



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa

23 de julio de 2024.
Dictamen C.I. 9/2024

DICTAMEN
QUE PRESENTA LA COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS DE LA
COMUNICACIÓN Y DISEÑO

ANTECEDENTES

- I. El Consejo Divisional de Ciencias de la Comunicación y Diseño, en la sesión 12.24, celebrada el 30 de abril de 2024, integró esta Comisión en los términos señalados en el artículo 56 de Reglamento Interno de los Órganos Colegiados Académicos.

- II. El Consejo Divisional designó para esta Comisión a las siguientes personas integrantes:
 - a) Órganos personales:
 - ✓ Dra. Margarita Espinosa Meneses, Jefa del Departamento de Ciencias de la Comunicación;
 - ✓ Mtra. Brenda García Parra, Jefa del Departamento de Teoría y Procesos del Diseño;
 - ✓ Dr. Carlos Roberto Jaimez González, Jefe del Departamento de Tecnologías de la Información.

 - b) Representantes propietarios:
 - Personal académico:
 - ✓ Mtro. Daniel Cuitlahuac Peña Rodríguez, Departamento de Ciencias de la Comunicación;
 - ✓ Mtro. Luis Antonio Rivera Díaz, Departamento de Teoría y Procesos del Diseño;
 - ✓ Dr. Dominique Emile Henri Decouchant, Departamento de Tecnologías de la Información.

CONSIDERACIONES

- I. La Comisión recibió, para análisis y discusión, el segundo reporte parcial de resultados del proyecto de investigación denominado **“Comunicación de la ciencia en México. Producción audiovisual para la divulgación y comprensión del conocimiento”** presentado por el Dr. Jesús Octavio Elizondo Martínez, aprobado en la Sesión 09.22 celebrada el 19 de mayo de 2022, mediante el Acuerdo DCCD.CD.16.09.22.



División de Ciencias
de la Comunicación
y Diseño

Unidad Cuajimalpa
DCCD | División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Oficina Técnica del Consejo Divisional



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa

- II. El Consejo Divisional en la Sesión 16.23 celebrada el 12 de septiembre de 2023, mediante Acuerdo DCCD.CD.07.16.23, aprobó el primer reporte parcial de resultados del proyecto de investigación.
- III. La Comisión de Investigación sesionó el 23 de julio de 2024, fecha en la que concluyó su trabajo de análisis y evaluación del reporte parcial de resultados, con el presente Dictamen.
- IV. La Comisión tomó en consideración los siguientes elementos:
 - "Lineamientos para la creación de grupos de investigación y la presentación, seguimiento y evaluación de proyectos de investigación" aprobados en la Sesión 06.16 del Consejo Divisional de Ciencias de la Comunicación y Diseño, celebrada el 6 de junio de 2016, mediante al acuerdo DCCD.CD.15.06.16.
 - Protocolo de investigación.
 - Relevancia para el Departamento.
 - Objetivos planteados.
 - Resultados obtenidos.
- V. **Objetivos del proyecto:**
 1. Analizar la manera en que se produce conocimiento teórico en el campo de la Comunicación de la Ciencia en México.
 2. Comunicar el quehacer científico que se realiza en la Unidad Cuajimalpa mediante entrevistas a las y los responsables de proyectos de investigación relevantes para la sociedad en formato audiovisual de Voces Metropolitanas.
 3. Realizar una serie de cápsulas audiovisuales para la divulgación del conocimiento en colaboración con la Revista Mexicana de Comunicación.

VI. **Actividades realizadas de mayo de 2023 a mayo de 2024:**

Actividades y productos comprometidos	Actividades y productos alcanzados
Publicación de las Memorias del Congreso sobre Teoría e Investigación en Comunicación de la Ciencia.	Libro colectivo listo para dictaminación. Con artículo introductorio de autoría de Mario Casanueva y Nemesio Chávez. Título "Una cartografía para la Comunicación de la Ciencia: un ejercicio exploratorio mediante el Análisis de Conceptos Formales". Será sometido a revisión editorial divisional durante el segundo semestre de 2024.



División de Ciencias de la Comunicación y Diseño

Unidad Cuajimalpa

DCCD | División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Oficina Técnica del Consejo Divisional



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa

Publicación de un artículo sobre un Modelo de Comunicación de Ciencia.	Artículo en coautoría Mario Casanueva y Nemesio Chávez. Título “Una cartografía para la Comunicación de la Ciencia: un ejercicio exploratorio mediante el Análisis de Conceptos Formales”.
30 entrevistas audiovisuales disponibles en el sitio de Voces Metropolitanas de la UAM Cuajimalpa	Entrevistas audiovisuales a personas divulgadoras de la ciencia en México, realizadas en diversas locaciones: <ol style="list-style-type: none">1. Javier Cruz Mena. Coordinador de la Unidad de Periodismo Científico de la DGDC de la UNAM.2. Juan Tonda. Subdirección de Medios de la DGDC, UNAM.3. Martín Bonfil. Columnista de la Revista “¿Cómo ves?” De la UNAM.4. Estrella Burgos. Editora fundadora de la Revista “¿Cómo ves?”. In Memoriam. Entrevistas audiovisuales a académicos: <ol style="list-style-type: none">1. Dra. Irene Ortiz López de la biotecnología ambiental, del control de la contaminación ambiental, y de la sustentabilidad, aplicadas al control de compuestos, como los plaguicidas, que han permanecido en el ambiente durante muchos años después de haber sido usados.2. Dra. Perla Gómez Gallardo trabaja el tema eje Todos por el Derecho a la Información, para desarrollar estudios de acceso en sí mismo, de transparencia universitaria, litigio estratégico, desarrollo de acompañamiento a periodistas y ética pública.3. Mtro. Francisco Mata Rosas hace la reseña de su trabajo creativo, de su relación con la investigación y la docencia.
Producción de 6 cápsulas audiovisuales divulgativas, en colaboración con la Red de investigación sobre Cultura de Paz, Justicia e Instituciones sólidas UAM. Los materiales audiovisuales se encuentran disponibles en la Sección DIÁLOGOS POR LA PAZ del sitio web del proyecto en la liga: http://vocesmetropolitanas.cua.uam.mx/	Entrevista a la Mtra. Carmen Elena Arroyo Rodríguez, el 20 de marzo a las 16:00h. Estudio de TV divisional. Ella es Defensora de los Derechos Universitarios de la Universidad Autónoma de Baja California Sur. 20/03/2024



División de Ciencias
de la Comunicación
y Diseño

Unidad Cuajimalpa

DCCD | División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Oficina Técnica del Consejo Divisional



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa

DICTAMEN

ÚNICO:

Tras evaluar el segundo reporte parcial de resultados del proyecto de investigación denominado “Comunicación de la ciencia en México. Producción audiovisual para la divulgación y comprensión del conocimiento”, presentado por el Dr. Jesús Octavio Elizondo Martínez, la Comisión de Investigación recomienda al Consejo Divisional de Ciencias de la Comunicación y Diseño aceptarlo.

VOTOS:

Integrantes	Sentido de los votos
Dra. Margarita Espinosa Meneses	A favor
Mtra. Brenda García Parra	A favor
Dr. Carlos Roberto Jaimez González	----
Mtro. Daniel Cuitlahuac Peña Rodríguez	Abstención
Mtro. Luis Antonio Rivera Díaz	A favor
Dr. Dominique Emile Henri Decouchant	A favor
Total de los votos	4 votos a favor

Coordinadora



Mtra. ~~Silvia Gabriela~~ García Martínez

Secretaria del Consejo Divisional de Ciencias de la Comunicación y Diseño



División de Ciencias
de la Comunicación
y Diseño

Unidad Cuajimalpa
DCCD | División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Oficina Técnica del Consejo Divisional



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa

Ciudad de México, 30 de mayo de 2024
DCCD.DCC.079.2024

Asunto: Entrega de segundo informe
parcial de proyecto de investigación

Dra. Angélica Martínez de la Peña
Presidenta del Consejo Divisional de
Ciencias de la Comunicación y Diseño

Por este medio le solicito que sea enviado a la Comisión de investigación el segundo informe parcial correspondiente al proyecto titulado ***Comunicación de la ciencia en México. Producción audiovisual para la divulgación y comprensión del conocimiento***, para su revisión y, en su caso, aprobación. Los participantes de este proyecto son los doctores, Jesús Octavio Elizondo Martínez (responsable), Nemesio Chávez Arredondo, Raúl Roydeen García Aguilar y los maestros, Daniel Cuitláhuac Peña Rodríguez y Jorge Javier Suárez Coellar,

Este proyecto fue aprobado en la Sesión, 09.22, Acuerdo DCCD. CD.16.09.22, el 19 de mayo de 2022 y tiene la siguiente finalidad:

1. Analizar la manera en que se produce conocimiento teórico en el campo de la Comunicación de la Ciencia (CC) en México.
2. Comunicar el quehacer científico que se realiza en la Unidad Cuajimalpa mediante entrevistas a las y los responsables de proyectos de investigación relevantes para la sociedad en formato audiovisual de Voces Metropolitanas.
3. Realizar una serie de cápsulas audiovisuales para la divulgación del conocimiento en colaboración con la Revista Mexicana de Comunicación.

Se anexa

1. La carta en la que se describe la entrega del informe final del proyecto.
2. El informe del proyecto.
3. Evidencias del trabajo realizado.

Dra. Margarita Espinosa Meneses
Jefatura del Departamento de Ciencias de la Comunicación
División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Cuajimalpa



División de Ciencias
de la Comunicación
y Diseño

Unidad Cuajimalpa
DCCD | División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Jefatura del Departamento de Ciencias de la Comunicación

Ciudad de México, 29 de mayo de 2024

Margarita Espinosa Meneses
Jefatura del Departamento de
Ciencias de la Comunicación
UAM Cuajimalpa

Por este medio me permito hacer llegar el segundo reporte anual del periodo 2023-2024 del proyecto de investigación a mi cargo: "Comunicación de la ciencia en México. Producción audiovisual para la divulgación y comprensión del conocimiento", proyecto aprobado en la Sesión, 09.22, Acuerdo DCCD. CD.16.09.22, el 19 de mayo de 2022.

Por favor, turnar el documento anexo a las instancias divisionales correspondientes.

Quedo al pendiente para aclarar cualquier duda al respecto.

Muchas gracias.

Dr. Jesús Octavio Elizondo Martínez
Profesor investigador Titular Nivel C. No. Económico 33076
Departamento de Ciencias de la Comunicación
Unidad Cuajimalpa

SEGUNDO
Reporte de Investigación
2023-2024

**“Comunicación de la ciencia en México.
Producción audiovisual para la divulgación y comprensión del conocimiento”**

Proyecto aprobado en la Sesión, 09.22, Acuerdo DCCD. CD.16.09.22, el 19 de mayo de 2022

Elaborado por Dr. Jesús Octavio Elizondo Martínez, investigador responsable

Ciudad de México a 13 de mayo de 2024

Participantes del proyecto:

1. Jesús Elizondo Martínez
2. Chávez Arredondo Nemesio
3. García Aguilar Raúl Roydeen
4. Peña Rodríguez, Daniel Cuitláhuac
5. Suárez Coellar, Jorge Javier E.

El presente reporte de investigación consta de los siguientes apartados:

- **Propuesta**
- **Marco teórico- metodológico y objetivos**
- **Desarrollo de la investigación**
- **Conclusiones y grado de avance**
- **Referencias**

Propuesta

La investigación en comunicación de la ciencia tiene el propósito de aportar conceptos pertinentes para la conformación de una teoría que estará en relación dialéctica con la práctica. Es tan rica la práctica de la comunicación de la ciencia que resulta compleja su investigación y aún más compleja la tarea de teorizar sobre ella. Entendemos que “...la comunicación del conocimiento es un fenómeno social complejo, que ha de ser estudiado de manera situada.” (Sánchez, 2008). La presente propuesta tiene su antecedente en Voces Metropolitanas, proyecto de investigación para la difusión, extensión y divulgación del conocimiento de la Unidad Cuajimalpa de la UAM. Este proyecto fue registrado ante el Consejo Divisional en la sesión 17.18 DCCD.CD.09.17.18 del 4 de diciembre de 2018 con vigencia al 17 de diciembre de 2021. Desde su inicio ha dado a conocer el quehacer científico que se realiza en la Unidad Cuajimalpa mediante entrevistas a las y los responsables de proyectos de investigación relevantes para la sociedad.

Los materiales audiovisuales se encuentran disponibles en el sitio web del proyecto en la liga: <http://vocesmetropolitanas.cua.uam.mx/>

Marco teórico- metodológico y objetivos

La comunicación de la ciencia (CC) implica la confluencia de todos los otros tipos de conocimiento, tanto para integrarse necesariamente a los contenidos, como para decidir los puentes específicos de

comunicación a edificar en cada caso. En el último medio siglo la práctica de la comunicación de la ciencia ha dado lugar a una infinidad de acciones comunicativas de índole diversa que se construyen para distintos públicos, con temas muy variados, utilizando un catálogo creciente de medios y también con gran diversidad de propósitos. La comunicación de la ciencia es por naturaleza multidisciplinaria, en ella se encuentran, además de los conocimientos procedentes de las ciencias naturales, también los conocimientos que se producen en todos los otros ámbitos del saber humano. Esto ha propiciado que la práctica de la comunicación de la ciencia se exprese en una amplia variedad de formas, enriquecida por la evolución de los canales de comunicación social y por la especialización de las audiencias. Así, la expansión de estos límites ha hecho muy compleja su definición. Y en este sentido hay una tendencia a considerar más que solo la comunicación de la ciencia y pensar más bien en una comunicación del conocimiento integrado donde todas las otras ciencias están presentes. Igual que la práctica representa un amplio catálogo de experiencias, así también la reflexión sobre la práctica, es decir la teoría sobre la comunicación de la ciencia atrae varios enfoques desde muy distintas miradas disciplinares. Esta misma circunstancia ha propiciado que no pueda existir una teoría de la comunicación de la ciencia propiamente dicha. La vastedad y amplitud de enfoques, temas y objetos de estudio deja también muchas indefiniciones y debilidades que impiden un desarrollo robusto del campo, de aquí la necesidad de la reconstrucción teórica (Chávez, 2016). El intercambio académico entre los diferentes enfoques de estudio es fundamental y forma parte de los propósitos de este proyecto. Quizá la comunicación de la ciencia sea, junto con la historia de la ciencia, la filosofía de la ciencia, la sociología de la ciencia o la antropología de la ciencia, por citar algunas (Moulines, 1982), una hermana más de la familia “de la ciencia”, una hermana que recurre incluso a las otras para elaborar el corpus de los contenidos que maneja en sus mensajes. En tanto que la ciencia (el conocimiento y todo su contexto) es su materia prima, su objeto de estudio y de trabajo. La CC requiere de disciplinas diversas, de conocimientos sobre ciencias naturales y ciencias sociales, y también de arte. La profesión de comunicador de ciencia es en ocasiones más la expresión de un estado de habilidades personales que un oficio, más un arte que una disciplina y, como tal, difícil de definir pero reconocible (Davies, 2010; Chávez, 2010). Si la CC es arte, la investigación sobre la CC (ICC) es la teoría y la crítica de ese arte (Bucchi y Trench, 2014).

