

El libro de divulgación científica

en Chile 2015-2020





PROYECTO FINANCIADO
POR EL FONDO DEL
LIBRO Y LA LECTURA
CONVOCATORIA 2021

El libro de divulgación científica en Chile, 2015-2020.

MAYO, 2023.

Paulo González Ibarra, Ignacio Alfaro Rojas,
Catalina Amigo Jorquera, Camila Martínez Rebolledo.

ISBN: 978-956-6188-22-3



ILUSTRACIONES: Silvana Egas Egas

EDICIÓN Y DISEÑO: Paulo González Ibarra

El libro de divulgación científica

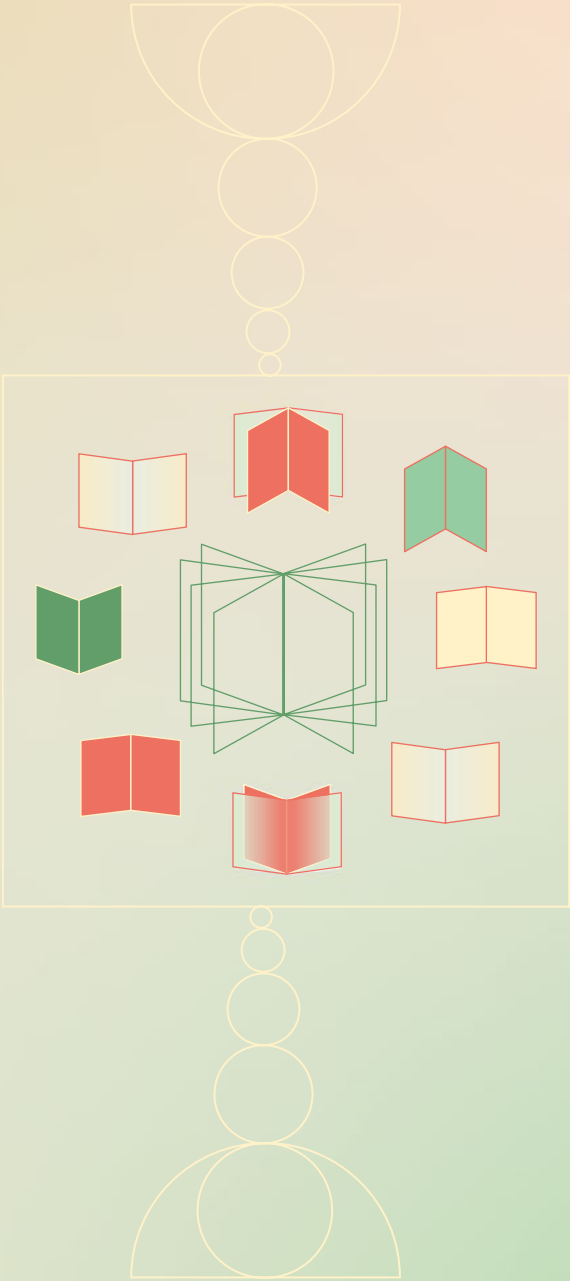
en Chile 2015-2020

Paulo González Ibarra

Ignacio Alfaro Rojas

Catalina Amigo Jorquera

Camila Martínez Rebolledo



Presentación

Ciencia, cultura y sociedad son dimensiones intrínsecamente conectadas e interdependientes. Desde hace siglos, mediante su integración a la cultura, a la política y a la sociedad, la ciencia ha aportado tanto conocimientos que forman parte de nuestra comprensión del universo como aplicaciones que han sido esenciales para nuestra vida y el desarrollo de nuestras sociedades. Sin embargo, la creciente complejidad de su organización, métodos y lenguajes –entre otros factores– ha generado obstáculos para que las personas podamos aproximarnos tanto a los conocimientos científicos como a su producción.

La comunicación pública de la ciencia, por tanto, es una interfaz esencial para las sociedades contemporáneas e incide directa e indirectamente en la calidad de nuestras democracias y las posibilidades de ejercer el derecho ciudadano al conocimiento.

En términos generales, la divulgación científica suele ser entendida como un conjunto de prácticas cuyo objetivo es hacer accesible la ciencia a un público “general” o –más bien– fuera de su ámbito de especialidad. Es decir, actividades comunicativas orientadas a que las personas podamos aproximarnos a su labor; comprender, interpretar y apropiarnos de sus conocimientos; tomar decisiones informadas sobre temas científicos; y explorar desde nuevos enfoques el mundo que habitamos.

Es por esto que es considerada como una forma autónoma de representación del conocimiento científico, que abarca una amplia variedad de enfoques, actividades y medios. Las redes sociales, podcasts, televisión, publicaciones, museos y festivales, entre muchos otros, se han vuelto espacios fértiles para su expansión. Creemos que el desarrollo de estas dinámicas demanda reflexión y análisis.

