "En México el audiovisual científico está subutilizado", en diario *La Jornada*. Sección Ciencias, México, 4 de septiembre de 2012, p. 2.
- ¹⁵ Castells, M., *La era de la información. La sociedad red*, 4ª ed., vol. I, México, Siglo XXI, 2002, pp. 70-72.
- ¹⁶ En este doble propósito radica la diferencia conceptual básica entre la divulgación científica y la comunicación de la ciencia.
- ¹⁷ Luhmann, N., *Ecological Communication*, Cambridge, Reino Unido, Polity Press, 1989, p. 77.
- ¹⁸ "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, C., *La educación superior en el umbral del siglo XXI*, Caracas-CRESALC, 1996, pp. 123-124. Disponible en: <http://envia.xoc.uam.mx/tid/lecturas/Unidad%20I/Tunnermann.pdf>
- ¹⁹ Estrada Martínez, L., *La divulgación de la ciencia: ¿educación, apostolado o...?*, México, Universidad Nacional Autónoma de México-DGDC, 2003.
- ²⁰ Existe la "necesidad de reflexionar sobre la dirección que debe seguir la divulgación en vista de las necesidades de nuestra sociedad, aunque sin la visión vertical que separa a los científicos que saben y al vulgo que no sabe". *Ibid.*, p. 7.
- ²¹ Lara Rosano, F., *Actores y procesos en la innovación tecnológica*, 1999, academia.edu: http://www.academia.edu/573427/Actores_y_procesos_en_la_innovacion_tecnologica, fecha de consulta: 31 de noviembre de 2012.
- ²² A principios de este siglo, el gobierno federal, además de continuar financiando exclusivamente la investigación básica en México, empezó a apoyar la investigación aplicada, repercutiendo con ello en los planes y programas de estudio, principalmente en los posgrados de las universidades públicas. Tamayo Pérez, R., *Historia de la ciencia en México*, México, Fondo de Cultura Económica, 2010.
- ²³ "En esta época los valores del sistema de educación orientados a forjar los valores de puntualidad, obediencia y el trabajo mecánico y repetitivo, entran en contradicción ante la emergencia y demandas de un nuevo orden económico". Toffler, A., *op. cit.*, p. 22.
- ²⁴ "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." *Ibid.*, p. 104.
- ²⁵ Quintana Cabanas, J. M., *Sociología de la educación. La enseñanza como sistema social*, Barcelona, Hispano Europea, 1977, pp. 84-87.
- ²⁶ Freire, P., *Pedagogía de la autonomía*, Sao Paolo, Paz y Tierra, 2004, pp. 16.
- ²⁷ Humberto 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 manutención 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. y Varela G., *op. cit.*, p. 130.
- ²⁸ "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, N., *Comunicación mundial*, Buenos Aires, Katz, 2006, p. 12. (Itálicas nuestras.)
- ²⁹ Krimsky, S., "Risk communication in the internet age: The rise of disorganized skepticism", en *Environmental Hazards*, 7, 2007, pp. 157-164.
- ³⁰ Lewenstein, B., "Models of Public Communication of Science & Technology", en *Public Understanding of Science*, D. O. Studies, ed., New York, 16 de junio 2003.
- ³¹ La utopía pedagógica de Paulo Freire descansa en el espacio de convivencia democrático. Freire, P., *Pedagogía de la autonomía*, *op. cit.*
- ³² La ciencia posnormal es una postura crítica al paradigma dominante científico de exclusividad y ultraespecialización. Ravetz, J. R. y Fun-towicz, S. O., *La ciencia posnormal: ciencia con la gente*, Barcelona, Icaria, 2000.
- ³³ Sheinbaum Pardo, C., *Problemática ambiental de la Ciudad de México*, México, Universidad Nacional Autónoma de México/ Limusa, 2008.
- ³⁴ 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, A. P. (13 de septiembre de 2010). Programa de Gestión Integral de los Residuos Sólidos para el Distrito Federal. Gaceta Oficial del Distrito Federal, Décima Séptima Época (925), 124 (J. Gobierno, ed.), Distrito Federal, Administración Pública del Gobierno del Distrito Federal.