Objetivos

1. Analizar la manera en que se produce conocimiento teórico en el campo de la Comunicación de la Ciencia (CC) en México.
2. Comunicar el quehacer científico que se realiza en la Unidad Cuajimalpa mediante entrevistas a las y los responsables de proyectos de investigación relevantes para la sociedad en formato audiovisual de Voces Metropolitanas.
3. Realizar una serie de cápsulas audiovisuales para la divulgación del conocimiento en colaboración con la Revista Mexicana de Comunicación/ Red de investigación sobre Cultura de Paz, Justicia e Instituciones Sólidas UAM.

Desarrollo de la Investigación

La esencia de la universidad es servir a la sociedad mediante la generación y transmisión de conocimiento. Esta ha sido una tarea sustantiva cuyos resultados sin embargo, no son comunicados plenamente a la sociedad en general y a la administración pública en particular.

-El Dr. Nemesio Chávez participó como organizador del XXIII Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica “La Inteligencia Artificial en la Comunicación y Divulgación de la Ciencia: Oportunidades y Retos” en Villahermosa, Tabasco, del 25/02/2024 al 01/03/2024. Convocaron UAM,

Somedicyt, Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco.

-Como reportamos en su momento, y en tanto el prof. Elizondo se desempeña como enlace con la Red de investigación sobre Cultura de Paz, Justicia e Instituciones sólidas de la UAM, cuatro de las seis cápsulas comprometidas, se ha realizado en el marco de esta colaboración.

-En el sitio paz.uam.mx se habilitó una sección dedicada a la vinculación entre los proyectos, espacio donde se puede acceder a la Sección DIÁLOGOS POR LA PAZ del portal de Voces Metropolitanas.

Las tablas abajo dejan ver el trabajo realizado **de mayo de 2023 a mayo de 2024**. Ahí se aprecia la manera en que hemos logrado dar cumplimiento a los objetivos planteados inicialmente.

2023-2024

Actividades y productos comprometidos	Actividades y productos alcanzados
Realización de un Congreso sobre Teoría e Investigación en Comunicación de la Ciencia	<p>2022-2023</p> <p>Se llevó a cabo el Aula-Congreso Metropolitano UAM-Somedicyt sobre Teoría e Investigación en Comunicación de la Ciencia del 13 de julio al 14 de septiembre de 2022.</p> <p>Pueden encontrarse todas las sesiones en:</p> <p>https://www.youtube.com/playlist?list=PLW9jyI11A-q4D5QFBYoru3H5i5uIzMDyS</p> <p>2023-2024</p> <p>Congreso realizado en tiempo y forma. Resultados entregados y el informe fue aprobado por Consejo divisional en 2023.</p>
Publicación de las Memorias del Congreso sobre Teoría e Investigación en Comunicación de la Ciencia	<p>2022-2023</p> <p>Aula-Congreso Metropolitano UAM-Somedicyt sobre Teoría e Investigación en Comunicación de la Ciencia del 13 de Julio al 14 de septiembre de 2022.</p> <p>Como resultado de este evento se solicitó a los autores la elaboración de artículos relativos a los temas de sus participaciones. A la fecha se cuenta con una veintena de artículos en revisión para darle la estructura final a un libro colectivo y someterlo durante el trimestre 23P a la revisión de comités para la autorización de su publicación.</p> <p>2023-2024</p> <p>Libro colectivo listo para dictaminación. Con artículo introductorio de autoría de Mario Casanueva y Nemesio Chávez. Título “Una cartografía para la Comunicación de la Ciencia: un ejercicio exploratorio mediante el Análisis de Conceptos Formales”.</p> <p>Será sometido a revisión editorial divisional durante el segundo semestre de 2024.</p>
Publicación de un artículo sobre un Modelo de Comunicación de Ciencia.	2022-2023

	<p>Con relación al artículo sobre Modelo de Comunicación de la Ciencia programado para este proyecto, su redacción se ha visto ralentizada por el volumen de actividad y se espera que el borrador esté afinado para los primeros meses de 2024.</p> <p>2023-2024 Artículo en coautoría Mario Casanueva y Nemesio Chávez. Título “Una cartografía para la Comunicación de la Ciencia: un ejercicio exploratorio mediante el Análisis de Conceptos Formales”.</p>
<p>30 entrevistas audiovisuales disponibles en el sitio de Voces Metropolitanas de la UAM Cuajimalpa</p>	<p>2022-2023 Voces Metropolitanas logró participar en la producción para una colaboración con la Alcaldía Cuajimalpa. La colaboración se llamó “Mirar Cuajimalpa”. Los audios que se encuentran en este sitio son entrevistas a quienes tratan del problema de la basura en la Alcaldía Cuajimalpa. Los entrevistados son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Carlos Zarza, Director de Sustentabilidad de la Alcaldía, quien nos ofrece un panorama acerca de las causas y acciones que se llevan a cabo para resolver el problema de la basura. 2. Ernesto García, hace la crónica y un comparativo de cómo era Cuajimalpa y cómo es hoy, atendiendo a los problemas y soluciones que se han hecho en torno al trabajo con la basura. 3. Ruo Calderón, quien es activista ambiental y nos platica acerca de las tecnologías que se pueden implementar para combatir el problema de la contaminación. <p>2023-2024 Entrevistas audiovisuales a personas divulgadoras de la ciencia en México, realizadas en diversas locaciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Javier Cruz Mena. Coordinador de la Unidad de Periodismo Científico de la DGDC de la UNAM 2. Juan Tonda. Subdirección de Medios de la DGDC, UNAM 3. Martín Bonfil. Columnista de la Revista “¿Cómo ves?” De la UNAM 4. Estrella Burgos. Editora fundadora de la Revista “¿Cómo ves?” In Memoriam.

	<p>2023-2024 Entrevistas audiovisuales a académicos.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dra. Ireme Ortíz López de la biotecnología ambiental, del control de la contaminación ambiental, y de la sustentabilidad, aplicadas al control de compuestos, como los plagicidas, que han permanecido en el ambiente durante muchos años después de haber sido usados. 2. Dra. Perla Gómez Gallardo trabaja el tema eje Todos por el Derecho a la Información, para desarrollar estudios de acceso en sí mismo, de transparencia universitaria, litigio estratégico, desarrollo de acompañamiento a periodistas y ética pública. 3. Mtro. Francisco Mata Rosas hace la reseña de su trabajo creativo, de su relación con la investigación y la docencia
<p>Producción de 6 cápsulas audiovisuales divulgativas, en colaboración con la Red de investigación sobre Cultura de Paz, Justicia e Instituciones sólidas UAM. Los materiales audiovisuales se encuentran disponibles en la Sección DIÁLOGOS POR LA PAZ del sitio web del proyecto en la liga: http://vocesmetropolitanas.cua.uam.mx/</p>	<p>2022-2023 Durante el primer periodo a informar (1/3) se hicieron las gestiones necesarias para acordar la visita a Estudio de TV de la DCCD de la siguientes personas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dr. Francisco Jiménez, Universidad de Granada/Cátedra UNESCO. 18/09/2023 2. Dr. Francisco Gorjón. Universidad Autónoma de Nuevo León. 21/09/2023 3. Mtra. Hortensia Sierra. ANUIES. 22/09/2023 <p>2023-2024</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Entrevista a la Mtra. Carmen Elena Arroyo Rodríguez, el 20 de marzo a las 16:00h. Estudio de TV divisional. Ella es Defensora de los Derechos Universitarios de la Universidad Autónoma de Baja California Sur. 20/03/2024

Conclusiones

En atención a las preguntas implicadas en este proyecto, una de las estrategias de investigación, o maneras de abordarlas, es por supuesto el intercambio de ideas reflexiones y conceptos entre los especialistas dedicados al estudio del fenómeno desde diferentes vertientes disciplinares. Este es el sentido de las contribuciones académicas más recientes en la materia.

La reflexión sobre los conceptos clave ha tenido y tendrá como fuente las entrevistas realizadas a los especialistas sobre los desarrollos más recientes en la materia de sus objetos de interés académico y

proyectos de investigación. El **grado de avance es del 66%** pues aún tenemos un año por delante para concluir este muy estimulante proyecto.

VER ANEXO con a) Artículo académico y b) Evidencias de cada entrevista audiovisual reportada.

Referencias

ANUIES (2021). “Necesario, defender autonomía y libertad académica en universidades públicas”. Consultado en 20/11/2021

Disponible en:

http://www.anui.es/noticias_ies/necesario-defender-autonoma-y-libertad-acadmica-en-universidades

BUCCHI, M. y TRENCH, B. (2014). “Science communication research: themes and challenges”, cap. 1 en Routledge Handbook of Public Communication of Science and Technology, Bucchi y Trench (eds.), 2ª edición, Routledge.

CHÁVEZ, N. (2010). “Comunicación, conocimiento y arte”, ponencia en XXII Encuentro Nacional AMIC, Universidad Iberoamericana, 2-4 junio.

CHÁVEZ, N. (2016). “Elementos para la construcción de un modelo de comunicación de la ciencia”, tesis doctoral, Universidad Autónoma Metropolitana.

DAVIES, L.S. (2010). “Science communication: a ‘down under’ perspective”, Japanese Journal of Science Communication, núm. 7, pp. 65-71.

ESTRADA, L. (2014). “La comunicación de la ciencia”. Revista Digital Universitaria. vol.15, No.3. 1 de marzo de 2014. Consultado en 26/11/2021.

Disponible en: <http://www.revista.unam.mx/vol.15/num3/art18/>

MOULINES, C.U. (1982). Exploraciones metacientíficas, Alianza, Madrid.

SÁNCHEZ, Ma. A. (2008). “La comunicación pública de las ciencias en México: estudios precursores y senderos posibles.” Nueva antropología. vol.21 no.68 México ene.-jun. 2008 Consultado en 26/11/2021

Disponible en:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-06362008000100006

UAM. (2021). “Necesario defender la autonomía y libertad académica en las universidades públicas”. Semanario de la UAM. No. 20, Año 3, 29/11/2021 p.7

Voces Metropolitanas



Mtro. Francisco Mata Rosas - Fotógrafo y Docente



Dra. Ireme Ortíz López - Contaminación y Biotecnologías



Estrella Burgos Ruiz



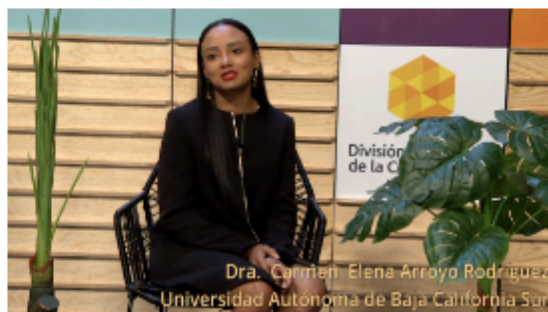
Martín Bonfil



Juan Tonda



Javier Cruz Mena



Dra. Carmen Elena Arroyo Rodríguez



Dra. Perla Gómez Gallardo - Derecho a la información

Una cartografía para la comunicación de la ciencia: Un ejercicio exploratorio mediante el Análisis de Conceptos Formales

Nemesio Chávez¹
Mario Casanueva²

La necesidad de contar con instrumentos que contribuyan a la comprensión de la enorme diversidad que existe dentro de la Comunicación de la Ciencia, al tiempo que abonen a su sistematicidad, surge desde distintos territorios e intereses dentro de la propia Comunicación de la Ciencia (en adelante CC). Entre muchos otros: La profesionalización del campo y la formación de nuevos profesionales. La dignificación laboral. El establecimiento de directrices para el ejercicio profesional en el campo mediante políticas de premios. La búsqueda de mejores estrategias ante problemas sociales. El interés por la estructura del campo como disciplina autónoma.

Ante esta complejidad no puede existir una manera única o privilegiada de organizar el campo, y abogamos por el pluralismo metodológico que señala la necesidad de explorar diversas posibilidades. Para propiciar el diálogo en el interior de la CC, presentamos una propuesta a favor de los enfoques formales o semiformales como herramientas útiles para organizar territorios diversos. Nuestra intención es permitir que las cualidades que de hecho se encuentran presentes en la porción del campo disciplinar de la CC recogido en el índice, sirvan de guía en nuestra actividad cartográfica. Permitamos que los datos (es decir los artículos) se ordenen (¿solos? ¿de manera menos subjetiva?) al asignarles una posición en un espacio construido a partir de las variaciones que de hecho se presentan en tal población de datos.³ La idea es que la asignación de su posición en ese espacio emane de propiedades que les sean intrínsecas.

El ejercicio que presentamos puede estar equivocado en cuanto a la selección de sus atributos o la calificación de sus objetos (no sólo el traductor es traidor, también el clasificador), pero la idea que justifica la propuesta, y que perdurará aún en el caso que el resto del ejercicio se deseche, es introducir maneras susceptibles de ser consensuadas entre la comunidad epistémica pertinente, para la captura sistemática de órdenes parciales sobre los que construir taxonomías que abonen a la comprensión del dominio temático.

No resolveremos aquí cómo ordenar los vastos continentes de la CC, nos limitaremos a tratar de ordenar los textos de la presente antología. Más que agrupar los artículos por afinidades a veces

¹ Departamento de Ciencias de la Comunicación/Phibio/REMO, Universidad Autónoma Metropolitana, Cuajimalpa. Este trabajo participa en el proyecto de investigación "Comunicación de la ciencia en México. Producción audiovisual para la divulgación y comprensión del conocimiento" (Acuerdo DCCD. CD.16.09.22).

² Departamento de Humanidades/Phibio/REMO, Universidad Autónoma Metropolitana, Cuajimalpa. Este trabajo participa del proyecto PICT-2018-3454 de la ANPCyT, Argentina.

³ Desde hace cerca de un par de décadas ha quedado claro que el uso de modelos generativos en las así llamadas inteligencias artificiales, puede ayudar en la determinación de características intrínsecas a distintos textos, actualmente preparamos un trabajo mediante el uso de la Latent Dirichlet Allocation (Blei, Ng, A. & Jordan, M, 2003) para la caracterización de una muestra mucho mayor.

forzadas, nos proponemos presentar al lector un mapa conceptual del territorio, permitiéndole trazar su propia ruta y establecer sus propios puntos de referencia.