En esta investigación nos hemos enfocado en los libros de divulgación científica, puesto que no existen muchos estudios que aborden esta temática de manera exclusiva, ya que su análisis tiende a ser periférico a las investigaciones sobre comunicación científica, o bien, a ser abordado desde el fomento lector y la literatura infantil y juvenil, considerando a la divulgación científica como subcategoría de los libros informativos. Creemos que esta área de investigación constituye una oportunidad de responder a un interés manifiesto por la ciencia así como a la necesidad de generar espacios y objetos culturales de divulgación desde iniciativas estatales, universitarias y privadas.

El foco principal de este estudio ha sido explorar orientados por preguntas como ¿cuál es el estado del libro de divulgación científica en Chile?, ¿qué actores del ecosistema del libro y áreas de la industria editorial forman parte de su desarrollo y producción?, ¿qué estrategias editoriales y lingüísticas se utilizan para divulgar el conocimiento científico?, ¿cuáles son los objetivos de la divulgación de la ciencia y qué rol ha de cumplir el libro en ella?, ¿cuáles son los modelos comunicativos subyacentes a los libros de divulgación científica?, ¿cómo se presentan los conocimientos y prácticas científicas? y ¿cuál es el grado de inclusividad de esta producción editorial?

Nuestro objetivo general fue **realizar un diagnóstico del estado y características de los libros de divulgación científica publicados en Chile en el periodo 2015-2020, para la elaboración de estrategias que permitan comprender y potenciar su desarrollo en el ecosistema del libro.**

Con este fin, nuestros objetivos específicos fueron:

- I) Realizar un catastro y caracterización de los libros de divulgación científica publicados en Chile entre 2015-2020.
- II) Identificar y describir los procesos editoriales y actores involucrados en el desarrollo de los libros de divulgación científica
- III) Evaluar los modelos de comunicación científica presentes en los libros de divulgación científica estudiados.

iv) Caracterizar las estrategias de inclusión de los libros de divulgación científica estudiados y proponer una metodología para su análisis.

v) Proponer estrategias para el desarrollo del libro de divulgación científica en Chile.

Para aproximarnos a los libros estudiados, utilizamos, en primera instancia, los datos de la Agencia ISBN Chile y, tras una serie de procesos, pudimos generar un muestreo intencionado que nos permitió analizar cualitativamente un subconjunto de libros representativos en cuanto a su grado de inclusividad, los modelos de comunicación y otros aspectos de la ciencia presentes en ellos, y algunos de sus elementos editoriales y lingüísticos.

En la primera parte de este libro, compartimos una breve aproximación a algunos análisis sobre la percepción social de la ciencia; una acotada reflexión teórica de la comunicación científica (sus modelos y debates); una breve historia de la divulgación científica; y una mirada a la clasificación del libro de divulgación científica como parte de la no-ficción y el libro informativo.

En la segunda parte, presentamos las distintas fases de la investigación realizada. En primer lugar, nos enfocamos en los aspectos metodológicos de la conformación del corpus y el análisis de las características generales del mismo. En segundo lugar, analizamos el uso de recursos editoriales, la presencia de algunos rasgos lingüísticos, sus características inclusivas y cómo se presenta la ciencia en estos libros. Finalmente, presentamos algunas sugerencias para su desarrollo.

La divulgación científica es una herramienta clave para alcanzar objetivos de desarrollo sostenible y organizaciones internacionales como ONU y UNESCO han propuesto diversas estrategias globales para mejorar la comunicación y la comprensión pública de la ciencia y la tecnología. En nuestro país, el Ministerio de Cultura, las Artes y el Patrimonio y el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación han

desarrollado iniciativas que buscan promover su desarrollo. Algunos ejemplos de ello son los fondos públicos y actividades del programa Ciencia Pública de la División Ciencia y Sociedad, y también la recientemente publicada Política Nacional del Libro y la Lectura 2023*, entre cuyas medidas se encuentran “promover la difusión de la ciencia, la investigación y los conocimientos”, “fomentar, a través de mecanismos permanentes de financiamiento y reconocimiento, la creación y publicación de textos de divulgación de la investigación, los conocimientos y la ciencia” y “abrir espacios para la internacionalización de libros y autores ligados a la divulgación científica y de los conocimientos”.

En línea con estas iniciativas, consideramos que realizar un diagnóstico detallado del estado y características del libro de divulgación científica en Chile puede ser un aporte a la elaboración de estrategias e instrumentos que permitan comprender y potenciar su lugar en la industria editorial. Esperamos que esta investigación sea un insumo para las políticas públicas y, especialmente, para el trabajo de editoras/es, autoras/es, ilustradoras/es, científicas/os, divulgadoras/es, mediadoras/es de lectura, bibliotecarias/os, librerías/os y otros actores que forman parte activa del ecosistema del libro en Chile.