Iniciamos nuestro proceso de ordenamiento con la construcción de una "tabla de presencia o ausencia de atributos". Inicialmente se contemplaron veinte atributos obtenidos de la lectura de los textos. Este número resultó demasiado grande pues generó cartografías conceptuales con más de 400 conceptos formales de referencia. Redujimos las propiedades a seis. Con la intención de contar con referentes que nos señalaran en nuestros "mapas" la ubicación de algunos territorios conocidos, añadimos a la lista original un par de caracterizaciones correspondientes al modelo del déficit y al modelo del diálogo.

Pero antes de continuar permítasenos introducir algunas ideas básicas acerca de la herramienta.

1.- El Análisis de Conceptos Formales como herramienta para ordenar o cartografiar diversidades.

Más que reflexionar sobre sus fundamentos o su sustento epistémico, o lograr una puesta en escena óptima, nuestra motivación es experimentar con una idea. Para lo cual recurriremos a métodos del Análisis de Conceptos Formales (FCA, por sus siglas en inglés) (Davey & Priestley, 2002; Ganter & Wille, 2012). No se trata de realizar un trabajo matemático o epistemológico, nuestra labor se orienta hacia la puesta en marcha de un juego exploratorio. Nuestra metodología, afín al anarquismo epistemológico de Paul Feyerabend, se aventura a jugar con las ideas, aunque con una visión general del resultado esperado.

Para ilustrar a los lectores no familiarizados con el FCA, presentamos un ejemplo que: (i) aborda la naturaleza del problema, (ii) presenta los datos disponibles y (iii) muestra el resultado de aplicar el FCA a dichos datos (cfr. Wille, 1984; y Formal Concept Analysis Examples <https://upriss.github.io/fca/examples.html>). La pregunta central del ejemplo es: ¿Cómo establecer algún orden en una muestra de organismos tan diversa como la que se muestra en la figura 1?



Figura 1. Colección arbitraria de seres vivos a ser ordenada. De izquierda a derecha en la fila superior: sanguijuela de pez, frijol, perro, rana. En la inferior: junco, maíz, besugo, lirio de agua.

De esta colección de objetos se conocen los atributos que se muestran en la tabla 1:

	Necesita agua para vivir	Vive en la tierra	vive en el agua	Puede moverse	Tiene clorofila	Tiene extremidades	un solo cotiledón	dos cotiledones	Tiene mamas
sanguijuela de pez	X		X	X					
maíz	X	X			X		X		
perro	X	X		X		X			X
rana	X	X	X	X		X			
besugo	X		X	X		X			
frijol	X	X			X			X	
junco	X	X	X		X		X		
lirio de agua	X		X		X		X		

Tabla 1. De cada una de las entidades de la colección correspondiente a la figura 1, se conocen distintas propiedades, que pueden o no compartirse entre entidades.

La tabla 1 presenta los objetos en las filas y los atributos en las columnas, la marca (X) indica que el objeto de dicha fila presenta el atributo nombrado en la columna correspondiente. Nótese que los distintos atributos o propiedades de un objeto pueden o no ser compartidas con otros objetos. Al aplicar los métodos del FCA a los datos de la tabla obtenemos el retículo del diagrama 1.

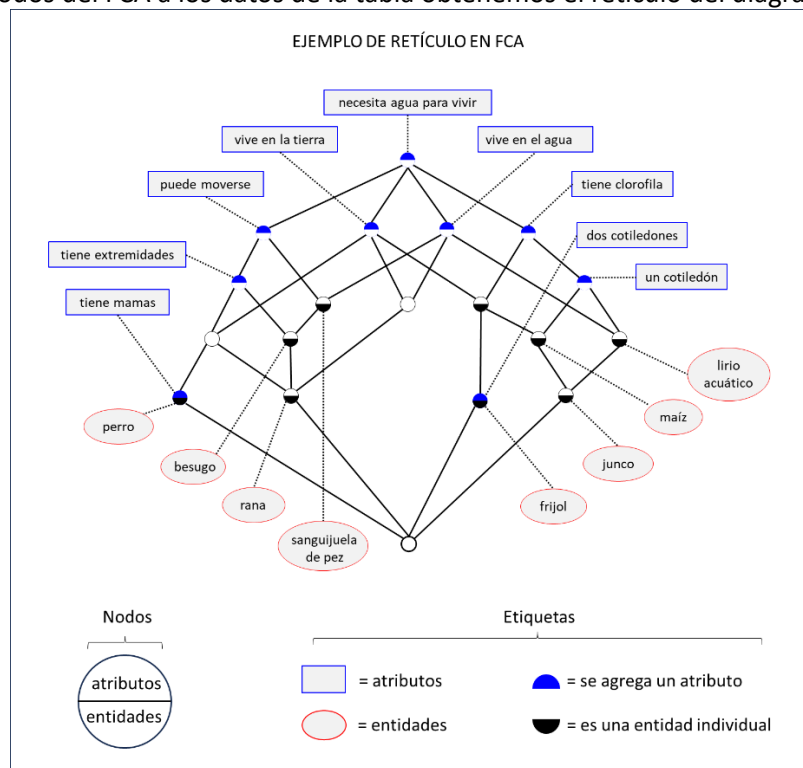


Diagrama 1. Retículo obtenido mediante la aplicación de los algoritmos del FCA a los datos incluidos en la tabla de entidades (los seres de la figura 1) y sus propiedades.

Fuente: *Formal Concept Analysis Examples* <https://upriss.github.io/fca/examples.html>, traducido y codificado según la clave mostrada en la parte inferior del diagrama.

El retículo del diagrama 1 se construye a partir de los datos recopilados en la tabla 1 y no agrega información adicional, pero sí la agrupa y organiza de manera distinta. Aquí, a diferencia de la tabla, los datos no se muestran en una red de filas y columnas, sino en una *jerarquía de conceptos formales* representados por nodos. Tanto los *conceptos formales* como sus correspondientes nodos tienen una estructura dual, están compuestos por un par de conjuntos. Si A representa un conjunto de atributos (llamado la intensión) y B un conjunto de objetos (llamado la extensión), un concepto formal está dado por un par $\langle A, B \rangle$. Sin embargo, no cualquier combinación de atributos y objetos es aceptable. Ambos están relacionados de manera que el conjunto A consiste en todos los atributos compartidos por los objetos de B, y sólo esos atributos; e inversamente, B consiste en todos los objetos que comparten los atributos que aparecen en A, y sólo esos objetos.

El retículo es una figura bidimensional con dos nodos privilegiados, denominados superior e inferior. El primero contiene la totalidad de atributos que son compartidos por *todos* los objetos del dominio o contexto bajo estudio y, en consonancia con lo dicho, incluye únicamente a los objetos del contexto que de hecho comparten tales atributos. Puede ocurrir que considerados en su totalidad los objetos del contexto no compartan ningún atributo en cuyo caso el conjunto de atributos será el conjunto vacío. Por su parte, el nodo inferior contiene al conjunto de todos los atributos del contexto, por lo que solo incluirá a aquellos objetos que comparten todos los atributos, usualmente ninguno. En un retículo del FCA, el nodo superior está conectado con todos los nodos del nivel inferior, pues para todos ellos existe una secuencia de conexiones descendentes que inicia en el nodo superior y lo enlaza con el nodo en cuestión, e inversamente, para cualquier nodo existe una secuencia de conexiones ascendentes que lo enlaza al nodo superior por esta razón se dice que el nodo superior abarca a todos los objetos del dominio.

En el retículo, al descender desde el nodo superior a través de las aristas, se suman atributos, siempre hacia abajo. Como es de esperarse, a medida que aumentan los atributos que deben cumplirse, hay menos objetos que satisfacen los requisitos, eventualmente muy pocos y no es inusual que al final no haya ninguno. De manera inversa, al ascender desde el nodo inferior, que contiene a todos los atributos del contexto, se van restando sucesiva y paulatinamente determinados atributos, dependiendo de la ruta elegida, hasta que eventualmente nos quedamos, en el nodo superior sólo con aquellos atributos que son compartidos por todos los objetos y como señalamos puede darse el caso de que no haya ningún atributo compartido por todos los objetos.

2.- Órdenes parciales: Una pequeña digresión matemática

En lógica y matemáticas un orden parcial dentro de un conjunto se define como una disposición en la cual, para ciertos pares de elementos, uno precede o sigue al otro, en un sentido previamente definido. El término 'parcial' se usa para indicar que no es imperativo que todos los pares de elementos estén relacionados entre sí; en otras palabras, puede haber pares para los cuales no se establece una relación de prelación o precedencia. Esta distinción subraya la diferencia con los órdenes denominados totales, donde se exige que en cualquier par de elementos $\langle a, b \rangle$, o bien 'a' está relacionado con 'b', o bien 'b' está relacionado con 'a', lo que establece una relación de precedencia para todos los elementos del conjunto. Ilustraremos esta idea con un famoso ejemplo conocido con el nombre genérico de diagramas de Hasse, aquí ilustrado para el caso de un conjunto de tres elementos. El diagrama 2 ordena, con base en la relación de inclusión, al conjunto de todos los subconjuntos que se pueden formar a partir de un conjunto original con tres elementos $\{a, b, c\}$ como se muestra a continuación (los bucles han sido eliminados del diagrama pues se da por descontado que la relación de inclusión es reflexiva).

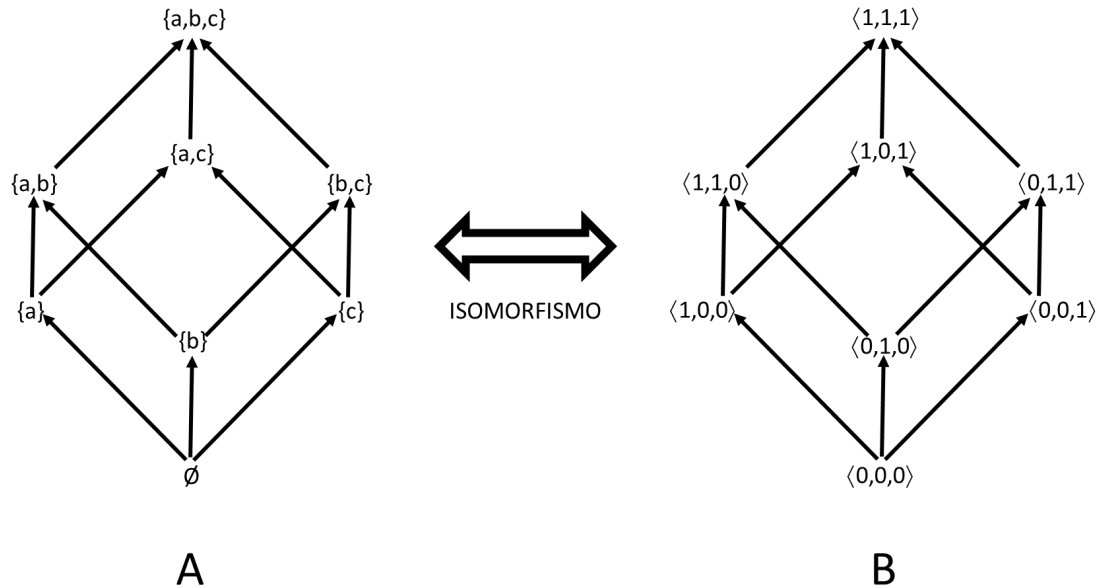


Diagrama 2. A. Ordenamiento de todos los subconjuntos de un conjunto de tres elementos mediante la relación de inclusión. Las letras indican elementos y las llaves conjuntos, salvo en el caso del conjunto vacío que como es habitual se representa mediante el símbolo \emptyset (su popularización se atribuye a André Weil, del grupo Bourbaki, quien se dice la eligió la última letra del alfabeto noruego por considerar que " \emptyset " ilustra de manera gráfica la falta de elementos. Cfr. "[Earliest Uses of Symbols of Set Theory and Logic](#)"). Nótese que el diagrama es isomorfo con la proyección de un cubo tridimensional en un plano. B. Los conjuntos corresponden a las posiciones de los vértices: $\emptyset \rightarrow \langle 0,0,0 \rangle$, $\{a\} \rightarrow \langle 1,0,0 \rangle$, $\{b\} \rightarrow \langle 0,1,0 \rangle$, $\{c\} \rightarrow \langle 0,0,1 \rangle$, $\{a,b\} \rightarrow \langle 1,1,0 \rangle$, $\{a,c\} \rightarrow \langle 1,0,1 \rangle$, $\{b,c\} \rightarrow \langle 0,1,1 \rangle$ y $\{a,b,c\} \rightarrow \langle 1,1,1 \rangle$. Imagen de elaboración propia.

Ojo el contenido que sigue entra en una caja

Reduciendo la dimensionalidad de los hiper-cubos.

Dada nuestra intención de permitir que los datos "hablen por sí mismos" una primera idea es no hacer otra cosa que representarlos sobre el espacio vectorial que les corresponde y, de hecho, ya se les ha dado (si bien no es inevitable darles a los datos la estructura que les dimos, si es inevitable darles *alguna* estructura y no hay ninguna que sea privilegiada de antemano). El solo hecho de presentarlos como una tabla ya constituye un sesgo, pues podrían ser introducidos de otra manera, vg., como diagramas de Venn cuya intersección indica atributos compartidos, o como patrones cromáticos con cada color representando un atributo, etc. Por otra parte, los datos ya están representados con una cierta estructura y eso es inevitable. Podemos entonces intentar encontrar la estructura relacional subyacente a esa estructura.

Nuestros objetos (los capítulos del presente volumen) han sido caracterizados por la presencia o ausencia de ciertos atributos que podemos interpretar como una combinación de ceros y unos (cero para indicar ausencia y uno presencia). Tal combinación puede interpretarse como un vector que define la posición de alguno de los $2^6 = 64$ vértices de un hipercubo 6 dimensiones. Nos detenemos en este punto, imaginemos un cubo de lado uno, en un sistema de coordenadas tridimensional con uno de sus vértices centrado en el origen $(0, 0, 0)$ y sus lados alineados con los ejes de coordenadas (x, y, z) . Si tal cubo tiene una longitud de uno la posición de sus vértices puede ser representada por vectores que cubren las ocho combinaciones de ceros y unos (ver pie del diagrama 2). La representación binaria de los vértices (como combinaciones de ceros y unos) surge de la naturaleza del sistema de coordenadas binarias que deriva de la alineación del cubo con los ejes de coordenadas en el espacio tridimensional y de igualar la longitud de sus lados a uno.

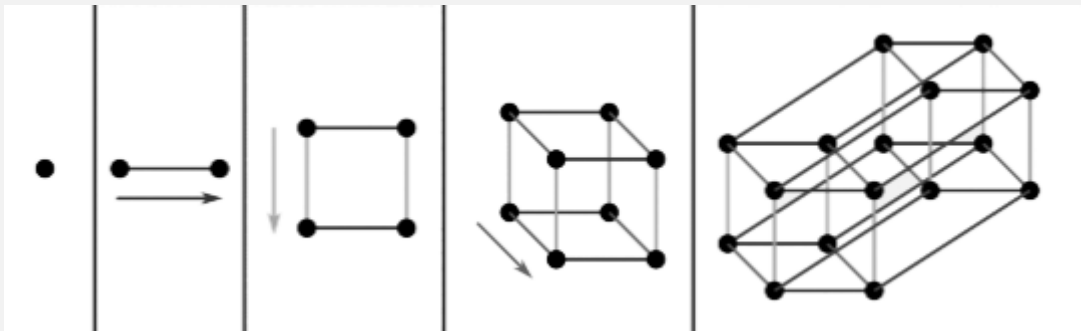


Diagrama 3. Generación de hipercubos de dimensiones 0-4 mediante la iteración de un movimiento ortogonal sobre la figura de la dimensión anterior iniciando con un punto. Explicación en el texto. Imagen tomada de Fiorini & Degiacomo, (2014) sin color y recortada.

Un punto puede considerarse un hipercubo de dimensión cero. Si este punto se mueve en línea recta una distancia igual a la unidad, dibuja una recta con longitud igual a uno y extremos que corresponden al 0 y al 1. Tal línea representa un hipercubo unitario de dimensión uno. Si ahora desplazamos esta línea en una dirección perpendicular a sí misma, obtenemos un cuadrado bidimensional con vértices $\langle 0,0 \rangle$, $\langle 0,1 \rangle$, $\langle 1,0 \rangle$ y $\langle 1,1 \rangle$ que representa un hipercubo unitario de dimensión dos. Cuando el cuadrado se desplaza una unidad en dirección perpendicular al plano que lo contiene, obtenemos un cubo tridimensional cuyos ocho vértices se ubican en las coordenadas: $\langle 0,0,0 \rangle$, $\langle 1,0,0 \rangle$, $\langle 0,1,0 \rangle$, $\langle 0,0,1 \rangle$, $\langle 1,1,0 \rangle$, $\langle 1,0,1 \rangle$, $\langle 0,1,1 \rangle$ y $\langle 1,1,1 \rangle$. Es claro que el proceso puede seguir iterándose para dimensiones mayores a tres. Si un cubo tridimensional se mueve una unidad en una cuarta dimensión ortogonal a las tres dimensiones del cubo, obtendremos un hipercubo unitario de cuatro dimensiones (denominado tesseracto), el movimiento del tesseracto una unidad a lo largo de una quinta dimensión ortogonal a las cuatro anteriores da lugar a un hipercubo unitario de cinco dimensiones (conocido como penteracto), etc. (ver diagrama 3 para las cuatro primeras dimensiones).

Volviendo a nuestro caso, la tabla de atributos de los textos los ubica como vértices de un cubo hexadimensional (hexeracto). Mas vislumbrar las tendencias de variación o las diferentes maneras simétricas en las que pueden representarse los vértices no siempre es fácil. Por esto se busca una representación que capture solo una sección de tal hipercubo o una proyección en un espacio de menos dimensiones que nos permita vislumbrar con facilidad las tendencias de variación al tiempo que, en la medida de lo posible, “preserve” las distancias entre los vértices (se debe evitar

que objetos lejanos queden representados juntos y viceversa). Lo que deseamos es encontrar una sección o una proyección del hipercubo que recupere los vértices de nuestro ejercicio al tiempo que nos permita trazar una jerarquía de conceptos que diferencian niveles de complejidad, un espacio que recupere los datos en una estructura jerárquica natural a ellos (que derive de ellos) y los posicione de manera sistemática en una red de orden parcial.

Las proyecciones nos ayudan a capturar las tendencias de variación de un conjunto de datos, pero no todas las proyecciones son igualmente útiles a estos propósitos pues destacan propiedades diferentes del espacio de variación donde se colocan nuestros objetos. Un ejemplo de esto puede verse en las tres proyecciones en 2D de un tesseracto en el diagrama 4 a continuación.

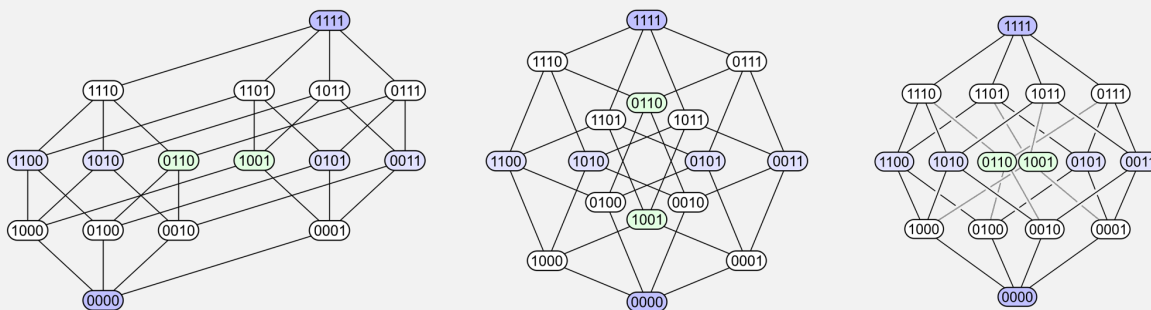


Diagrama 4. Tres proyecciones a dos dimensiones de un tesseracto que evidencian diferentes propiedades del mismo. La proyección de izquierda es una figura idéntica a la que aparece a la derecha en el diagrama 3; destaca el hecho de que un cubo tetradimensional es una “unión” sobre una cuarta dimensión de dos cubos tridimensionales. La figura central realza la simetría interna del tesseracto, y la de la derecha destaca la relación jerárquica que puede establecerse entre sus vértices. Nótese que de manera similar a lo señalado para la figura en el diagrama 2, las imágenes en este diagrama son isomorfas con los diagramas de Hasse para un conjunto de cuatro elementos. Imagen tomada de

https://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Hasse#/media/Archivo:Hypercubeorder_binary.svg

Para nuestro caso la proyección del hexeracto a 2 dimensiones resulta en una figura que, aunque no inmanejable, se nos antoja un tanto complicada (diagrama 5):

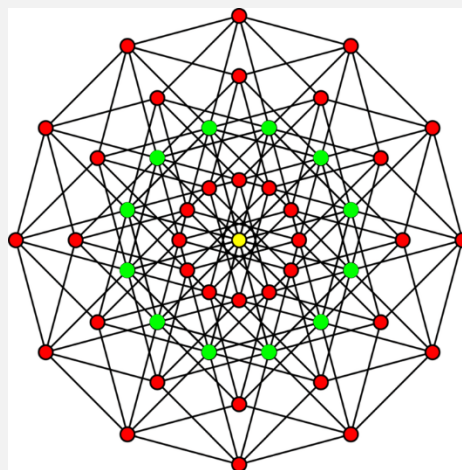


Diagrama 5. Proyección ortogonal a 2D de un hipercubo de 6 dimensiones que muestra la relación de conectividad entre sus 64 vértices; los vértices verdes están duplicados (la proyección los superpone)

y el vértice central amarillo está cuadruplicado, también se superponen algunas de las aristas que inciden sobre los vértices duplicados. Obviamente existen otras proyecciones en las que los vértices no se superponen, pero la cantidad de aristas se torna de muy difícil lectura u obliga a figuras demasiado grandes (en total son 192 aristas). Imagen tomada de Balasubramanian, 2020 (colores modificados).

El FCA es una solución a los problemas aquí planteados pues la arquitectura de la red que se presenta es la más parsimoniosa posible que conecta los vértices del hipercubo que de hecho se presentan (no se presentan todos los vértices, sólo aquellos que de hecho están presentes en el contexto que se analiza y se incluye el menor número de nodos adicionales). Nuestra elección de esta metodología de ordenamiento se justifica en la medida en que los resultados “respetan” las distancias entre los vértices del hipercubo, aquí no se empalman puntos que pueden ser lejanos y, aunque no se presenta la totalidad del espacio de variaciones, todos los puntos que de hecho están presentes sí aparecen en los retículos.

3.- Fusión de órdenes parciales en el FCA

En los retículos del FCA, es crucial destacar que un nodo "cubre" a todos los objetos conectados por debajo, ya sea directamente o mediante la unión de conexiones siempre descendentes. Por ejemplo, el nodo etiquetado como "vive en la tierra" abarca al perro, la rana, el maíz, el junco y el frijol, excluyendo al besugo, la sanguijuela de pez y el lirio acuático, ya que no hay ninguna ruta siempre descendente que conecte al nodo “vive en la tierra” con los nodos correspondientes a los últimos organismos. De manera similar, el nodo etiquetado con "tiene extremidades" abarca a todos los animales, excepto la sanguijuela de pez, y no incluye ninguna planta.

En el FCA, los retículos incorporan dos órdenes parciales de inclusión que se desarrollan en direcciones opuestas (hacia arriba y hacia abajo) en la misma representación gráfica. Uno de estos órdenes se refiere al comportamiento de los conjuntos de objetos, mientras que el otro concierne al comportamiento de los conjuntos de sus atributos. La relación entre nodos de diferentes niveles en el retículo sigue un patrón específico: los objetos abarcados por un nodo de nivel inferior constituyen un subconjunto de los objetos abarcados por un nodo de nivel superior al que está conectado mediante una ruta ascendente de aristas. De manera recíproca, los atributos de un nodo de nivel superior son un subconjunto de los atributos de los nodos de nivel inferior con los que está conectado.

Como señalamos, en los retículos del FCA a medida que descendemos en cada paso vamos añadiendo diferentes atributos (propiedades) individuales o conjuntos de ellos en una secuencia que depende de la ruta elegida. En ese tránsito eventualmente llegamos a nodos cuyos atributos coinciden *exactamente* con los que muestra un objeto o entidad particular o todo un conjunto de ellos. Tales nodos se denominan "conceptos (formales) cerrados" o también “conceptos (formales) terminales” y tienen la propiedad de que no admiten la adición de más atributos sin afectar la correspondencia con el conjunto de objetos y viceversa. En el retículo de nuestro ejemplo, hemos diferenciado estos nodos marcándolos con un semicírculo negro en su parte inferior.

4.- Aplicando el FCA a los textos que integran este libro. Sobre la elección de los atributos.

Como el lector habrá sospechado, la validez de los resultados depende en gran medida de los atributos elegidos desde el principio. La configuración del retículo que organiza un determinado contexto depende de la elección de atributos sobre la que se construye la tabla de incidencia que recoge la presencia o ausencia de atributos en los objetos del contexto a ser analizado. Es esencial

reconocer que esta elección influye en los resultados obtenidos y puede introducir sesgos desapercibidos. Dado que algún tipo de sesgo es inevitable, optamos por interrogar a los textos para identificar los presupuestos y potencialidades inherentes que los propios textos pueden revelar. Esta idea se inspira en la propuesta de Rom Harré (2014), quien, preocupado por el desarrollo de una filosofía de la química centrada en el significado y formas de significación de los conceptos científicos más que en su estructura, considera los “conceptos bisagra” (sensu Wittgenstein, 1974)⁴ y las “*affordances*” (sensu Gibson, 1979),⁵ como herramientas fructíferas para el análisis de textos y prácticas científicas. Aunque no buscamos recuperar la propuesta de Harré aquí, reconocemos la influencia de sus sugerencias en nuestras decisiones metodológicas, abordando dos tipos de atributos: presupuestos y potencialidades inherentes que, como los rostros de Jano, miran al pasado y al futuro.

Pasos para la elaboración del retículo del FCA a los textos de este libro

En aras de nuestra empresa debimos definir (i) los objetos, (ii) sus atributos, (iii) la matriz de relación entre ambos, (iv) los conceptos formales y (v) la estructura reticular o lattice que los ordena en términos de un par de relaciones de inclusión que corren en sentidos opuestos.

(i) Los objetos están dados por la lista de textos incluidos en esta antología.

(ii) Los atributos a ser considerados fueron obtenidos a partir de los que, a nuestro parecer, en una primera consideración que ya no refinamos, eran las características que daban cuenta de los presupuestos y potencialidades inherentes a cada texto. La lista original incluía veinte atributos que redujimos a seis mediante la agrupación de algunos de ellos.

En cualquier proceso de clarificación, existen casos que claramente pertenecen a una clase, casos que claramente no pertenecen, y casos cuya pertenencia es ambigua y debe ser decidida por expertos en una taxonomía que aún no existe. Además, en el caso que estamos discutiendo, los atributos son el producto de la conjunción de otros atributos. Esto añade una capa adicional de complejidad a la tarea de clasificación, ya que la interacción de estos atributos puede dar lugar a casos que no se ajustan claramente a una clasificación binaria. Reconocemos que la agrupación de

⁴ La idea de los conceptos “bisagra” refiere a suposiciones profundas de patrones de pensamiento y acción culturalmente distintivos que subyacen y sustentan, de manera tácita, a las creencias y acciones de una comunidad en un momento dado. Las bisagras son esenciales para la inteligibilidad de las proposiciones y prácticas en un discurso, y se mantienen firmes, aunque pueden cambiar bajo fuerzas históricas. Wittgenstein utiliza la metáfora de las bisagras de una puerta para ilustrar cómo estas creencias fundamentales permanecen estacionarias (y desapercibidas) mientras las prácticas y proposiciones (la posición de puerta en su metáfora) cambian. Harré (2014) ilustra la idea señalando que la química puede ser concebida como un conjunto dinámico de métodos para convertir unas sustancias en otras: las explicaciones de lo que ocurre cuando se aplican estos métodos están influenciadas por proposiciones bisagra que ahora representan un mundo electromagnético, de la misma manera que antes representaban un mundo corpuscular que se asumía sin siquiera cuestionarlo, era un presupuesto tácito. Otros ejemplos son la asunción implícita por parte del pensamiento darwiniano de que el mundo consta de problemas que se les plantean a los organismos (Levins & Lewontin, 1985), o el carácter atemporal del fenotipo en la Genética mendeliana (Casanueva, 2017).

⁵ Gibson introdujo el concepto de *affordance* en la década de 1950 y posteriormente lo desarrolló en *The ecological approach to the visual perception of pictures* (1979). La idea central es que las *affordances* son propiedades reales del entorno que el agente percibe como oportunidades de acción en relación con sus requerimientos o intenciones y que implican la complementariedad entre el agente (animal, persona, aparato experimental, etc.) y su entorno (le sirven para ciertos propósitos). Harré amplió el concepto para incluir no sólo las posibilidades de acción percibidas, sino también los resultados de procedimientos aplicados a una sustancia objetivo. Nosotros lo ampliamos aún más para abarcar las potencialidades o capacidades que los textos aquí considerados ofrecen respecto a futuros desarrollos de la CC.

atributos les resta independencia y es una cuestión que deberá ser corregida en ejercicios futuros sobre la cartografía de CC.

(iii) La construcción de la matriz de relación entre los objetos y sus atributos (cada celda de la matriz contiene información sobre la presencia o ausencia de un atributo en los objetos que corresponden a esa celda).

(iv) Encontrar los conceptos formales y

(v) Encontrar la estructura reticular o lattice que los ordena en términos de un par de relaciones de inclusión que corren en sentidos opuestos.

A continuación, presentamos la matriz de incidencia seguida del retículo resultante de aplicar el FCA a la misma .

La tabla de incidencia

	La CC debe tener impacto social más allá de cualquier otro objetivo	La CC está preocupada por el desarrollo de la sociedad ante el conocimiento	La CC debe impactar al desarrollo de la ciencia	Preocupado por las técnicas y métodos para la formación de CCs	Complejidad de los públicos y los productos	Es una experiencia o incluye experiencia
Aguilera-Luna-Hernández		X		X	X	X
Alfredo Marcos	X	X	X	X	X	
Ana María Sánchez				X	X	X
Carlos Enrique Orozco		X				
Carmen Sánchez				X	X	
Diego Méndez	X	X	X		X	X
Elaine Reynoso				X	X	
Gloria Valek						X
Javier Cruz	X	X		X	X	X
Jorge Joel Reyes					X	
Lizy Navarro	X	X			X	X
Lourdes Patiño	X			X	X	
Luisa Massarani				X	X	
Mario Casanueva	X			X	X	X
Michele Catanzaro	X	X	X	X	X	X
Miguel García	X			X	X	X
Sergio de Régules				X	X	X
Susana Herrera	X	X		X	X	X

Tabla 2. Matriz de incidencia de los textos presentes en esta antología por orden del apellido de su autor, o del primero de ellos si son varios.

El retículo

El diagrama 6 muestra, el retículo que contextualiza los conceptos formales derivados de los datos de la tabla 2. Es esencial destacar que al construir un retículo mediante la aplicación del FCA a una matriz que refleje la presencia o ausencia de atributos específicos en los textos de varios autores, existe la posibilidad de errores en la calificación de los textos. En el caso de asignar incorrectamente ciertos atributos a los textos, los autores podrían ubicarse incorrectamente en la clasificación de los nodos del retículo (esperamos la comprensión de nuestros autores en caso de que nuestras calificaciones no coincidan con las suyas).

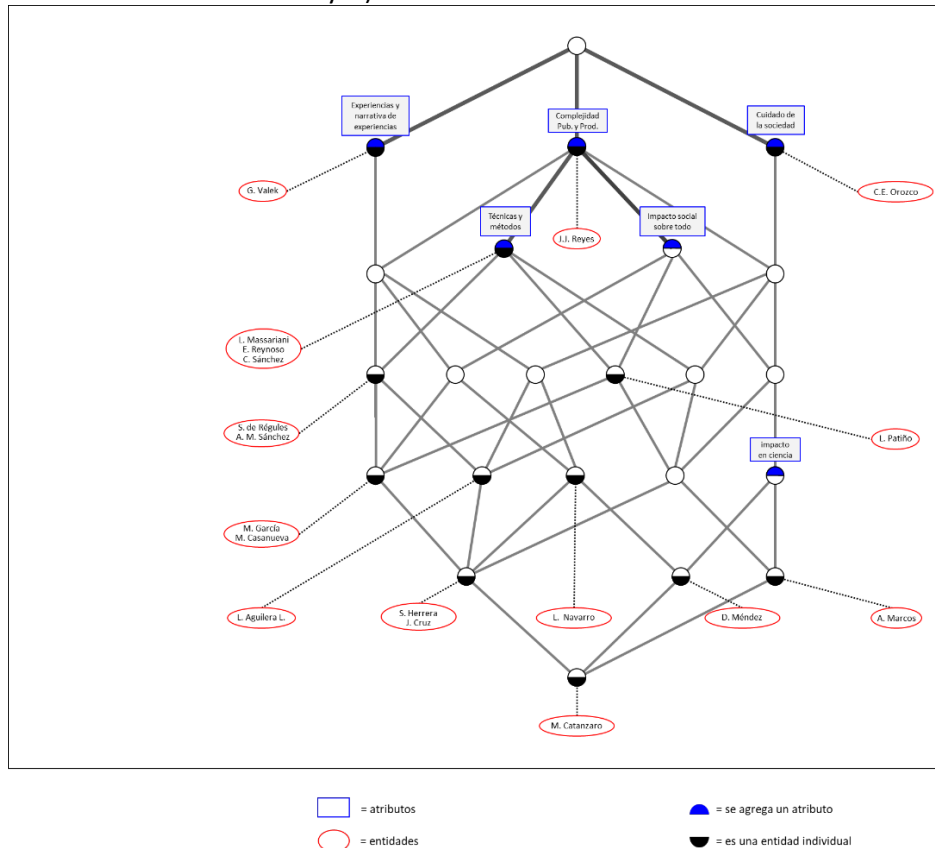


Diagrama 6. Retículo correspondiente a la relación de incidencia mostrada en la tabla 2. La figura se obtuvo mediante el uso de la aplicación gratuita denominada *concept explorer* versión 1.3 (conexp1.3). Explicación en el texto.

Agregamos un par de objetos

Una vez obtenido el retículo, nos quedaba clara la jerarquía de complejidad de los textos recuperada en el eje vertical, más sencillos arriba, más complejos hacia abajo, pero, a fin de darnos una mejor idea de esto, decidimos incluir en la tabla dos objetos más que no corresponden a artículos particulares, pero que nos permitirían colocar un par de puntos de referencia en el retículo a fin de facilitar su interpretación. Nos referimos a dos abstracciones conocidas como el modelo del déficit y al modelo del diálogo a los que calificamos como sigue.

	La cc está	La cc	Preocupad		Caso de
La cc debe	preocupada	debe	o por las		divulgación
tener	por el	impactar	técnicas y	Complejidad	concreto
impacto	desarrollo de	al	métodos	de los	que incluye
social, más	la sociedad	desarroll	para la	públicos y	experiencias
allá de	ante el	o de la	formación	los	individuales
cualquier	conocimiento.	ciencia.	de cc.	productos.	o colectivas.

otro
objetivo

Mod. Déficit

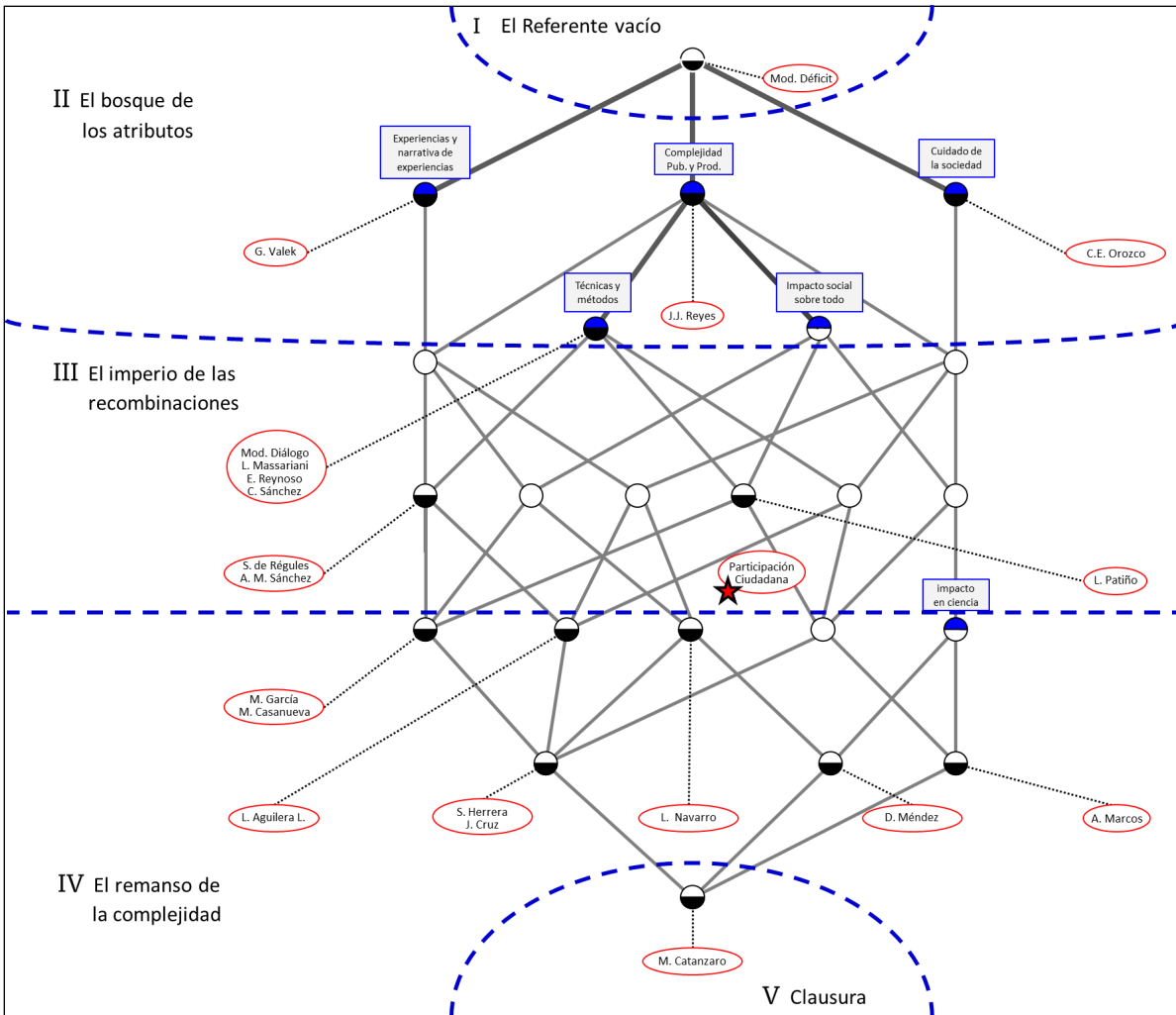
Mod. Diálogo

X

X

Al evaluar estas dos abstracciones referenciales, nos sorprendió que el modelo del déficit careciera por completo de los atributos considerados. Aunque al revisar los atributos uno por uno esto resulta obvio, inicialmente nos sorprendió la falta total de atributos (antes del ejercicio asumíamos implícitamente que tendría al menos uno, sin saber cuál o cuáles serían). En cuanto al modelo del diálogo, no hubo sorpresas en términos de su comportamiento general, ya que esperábamos que tuviera algunos, pero no todos los atributos, lo cual efectivamente ocurrió. Sin embargo, lo sorprendente fue que su calificación no lo distinguiera de manera exclusiva, ya que compartió la calificación con algunos textos. No obstante, al aplicar los mismos criterios que usamos para calificar los textos, ese fue el resultado.

Tuvimos suerte en que la evaluación de ambos modelos coincidiera con nodos que ya estaban en el retículo y, por lo tanto, no fue necesario volver a ejecutar el programa ni reconfigurar el retículo. De no haber sido así, con certeza habrían aparecido nuevos nodos. El retículo con los modelos del déficit y del diálogo ya incorporados se muestra en el diagrama 7, sobre el que también hemos incorporado otras distinciones, fundamentalmente una demarcación por zonas de la I a la V, en romanos y hemos señalado la ubicación en una determinada zona de un nuevo nodo, marcado con una estrella del modelo de participación ciudadana, al que no hemos vinculado al retículo.



Leyendo el retículo:

A lo largo de su historia, la Comunicación de la Ciencia (CC) ha experimentado una serie diversa y significativa de cambios, en estos trances ha visto emerger tres destacados hitos: el modelo del déficit, el modelo del diálogo y el modelo de participación ciudadana. Los tres sirven de paradigmas kuhnianos que establecen compromisos, valores, criterios de juicio, prioridades y autoridades dentro de la disciplina.

Nuestro índice presenta capítulos asociados a estos tres hitos. Para facilitar la construcción de una secuencia de lectura al agrado del lector, hemos aplicado las ideas y métodos del Análisis de Conceptos Formales (FCA) a una tabla que recoge información sobre la presencia o ausencia de ciertos atributos en los capítulos del índice. El retículo resultante agrega una manera sistemática, paulatina y parsimoniosa de obtener la diversidad del índice. Lo que proporciona una reconstrucción racional de un proceso de diversificación. Es nuestra opinión que, de manera contingente, esta diversidad sincrónica es reflejo de una especialización diacrónica en la disciplina. En consonancia con esta interpretación, sobre el diagrama 6 hemos demarcado cinco regiones para facilitar su lectura e interpretación. Como se muestra en el diagrama 7.

La Región I denominada “El referente vacío” y ubicada en la parte superior, incluye únicamente al nodo supremo. En él se encuentran los atributos que poseen todos los objetos,

aunque en este caso, no hay ninguno. Su contraparte son los objetos que, a pesar de pertenecer al contexto, no poseen ninguno de los atributos aquí considerados. El modelo del déficit, que fue calificado como 'sin atributos', es el único objeto que cumple con esta descripción. El modelo del déficit se presenta como un referente legítimo en nuestro contexto debido a su prevalencia en la CC temprana. Aunque debe señalarse que aquí no se proporciona una descripción positiva de este modelo y sólo se destaca su falta de los atributos considerados (lo que no significa que no tenga otros).

En la Región II, el bosque de los atributos, se introducen todos los atributos del contexto, excepto uno. Los tres primeros, introducidos simultáneamente marcan las tres principales vertientes o líneas de especialización del contexto, acto seguido una de ellas se bifurca y agrega dos atributos más, cinco en total.

(i) En la banda izquierda del retículo, bajo el atributo 'Experiencias y narrativas de experiencias', se genera una vertiente descendente caracterizada por la creciente relevancia y complejidad de objetos o experiencias particulares de la CC. Se transita desde productos individuales de comunicación científica y la reflexión acerca de ellos, hasta procesos de incidencia social. Conforme se complejizan, los productos de la CC se tornan social y disciplinariamente más relevantes.

El trabajo de Gloria Valek es consistente con la versión puesta al día del modelo del déficit y suma atributos al particularizar un modelo abstracto y cubrir una carencia en torno al conocimiento y la enseñanza de la obra de Alan M. Turing y Claude E. Shannon. A medida que avanzamos en las vertientes o vías de especialización que comienzan en este nodo, la relevancia del desarrollo y el análisis de los productos de comunicación de la ciencia va ganando no tanto importancia, que ya la tiene, sino robustez volviéndose cada vez más compleja y relevante para el desarrollo de la disciplina y de la sociedad.

El modelo del déficit aún se encuentra en uso, y es altamente probable que nos acompañe siempre, cada vez con mejores productos, pues cumple un papel en el abanico de posibilidades y productos de la comunicación de la ciencia. Sin embargo, debe señalarse que ha visto mermar su importancia relativa en la CC en favor de consideraciones que realzan tanto la complejidad, la agencia y la reactividad de los destinatarios y de los productos de CC, como el grado de compromiso con la sociedad que la CC asume como valor constitutivo, al igual que ocurre en nuestra muestra.

Los primeros rechazos al modelo deficitario reconocen que los procesos comunicativos no son unidireccionales, los científicos, los comunicadores y el público están inmersos en una esfera cultural donde existen diversas audiencias de expertos, no-expertos, expertos en construcción, etc., con múltiples intereses, participaciones y diversos criterios para validar el conocimiento. Esto implica un reconocimiento de la agencia y la reactividad de los destinatarios y de los productos de CC. A diferencia de la primera vertiente, las otras dos que se originan en este nivel adicionan atributos que constituyen maneras de negar el modelo deficitario, no de desarrollarlo. Podríamos hablar de una construcción por oposición.

(ii) En banda derecha, bajo la etiqueta 'Cuidado de la sociedad', se inicia una vertiente asociada una tarea de complejidad creciente —que algunos sectores de la CC se han autoimpuesto: Proteger a la sociedad frente a los avances del conocimiento y las potenciales transformaciones que la tecnología provoque en el ámbito científico y social. Tal empresa ha pasado de una preocupación por el compromiso ético de la ciencia ante la sociedad, a distintos grados de activismo social que abogan por un papel más significativo de la sociedad, por su empoderamiento en la toma de decisiones respecto a la dirección dada a la tecnociencia. Bajo nuestra interpretación, el trabajo de C.E. Orozco, ubicado en este nodo niega el modelo deficitario mediante un claro compromiso no tanto con la ciencia cuanto con la sociedad, a propósito del desarrollo de la ciencia.

(iii) En el centro de la imagen bajo la etiqueta de 'Complejidad de públicos y productos' se inicia una vertiente relacionada con las formas y compromisos de ejercer la propia tarea, la cual se ha visto muy enriquecida a lo largo del último siglo en la CC, y nuestro índice lo refleja. Aquí el

incremento de complejidad ha transitado desde un receptor pasivo, hasta la construcción de agentes capaces de mejores formas de vida; de determinados productos y objetos que versan sobre la ciencia a procesos y cambios sociales al amparo del conocimiento científico. Bajo nuestra interpretación, el trabajo de J. J. Reyes quedaría ubicado en este nodo siendo su nota distintiva dentro del grupo el negar al modelo deficitario marcando la imperiosa necesidad de reconocer la complejidad y diversidad de los públicos en combinatoria con otra complejidad de productos.

Esta vertiente central se diversifica muy rápido dando lugar a otras dos ramas: la primera con predominancia de una reflexión en torno a las técnicas y los métodos de la comunicación de la ciencia y otro con una preocupación central por el impacto que sobre la sociedad debe tener la CC (la CC debe necesariamente incluir la mejora social, o está es una preocupación más bien secundaria respecto a una generación de interés, alfabetización, culturización, participación). A nuestro juicio, estas ramas constituyen sendas maneras de entender la propia disciplina, poniendo el énfasis (no necesariamente la exclusividad) en el servicio de ella misma, o en la atención a otros. En el primer caso, a la complejidad de los públicos y productos se suma una preocupación por la correspondiente adecuación de las técnicas y los métodos empleados. En este nodo ubicamos nuestro segundo referente, el modelo del diálogo, a la par de los trabajos de L. Massarani, E. Reynoso, y C. Sánchez pues consideramos que su manera de alejarse del modelo deficitario es sumar los atributos mencionados.

La segunda rama dentro de esta vertiente agrega un compromiso con un objetivo de impacto social que prima sobre cualquier otro (obviamente en refinamientos posteriores debe poder establecerse una gradación con este compromiso). El nodo no posee entidades individuales. Antes de arribar a más nodos terminales el retículo muestra una fase de recombinación de atributos lo que indica una complejidad creciente de los textos

La región III fue denominada como "El imperio de las recombinaciones". Según descendemos en el retículo, con posterioridad a la introducción de los cinco primeros atributos, se da inicio a una etapa que consiste en la combinación de atributos misma que es demandada por la complejización de los textos que a su vez corresponde de alguna manera a una exigencia disciplinar: por un lado la CC está obligada a una continua diversificación en sus escenarios métodos, productos, procesos, etc., y por otro la demanda de adecuación a los diversos contextos sociales a los que la comunicación de la ciencia debe servir añade complejidades contextuales de diversa ralea. La gran proporción de nodos blancos de la región da testimonio de este juego combinatorio.

Solo dos especializaciones terminales aparecen en esta región. Los trabajos de S. de Régules y A. M. Sánchez añaden la importancia de recuperar experiencias individuales y sus narrativas a las preocupaciones propias del modelo del diálogo, en tanto que el trabajo de L. Patiño pone en evidencia que la preocupación por las técnicas y los métodos no está reñida con el compromiso con un objetivo de impacto social.

La región IV "El remanso de la complejidad" inicia la porción convergente del retículo, se diferencia de la anterior en el gran número de entidades individuales terminales que contiene. Todas ellas incluyen en mayor o menor medida alguna consideración acerca de la participación ciudadana, por lo que no es difícil inferir que la participación ciudadana como caso abstracto estaría ubicada por arriba de estos nodos. No la incluimos como referente interno al retículo, pero indicamos en qué región debería ubicarse.

En consonancia con lo señalado, todos los trabajos de esta región contemplan atributos que abordan la inmensión de la CC en territorios sociales. Los trabajos de M. García y M. Casanueva; el de P. Aguilera *et al.*; los de S. Herrera y J. Cruz; el de L. Navarro, el de D. Méndez y el de A. Marcos ocupan seis de los nodos de esta región. Dejamos al lector la tarea de rastrear en el retículo los atributos que les corresponden.

Finalmente la región V “Clausura” contiene un solo nodo que incluye la totalidad de los atributos y el único objeto que los incluye a todos, y que en ese sentido es el más complejo, el trabajo de M. Catanzaro.

Breve descripción de los contenidos de cada texto.

Gloria Valek

Gloria Valek presenta una descripción de su trabajo sobre las contribuciones de Alan M. Turing y Claude E. Shannon a los territorios de la comunicación secreta, la criptografía computacional y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Su estudio emplea las ideas y métodos de la hermenéutica profunda, misma que si bien alienta la interrelación de diferentes métodos de análisis, fundamentalmente requiere comprender las condiciones históricas en las que surgen tales contribuciones, por lo que es vital contextualizar el trabajo de Turing y Shannon en los entramados de sus propias vidas y del momento histórico de la Segunda Guerra Mundial.

Respecto a Turing destaca: el desarrollo de la prueba que lleva su nombre (misma que, a pesar de no estar exenta de críticas, sigue siendo un concepto influyente en la historia de la inteligencia artificial y ha inspirado una gran cantidad de investigaciones en este campo); la construcción de la máquina Bombe, utilizada para descifrar los códigos de la máquina alemana Enigma utilizada por los nazis para ocultar el significado de sus comunicaciones a sus enemigos y su papel en el modelo de “la mente es como una computadora”, que dominó el campo de la filosofía de la mente y la inteligencia artificial durante décadas.

En lo que toca a Shannon se contextualizan y realzan sus contribuciones a la criptografía (mismas que permanecieron desconocidas en su época) y a la construcción de la Teoría matemática de la comunicación hoy conocida como Teoría de la información y que consiste en la elucidación de lo que pasa en el proceso de la transmisión y recepción de señales en determinados entornos electromagnéticos bajo el esquema general: Fuente → codificador → mensaje → canal → descodificador destino.

Para la autora, si bien las contribuciones de estos científicos son ampliamente reconocidas en campos como las matemáticas y la ingeniería, han sido soslayadas en las ciencias sociales y el estudio de las TIC, razón por lo que aboga por la incorporación de estos temas en los programas de estudio y proyectos de investigación en ciencias de la comunicación, a fin de lograr una cabal comprensión de estos campos por el estudiantado.

Diego Méndez

Diego Méndez explora las relaciones entre el Modelo Participativo de la Comunicación de la ciencia y la ciencia ciudadana en el contexto de las movilizaciones ciudadanas en torno a políticas científico-tecnológicas, resaltando la importancia de considerar perspectivas diversas y conflictivas en la toma de decisiones sobre ciencia y tecnología. Considera que algunos modelos de comunicación pública de la ciencia pueden ser considerados como teorías en los términos de la metateoría estructuralista. En concordancia con Marcelo Rodríguez y Leandro Giri (2021), sostiene que, así caracterizados, los modelos de “alfabetización científica” y “comprensión pública de la ciencia” son especializaciones

del Modelo del Déficit, en tanto que el “modelo participativo” o “Public engagement with Science” pertenece a una construcción teórica (o red teórica en la terminología estructuralista) distinta.

Méndez caracteriza el Modelo Participativo por el aprendizaje colectivo, la producción conjunta de conocimiento, la resolución de problemas en colaboración, donde se busca la participación ciudadana en creación de políticas científicas y de soluciones a problemas locales (a menudo con el apoyo de científicos solidarios), la participación cultural y la reflexión crítica sobre la ciencia y sus instituciones. En concordancia con Bonney y colaboradores (2016), distingue cuatro tipos de proyectos relacionados con el campo en torno a expresiones como “modelo participativo”, “ciencia comunitaria” o “ciencia callejera”: (i) los que invitan a los ciudadanos a participar en la recopilación de datos; (ii) los que invitan a los ciudadanos a participar en la revisión, procesamiento y análisis de grandes cantidades de información; (iii) iniciativas que involucran la participación de estudiantes y educadores fuera del horario y actividades escolares normales y (iv) proyectos iniciados por comunidades locales, como asentamientos rurales, residentes de un barrio urbano o empleados de una empresa, que buscan influir en las políticas y decisiones locales relacionadas con asuntos de salud pública, conservación de áreas verdes y salud laboral. En esta parte el autor enfatiza que la ciencia ciudadana no devalúa la ciencia profesional, sino que reevalúa prácticas de saber ignoradas y democratiza los procesos de investigación y toma de decisiones, resalta la importancia de desarrollar estrategias de comunicación que faciliten el intercambio de experiencias entre proyectos de ciencia comunitaria y sugiere que el conocimiento co-producido en áreas como la salud comunitaria, la agroecología y la educación puede surgir de movilizaciones ciudadanas y de sectores sociales explotados o discriminados.

A continuación, Méndez se ocupa de la relación entre los movimientos de transformación industrial y la comunicación de la ciencia. Cita las propuestas del astrónomo y revolucionario marxista de comienzos del siglo XX, Antón Pannekoek (1937), y del sociólogo de la ciencia David Hess (2016). El primero argumenta que una teoría científica puede ser de gran importancia para la ciencia, pero no despertar interés en la mayoría de las personas, a menos que sea relevante para la lucha de clases. Hess, por su parte, destaca la relación entre los movimientos sociales surgidos por la transformación industrial y la “ciencia no hecha”, que se refiere a investigaciones sobre problemas urgentes que no reciben suficiente apoyo financiero e institucional.

Hess identifica cuatro tipos de movimientos de transformación industrial: los de alternativa industrial, cuyo objetivo es la promoción de nuevos productos y tecnologías; los de oposición industrial, que buscan la liquidación de determinados productos y/o tecnologías; los de reestructuración industrial que impulsan nuevos tipos de relaciones de producción e intercambio y los de acceso industrial, que buscan la abolición de relaciones de producción e intercambio excluyentes.

El texto también menciona la importancia de la comunicación en estos movimientos, así como la necesidad de desarrollar discursos científicos alternativos para cuestionar la ciencia y tecnología institucional. Como ejemplo de esto presenta el caso mexicano sobre la defensa del maíz nativo y analiza cómo se utilizan conceptos científicos en su argumentación. Adicionalmente se plantea la idea de las “conferencias de disenso”, que son foros en los que se ponen de relieve los intereses en conflicto de diferentes sectores y clases sociales.

Méndez retoma a Rodríguez y Giri destacando que las estrategias de comunicación son fundamentales, tanto en el modelo del déficit como en el modelo participativo, pero poseen enfoques diferentes. En el primero, las estrategias buscan aumentar el conocimiento científico de la población y promover una actitud positiva hacia la ciencia. En el segundo, las estrategias se centran en involucrar al público en la ciencia, fomentar el diálogo y valorar el conocimiento popular.

En el contexto de la ciencia comunitaria orientada hacia la justicia ambiental o en movimientos de transformación industrial, las estrategias de comunicación se enfocan en concientizar a los grupos vulnerables sobre los riesgos que enfrentan y las acciones necesarias para abordar la situación. También pueden surgir en contextos donde el desarrollo de las fuerzas productivas permite visualizar formas alternativas de convivencia basadas en nuevas fuentes de energía y modelos de producción. En estos casos, las estrategias de comunicación deben mostrar la posibilidad de otro mundo y señalar las vías para alcanzarlo.

Finalmente, Méndez menciona el movimiento de ciencia popular en la India, donde el *Kerala Sasthra Sahithya Parishad* (Movimiento de Literatura Científica de Kerala) busca convertir la comunicación científica en un movimiento de masas y dar bases científicas al conocimiento popular tradicional. Sugiere que este modelo de comunicación pública de la ciencia en la India podría ofrecer lecciones relevantes para México.

Lourdes Patiño

El texto de Ma. de Lourdes Patiño analiza la intrincada relación entre la investigación y la práctica en el campo de la divulgación científica en México, enfatizando la importancia de una colaboración estrecha entre ambas para fortalecer la cultura científica en la sociedad mexicana. Menciona que, desde la época colonial hasta la actualidad, la divulgación científica ha desempeñado un papel importante en México, señalando su evolución desde una actividad de voluntariado hasta una profesión en crecimiento. En este tránsito, en las décadas de los ochenta y noventa del siglo pasado, los involucrados en la divulgación buscaron formarse académicamente en campos como la comunicación y la educación⁶ para mejorar su labor. Aquí cabe destacar la amplitud de la diversidad de la comunidad de divulgadores, lo que refleja la naturaleza multidisciplinaria del campo.

Nuestra autora, señala que la comunicación de la ciencia abarca una amplia gama de formatos y estrategias, desde conferencias hasta videos y redes sociales. Cada uno con sus propias especificidades teóricas y técnicas, por lo que desenvolverse con efectividad requiere una comprensión vasta y profunda de diversos formatos y prácticas. A pesar de esta diversidad, para Patiño es crucial sistematizar la experiencia acumulada en la divulgación científica e investigar cómo ocurren los cambios socioculturales y en la cultura científica de las personas a través de diversos ejercicios de divulgación.

A pesar del notorio crecimiento reciente de la divulgación de la ciencia nacional, la autora señala que, aún persiste un déficit de comunicadores de la ciencia profesionales, situación que atañe al

⁶ En opinión de los compiladores, habría que sumar la historia y la filosofía de las ciencias.

reconocimiento social, la adecuada remuneración, la organización gremial y la delimitación del campo, con un enfoque que pueda articular la teoría y la práctica.

Para Patiño la falta de colaboración efectiva entre investigación y práctica es un desafío crítico. Los investigadores y los practicantes de la divulgación científica a menudo tienen perspectivas divergentes y no trabajan en conjunto, lo que limita el desarrollo del campo. Las investigaciones sobre comunicación científica rara vez se aplican en la práctica, originando una brecha significativa entre la teoría y la ejecución. Parece que sus señalamientos están inspirados en una paráfrasis kantiana según la cual “La teoría de la comunicación de la ciencia sin una práctica de la comunicación de la ciencia es vacía, la práctica de la comunicación de la ciencia sin una teoría de la comunicación de la ciencia es ciega”, aunque ella no lo exprese así.

Superar la brecha requiere que los investigadores comprendan las limitaciones y las realidades de la práctica en la divulgación científica. De manera recíproca, los practicantes deben generar espacios de reflexión para sistematizar su conocimiento práctico. También es necesario ajustar los sistemas de incentivos para alinear la investigación y la práctica, y promover proyectos conjuntos que fomenten una colaboración más efectiva, que pueda dar un nuevo impulso al campo. A decir de la autora, la unión de teoría y práctica, permitirá desarrollar teorías de la comunicación científica que integren diversas disciplinas y enfoques para abordar de manera más efectiva los desafíos de la cultura científica en México.

Patiño cierra su texto con un apéndice en cuatro partes en el que presenta varios casos nacionales que ejemplifican cómo la investigación y la teoría enriquecen la práctica y viceversa. (i) En “De la teoría a la práctica” menciona un ejemplo del Centro de Ciencias Explora en México, donde se desarrolló un Manual de supervivencia para científicos y tecnólogos basado en conceptos de psicología cognitiva y evolutiva para mejorar la comprensión de las características de pensamiento y aprendizaje de los niños y adolescentes a quienes se dirigen en sus actividades de divulgación. (ii) En “De la práctica a la teoría” se presenta un modelo conceptual desarrollado por Fibonacci Innovación y Cultura Científica, A.C., basado en la acumulación de experiencias prácticas en la divulgación de la ciencia. Este modelo relaciona la percepción de la ciencia y la tecnología, el alfabetismo científico y la apropiación de la ciencia y la tecnología, dentro del concepto más amplio de cultura científica. (iii) “De la práctica a la teoría” describe un enfoque de comunicación pública de la ciencia orientado por problemáticas sociales, desarrollado por el Departamento de Estudios Socioculturales del ITESO-Universidad Jesuita de Jalisco. Este enfoque se basa en la colaboración interdisciplinaria y la participación activa de diversos actores, incluyendo comunicadores de la ciencia, científicos, organizaciones de la sociedad civil y personas afectadas por la problemática. Se busca mediar entre diferentes visiones y saberes para abordar problemáticas sociales complejas. Finalmente, (iv) “De la práctica a la teoría y de nuevo a la práctica” presenta una taxonomía de actividades de comunicación pública de la ciencia desarrollada por María del Carmen Sánchez Mora de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). A decir de la autora, esta taxonomía ayuda a evaluar las actividades de divulgación de la ciencia y se basa en la distinción entre aprendizaje informal lúdico y significativo, el tipo de público (masivo o individual) y los objetivos de la comunicación de la ciencia.

Michele Catanzaro

El texto aborda la relación bidireccional entre ciencia y periodismo, destacando cómo ambos campos influyen mutuamente y plantea la necesidad de un periodismo científico crítico y de calidad. También introduce el proyecto PerCientEx, que busca promover el periodismo científico de

excelencia en español. El texto inicia con un análisis de la relación entre ciencia y periodismo: destacando que no es unidireccional y refuta el prejuicio común de que el periodismo simplemente traduce y amplifica los resultados de la ciencia. A título de ejemplo se cita la investigación periodística realizada por Brian Deer, que destapó el fraude en la relación entre la vacuna triple vírica y el autismo, demostrando cómo el periodismo puede tener un efecto beneficioso en la ciencia. A continuación, subraya que la influencia de la ciencia en el periodismo es significativa, con la mayoría de la cobertura periodística basándose en la información proporcionada por la propia comunidad científica, a menudo a través de notas de prensa. Sin embargo, nos dice, esto puede llevar a una representación sesgada de la ciencia, ya que rara vez se mencionan las limitaciones o la financiación corporativa de los estudios científicos.

Se señala que la comunicación institucional de la ciencia también puede verse afectada por sesgos relacionados con ambiciones personales, competencia por financiación y hasta ideología. Por ejemplo, se menciona el caso del Proyecto Genoma Humano, que estuvo influenciado por diversos sesgos.

Por otro lado, el periodismo se considera vulnerable debido a crisis financieras, cambios en el modelo de negocios y una disminución de su enfoque en el servicio público en favor de la empresa corporativa.

A continuación, nuestro autor presenta el proyecto PerCientEx (Periodismo Científico de Excelencia), como un esfuerzo para promover la excelencia en la comunicación de la ciencia en español, que busca fomentar el pensamiento crítico y la calidad en el periodismo científico en español, abarcando temas de ciencia, tecnología, salud y medio ambiente en España y América Latina. El proyecto consta de cuatro componentes (i) Una base de datos con artículos periodísticos de excelencia de más de 30 países, seleccionados anualmente por prescriptores de excelencia. (ii) Un evento anual en CosmoCaixa Barcelona que destaca los trabajos más destacados en diversas categorías. (iii) Un proceso participativo en el que voluntarios identifican rasgos singulares en los artículos y validan criterios de buenas prácticas en el periodismo científico. (iv) Una plataforma de premios, como el Premio Internacional PerCientEx-Esteve de Periodismo de Salud.

Se destaca que uno de los logros notables del proyecto PerCientEx ha sido la validación ciudadana de criterios de excelencia en el periodismo científico. Además, el proyecto ha dado origen a la iniciativa europea ENJOI (Engagement and Journalism Innovation for Outstanding Open Science Communication), que busca definir criterios de excelencia en la comunicación científica en general y ha desarrollado un manifiesto para la comunicación científica abierta de excelencia.

Lizy Navarro Zamora

El trabajo, reflexiona sobre el campo de la Comunicación de la Ciencia a propósito de la pandemia y COVID-19 cuyo impacto ha sido profundo en todos los aspectos de la vida humana, sin exclusión de la Comunicación de la Ciencia. Para la autora si la comunicación científica debe cumplir con el deber social de educar a diversos grupos humanos en una amplia gama de temas, sin importar su nivel socioeconómico, académico, ideológico o su situación de salud, la humildad es un requerimiento esencial para quien la realiza, ya que todos somos expertos en algunos campos, mas ignoramos la mayoría.

Para Navarro Zamora, la comunicación científica se desarrolló como disciplina académica en el siglo XX, con investigaciones sobre procesos comunicativos, medios analógicos, medios tecnológicos, propaganda, manipulación y la revolución tecnológica con Internet. Por otro lado, en tanto individuos, los divulgadores de la ciencia no surgieron del campo de la Comunicación; en su mayoría, eran expertos en ciencias exactas. Sin embargo, desde la década de los setenta, se comenzaron a formar comunicadores para desempeñar esta función, y más tarde se incorporaron expertos en educación.

Navarro, caracteriza al ejercicio de la comunicación de la ciencia como un ejercicio que requiere vocación y acota un estilo de vida y un conjunto de valores y concepciones propios de la comunidad científica. La Comunicación Pública de la Ciencia es una responsabilidad social que va más allá de divulgar conocimientos: busca construir una cultura científica y promover la incorporación del conocimiento científico en la vida cotidiana.

En su compromiso con la tesis de que el conocimiento se construye a través de la comunicación y la educación, y debe ser accesible para diversos grupos, la autora retoma la Teoría General de la Comunicación de M. Martín Serrano, misma que se plantea en términos de la capacidad de los seres vivos para intercambiar información, considerando aptitudes y actitudes necesarias para comunicar. Destaca la importancia de la forma de transmitir el conocimiento y la necesidad de enfoques pedagógicos basados en teorías constructivistas como las de Vygotsky y Ausubel.

El análisis de Navarro pasa revista a varios mecanismos en acción y relación tanto entre sí como con la Comunicación de la Ciencia y su desempeño durante la pandemia de COVID-19, entre ellos:

(i) Es innegable la ocurrencia de aprendizaje significativo por parte de muy diversos sujetos epistémicos (llamados así en tanto entes que conocen y que pueden interactuar con ideas). Navarro destaca el modelo de aprendizaje en cuatro etapas de D. Ausubel, para quien durante el aprendizaje significativo las nuevas ideas expresadas simbólicamente interactúan de manera sustantiva y no aleatoria o arbitraria con otras ideas que ya posee el individuo en cuestión.

(ii) Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) desempeñaron un papel primordial en la comunicación de la ciencia, especialmente durante la pandemia. Las redes sociales, antes que otros medios como publicaciones o congresos, democratizaron la divulgación científica acercando a los investigadores al público en general. Adicionalmente, debe reconocerse que el mundo ha cambiado con la irrupción de la tecnología, creando divisiones entre quienes están conectados y quienes no lo están.

(iii) La diversidad de formas de exponer el conocimiento científico al público, aunque ya presente con anterioridad, floreció durante la pandemia: desde grupos de especialistas expertos científicos hasta cadenas de televisión, pasando por objetos tan disímiles como memes, logotipos o concursos de canciones. Lo que ha llevado al desarrollo (si no teórico sí práctico) de enfoques multidisciplinarios que involucran a las Ciencias Naturales, las Ciencias Sociales, las Artes y las Humanidades.

(iv) La importancia de la comunicación personal cara a cara, ganó gran notoriedad en virtud de su ausencia. El amplio uso de la comunicación remota, no solo evidenció las ventajas de las TIC, también puso un claro faro de atención en la relevancia de la presencia, pues entre otros, la retroalimentación de los usuarios potenciales es fundamental para el desarrollo exitoso tanto de la investigación científica como de su divulgación.

(v) Desde el punto de vista de la formación de los agentes de la divulgación se destacaron las actividades de los tipos tradicionales de comunicador científico: el divulgador científico con formación en ciencias exactas, el comunicólogo y el educador en espacios no institucionalizados. Dadas las ya mencionadas características de su práctica, el protagonista ideal sería un sujeto múltiple que trabaje en forma de sistema distribuido, pues la colaboración multidisciplinaria es esencial.

(vi) La gravedad de la situación derivada de la pandemia de COVID-19 ha presentado desafíos significativos en la comunicación de la ciencia, con implicaciones directas en la relación entre la ciencia y la pobreza de la población.

En la parte final de su texto Navarro, aborda distintos tipos de brechas, para algunos de sus lectores, abismos o fosas, en la comunicación de la ciencia, entre ellas, las que se presentan en zonas urbanas en comparación con las rurales y marginales, la que existe entre las formas tradicionales de comunicar la ciencia en contraste con las formas mediadas por las TIC.

Mario Casanueva

El texto aborda la disciplina de la Comunicación de la Ciencia, la cual ha desarrollado diversos modelos para guiar su práctica. El autor señala que actualmente existe una efervescencia, tensión y cierta confusión entre tres modelos: el del déficit cognitivo, el del diálogo y el participativo.

El modelo del déficit cognitivo sostiene que la CC debe suplir un supuesto déficit de conocimiento científico en la sociedad mediante el flujo de información autorizada y verdadera de los expertos hacia los legos. El modelo del diálogo destaca la importancia de la diversidad de los públicos, reconociendo que existen diferentes formas de abordar y comprender la ciencia, se centra en la generación de contextos adecuados a la recepción o apropiación de los mensajes, en los mecanismos de transferencia de autoridad y en las formas de la participación deliberativa. El modelo participativo otorga a los públicos un papel activo en la construcción del conocimiento científico y en su aplicación.

El texto defiende la pertinencia de contar con teorías o modelos en la CC, pues tienen la importante función de organizar y explicar datos y observaciones, identificar patrones y relaciones, así como hacer predicciones. Se pone el ejemplo de la Mecánica Clásica de Partículas para mostrar cómo una teoría puede ser útil para organizar el trabajo en el campo de la CC. Además, se indica que una teoría de la CC debe ser completa, epistémicamente fundada, con apoyo empírico y viabilidad tecnológica, y tener robustez social.

El autor destaca la importancia de que la CC sea transdisciplinaria para gestionar adecuadamente la complejidad, abordar problemas complejos y generar soluciones innovadoras. También se aboga por el uso de métodos gráficos más amigables para la divulgación científica.

En cuanto a la relación entre teoría y práctica en la CC, se indica que estas son relevantes y necesarias la una para la otra. Una práctica necesita ser guiada por una comprensión teórica sólida para ser comprensible y confiable, y una tecnología, como lo es la CC, sin aplicaciones es inútil. Para profundizar en el diálogo entre teoría y práctica en la CC es necesario fomentar la colaboración, la reflexión crítica, la formación y capacitación y la realización de investigaciones colaborativas.

El texto también señala que la CC en México presenta rasgos propios como la necesidad de desarrollar la investigación y la formación de recursos humanos en CC, la falta de regulación y reconocimiento institucional y la necesidad de mayor colaboración entre científicos y comunicadores de la ciencia en torno a un nuevo pacto social.

Ana María Sánchez Mora

El texto trata sobre las confusiones existentes en torno a la Comunicación de la Ciencia (CC) y la educación informal en ciencia, y cómo estas confusiones se originan en la falta de definición clara de los términos y la falta de un contexto histórico, cultural y social adecuado. La CC es una actividad que busca hacer accesible el conocimiento científico al público, pero no debe confundirse con la enseñanza de la ciencia fuera de la escuela, que tiene una intención educativa. El texto se enfoca en la experiencia de la UNAM, específicamente en el Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia (CUCC), para aclarar estas confusiones y diferenciar la CC de otras actividades relacionadas, como la divulgación y el periodismo científico.

Concluye señalando que el objetivo principal de la educación en ciencias es aumentar la cultura científica del público, y la Ciencia Ciudadana (CC) es una de las modalidades utilizadas para lograrlo. Sin embargo, es importante distinguir la CC de la enseñanza de la ciencia, ya que esta última busca el aprendizaje y se evalúa en función de su consecución. Aunque hay conceptos similares en ambos campos, se requiere una revisión profunda para evitar confusiones en su uso. Es fundamental distinguir claramente los objetivos y metodologías de los diferentes componentes del universo educativo, y reconocer las relaciones entre ellos, sus limitaciones y posibilidades. Esto ayuda a la profesionalización y a generar materiales de alta calidad para el acceso de un público amplio a la cultura científica de nuestra época, donde la CC tiene un papel importante. Además, la distinción adecuada permite definir de manera precisa los objetivos de la investigación en cada uno de estos campos.

Luisa Massarani et al.

El texto de Luisa Massarani, Danilo Magalhães, Marcela Alvaro y Penélope Valadares presenta los resultados de un estudio bibliométrico descriptivo sobre la producción académica en divulgación científica en México entre 1996 y 2020. Se analizaron 153 artículos publicados por 211 autores en 92 revistas científicas, revelando una mayor presencia de mujeres que de hombres en la autoría de los artículos analizados, una concentración en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y una baja colaboración internacional. Sin embargo, se destaca que el campo se ha fortalecido y diversificado a lo largo de las últimas décadas, con un amplio espectro de programas y actividades que se ofrecen a diferentes sectores de la sociedad y la consolidación de la divulgación científica como un campo de investigación académica en el país.

El estudio incluyó trabajos escritos por autores de América Latina o sobre la región, independientemente de si estaban vinculados o no a instituciones de la región. La recolección de material se realizó en dos períodos a través de bases de datos en línea. Los

resultados se analizaron cuantitativamente por diferentes variables, como el año de publicación, el tipo de autoría, el idioma utilizado, la institución de origen de los autores, el género de los autores, los temas estudiados y los términos utilizados para referirse al campo de la divulgación científica. Para presentar un panorama general de algunas tendencias observadas en la producción académica de la divulgación científica en México, se filtraron los resultados para incluir solo artículos científicos de autores vinculados a instituciones mexicanas o que tenían a México como tema de estudio.

Se destaca que la colaboración internacional en la producción académica es reducida, siendo Brasil y España los principales países colaboradores. Además, se observa que la mayoría de los artículos fueron escritos en español y que la mayor presencia femenina ocurre tanto en los artículos escritos individualmente como en colaboración. Cabe señalar que en México es donde existe una mayor concentración en estudios bibliográficos sobre teorías y modelos de divulgación científica. Entre las revistas en las que se publicaron los artículos, se destacan la Science Communication y la Journal of Science Communication, así como la española Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, lo que indica una preocupación por la internacionalización de la investigación. Se destaca también la importancia de la Journal of Science Communication-América Latina (JCOM América Latina), revista creada en 2018 que publica artículos del campo en español y portugués y que se presenta como un punto de referencia para la publicación mexicana en divulgación científica.

Carmen Sánchez

Carmen Sánchez inicia su texto con el señalamiento de que aunque se reconoce el impacto de la ciencia en la sociedad, a menudo se percibe como algo ajeno a la cultura. Para acercarse a la ciencia, es necesario tener una cultura amplia que incluya familiaridad con los lenguajes y modelos científicos, comprensión de los mensajes científicos y capacidad para buscar información rigurosa pero accesible. La exclusión involuntaria de la ciencia en la cultura se debe a la percepción de que es compleja y exclusiva. La falta de interés por la ciencia se aborda a través de la educación informal, que busca acercarla a personas de todas las edades y formaciones. A pesar del escaso interés, se reconoce la necesidad de que la sociedad tenga cultura científica para comprender y enfrentar problemas relacionados con el medio ambiente, la alimentación y la salud.

La educación formal, no formal e informal, junto con la comunicación de la ciencia, son espacios importantes para desarrollar la cultura científica en la sociedad. Para la autora, es necesario aclarar y definir los conceptos utilizados en estos campos para evitar confusiones. Incluso algunos educadores y comunicadores de la ciencia confunden sus roles al tratar de generar cultura científica en estudiantes y en el público en general.

El artículo se centra en la educación informal en ciencia y su posición en el universo educativo. Se diferencia entre educación formal, no formal e informal, y se destaca que la educación informal no tiene un marco sistemático ni objetivos definidos, y varía según los

solicitantes y contextos. Existen diversas denominaciones para la educación informal, pero actualmente se acepta el término "educación informal" en la mayoría de los países de habla hispana. Se muestra un cuadro que resume las diferencias entre las tres modalidades educativas en términos de metas, resultados, lugares y enfoques.

A decir de Carmen Sánchez, la educación informal en ciencia se considera un campo de estudio y formación separado de las otras modalidades. Se destaca la importancia de la motivación individual en la educación informal y se mencionan diferentes formas en las que se puede llevar a cabo, como la educación en el hogar, la educación tecnológica y mediática, y la educación informal laboral. La enseñanza informal de la ciencia implica la presencia de mediadores que facilitan el acercamiento a las actividades educativas. Estos mediadores adaptan el discurso de la ciencia a los intereses de los participantes y están atentos al aprendizaje tanto de los participantes como de ellos mismos. La enseñanza informal de la ciencia puede llevarse a cabo a través de diferentes enfoques, como la indagación y la dialogicidad. Se destaca la importancia de la participación comunitaria y la generación de una cultura científica.

En cuanto al aprendizaje informal de la ciencia, Carmen Sánchez destaca que ocurre en entornos educativos informales, como museos y centros de ciencia. Se describe como un proceso acumulativo, orgánico, dinámico y holístico, que va más allá del aprendizaje escolar y laboral. El aprendizaje informal en ciencia depende del contexto en el que ocurre y puede variar en términos de programas, enfoques y contenidos. Destaca la importancia de la experiencia en los entornos educativos informales y la necesidad de desarrollar métodos de investigación adecuados para estudiar el aprendizaje informal.

En resumen, el texto aborda la educación informal en ciencia, la enseñanza informal de la ciencia y el aprendizaje informal de la ciencia, destacando sus características, enfoques y la importancia de la motivación individual, la participación comunitaria y la experiencia en entornos educativos informales. En las tres modalidades educativas en ciencia, se requiere evaluar el aprendizaje logrado, aunque en la educación informal este registro es más complejo debido a su naturaleza personalizada y a la variedad de fuentes de aprendizaje involucradas.

Susana Herrera

El texto de Susana Herrera presenta un bello ejemplo de participación ciudadana marcadamente interdisciplinario: el proyecto "Violación a derechos humanos en situación de crisis sociohídrica", desarrollado entre 2019 y 2022 en Jalisco, México. Este proyecto, coordinado por la autora, involucró a un equipo interdisciplinario que incluía investigadores de las universidades ITESO y de California en Berkeley, así como miembros de organizaciones de la sociedad civil, comunicadores y residentes de las comunidades de San Pedro Itzicán y Mezcala.

El proyecto tuvo sus raíces en un caso presentado ante el Tribunal Latinoamericano del Agua, que se centraba en un preocupante aumento de casos de insuficiencia renal en jóvenes de

estas comunidades. Las organizaciones de la sociedad civil se unieron a los afectados para buscar apoyo en la identificación de las causas y soluciones a esta problemática. A partir de esta colaboración, se formó un equipo transdisciplinario que trabajó en la construcción y configuración del caso presentado ante el tribunal.

El enfoque principal del proyecto se basó en los derechos humanos y la ecología política. Se diseñó un modelo de investigación y comunicación centrado en resolver problemas sociales. Desde el inicio, se reconoció la necesidad de convocar a expertos de diversas disciplinas naturales y sociales para abordar esta problemática compleja. El equipo incluyó investigadores de campos como geohidrología, geomática, ingeniería ambiental, salud pública, ciencias políticas, derecho, estudios socioculturales y comunicación. Además, se contó con la participación activa de organizaciones de la sociedad civil, cada una aportando su experiencia en áreas relevantes.

Uno de los objetivos principales del proyecto fue desarrollar una estrategia de comunicación pública que permitiera visibilizar la problemática y promover la comprensión y participación informada de los actores sociales y gubernamentales involucrados. La comunicación no se limitó a la divulgación de resultados finales, sino que se incorporó desde la fase inicial de construcción del problema de investigación.

Los comunicadores desempeñaron un papel esencial en el proyecto, actuando como mediadores entre las diferentes culturas presentes en el equipo, incluyendo científicos de diversas disciplinas, académicos, miembros de la sociedad civil y habitantes de las comunidades afectadas. También se encargaron de articular los diferentes tipos de conocimientos, fusionando las perspectivas de los científicos con la experiencia de los pobladores locales. Se diseñó una estrategia de comunicación pública del conocimiento para visibilizar la problemática, promover su comprensión y fomentar la participación activa e informada de los actores sociales y gubernamentales involucrados. Se crearon diversos productos de comunicación, como un cortometraje, story maps, infográficos, talleres comunitarios y publicaciones académicas, que se basaron en los avances y resultados del proyecto.

A pesar de los desafíos surgidos durante el proyecto, como la aparición de la pandemia de COVID-19, los comunicadores y científicos trabajaron juntos para mantener la comunicación activa con las comunidades marginadas. Se llevaron a cabo entrevistas y talleres virtuales, en los que algunos miembros del equipo se desplazaron físicamente a las comunidades con equipos técnicos de comunicación a distancia, conectados con académicos que participaban desde sus hogares.

En resumen, el proyecto "Violación a derechos humanos en situación de crisis sociohídrica" representa un ejemplo destacado de un enfoque interdisciplinario y de comunicación integral para abordar problemas sociales complejos desde una perspectiva de derechos humanos y ecología política que involucra a los afectados y modifica sus creencias y acciones en procesos de colaboración con comunidades académicas. La

comunicación desempeñó un papel fundamental a lo largo de todo el proyecto, facilitando la colaboración entre actores sociales con diversas culturas y formas de conocimiento.

Conclusiones sobre el uso del FCA

La incorporación de los retículos en FCA como método de ordenación ofrece diversas ventajas, quizá la más notable sea que al presentar datos de manera visual, se facilita la comprensión de patrones, tendencias y relaciones, convirtiendo la información compleja en algo más accesible. Este atractivo visual no solo agiliza la interpretación de datos, sino que también permite su comparación de forma más rápida y sencilla, pues resalta patrones y tendencias presentes en los datos de manera más evidente que una tabla de incidencia, incluso en el caso de que los renglones se presentan ordenados respecto al número de atributos que presentan.

El retículo también proporciona una pauta para las narrativas, pues la sistematicidad y la parsimonia con que se agregan los atributos a lo largo de las diferentes rutas permiten contar una historia más fácil de transmitir que utilizando solo una tabla. Además, la memorabilidad de la información visual supera a la basada en texto. Gráficos bien diseñados pueden dejar una impresión duradera, ayudando a las personas a recordar información clave. Por último, la participación del público también se ve beneficiada, ya que los gráficos son más atractivos y eficaces para captar y mantener la atención de la audiencia.

El FCA es una herramienta robusta, capaz de (i) proporcionar orientación y patrones generales incluso en escenarios donde se pueda haber cometido algún error en la calificación de las entidades u objetos, (ii) recuperar las relaciones jerárquicas y ofrecer una herramienta sistemática y estructurada para organizar la diversidad inherente a la CC, (iii) permitir la identificación de patrones y relaciones entre conceptos, representando de manera visual y jerárquica las conexiones entre atributos y textos científicos.

Al aplicar el FCA, se obtiene un mapa conceptual que facilita la comprensión de la complejidad del campo de la Comunicación de la Ciencia, permitiendo a los investigadores trazar rutas personalizadas, establecer puntos de referencia y explorar de manera más eficiente las distintas dimensiones presentes en este ámbito multidisciplinario.

REFERENCIAS:

- Balasubramanian, K. (2020). Computational combinatorics of hyperplane colorings of 6D-hypercube for all irreducible representations and applications. *Journal of Mathematical Chemistry*, 58, 204-272.
- Blei, D. M., Ng, A. Y., & Jordan, M. I. (2003). Latent dirichlet allocation. *Journal of machine Learning research*, 3(Jan), 993-1022.
- Casanueva, M. 2017. Diagramas y esquemas en y sobre la genética mendeliana. *Methateoria*, 8(1): 83-93.
- Davey, B. A., & Priestley, H. A. (2002). *Introduction to lattices and order*. Cambridge university press.
- Fiorini, R., & Degiacomo, P. (2014). An open logic approach to EPM. In Proceedings of the 1st Int. Electron. Conf. Entropy Appl., Vol. 1, MDPI (pp. 1-31). MDPI
- Ganter, B., & Wille, R. (2012). *Formal concept analysis: mathematical foundations*. Springer Science & Business Media.
- Gibson, J.J.: 1979, *The Ecological Approach to Visual Perception*, New York: Houghton Mifflin.
- Harré, R. (2014). New tools for philosophy of chemistry. *Hyle: International Journal of Philosophy of Chemistry*, 20(1), 77-91.
- Levins, R., & Lewontin, R. (1985). *The dialectical biologist*. Harvard University Press.

Wille, Rudolf (1984). Liniendiagramme hierarchischer Begriffssysteme. Studien zur Klassifikation. Indeks Verlag.

Wittgenstein, L.: 1974, On Certainty, Oxford: Blackwell.

Páginas web:

“*Concept explorer*” versión 1.3 (conexp1.3)

<https://sourceforge.net/projects/conexp/files/conexp/1.3/>

“Diagramas de Hasse”

https://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Hasse#/media/Archivo:Hypercubeorder_binary.svg

“Earliest Uses of Symbols of Set Theory and Logic” <https://jeff560.tripod.com/set.html>

“Formal Concept Analysis Examples” <https://upriss.github.io/fca/examples.html> en Formal Concept Analysis Homepage <https://upriss.github.io/fca/fca.html>

Reconocimientos:

Agradecemos a la Dra. Mariana Espinosa la captura y corrida de nuestra tabla de datos en programa *Concept explorer* y la primera visualización de los mismos.