*https://www.cultura.gob.cl/politicas-culturales/wp-content/uploads/sites/2/2023/05/documento_politica-del-libro-2023final-6.pdf

NOTA EDITORIAL

Hemos utilizado siglas para conceptos recurrentemente mencionados en el libro: Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología (CPCT), divulgación científica (DC) y libro de divulgación científica (LDC). También hemos traducido todas las citas en idioma extranjero al español con el objetivo de facilitar la lectura.

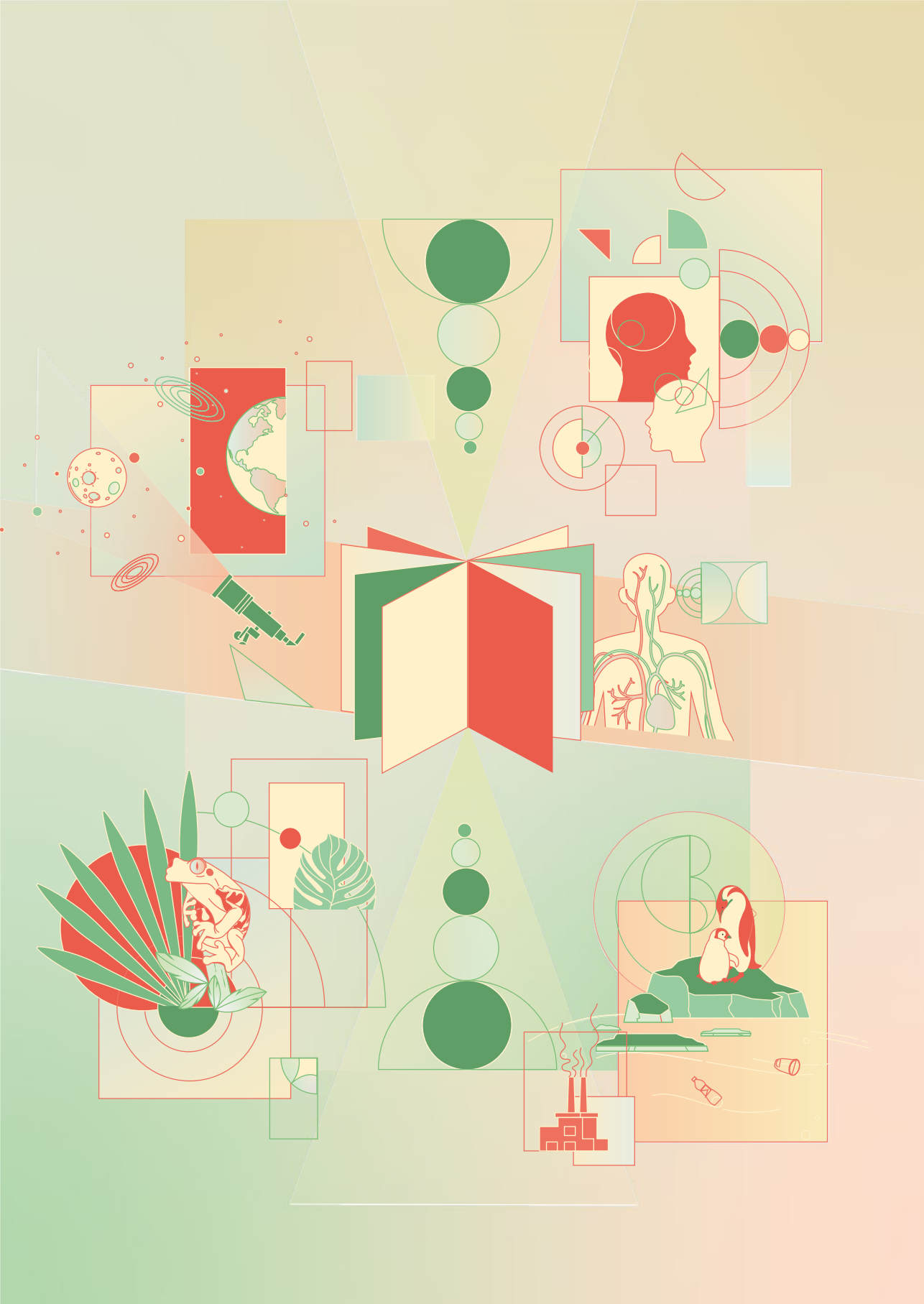
Contenidos

PRIMERA PARTE: DIVULGACIÓN CIENTÍFICA: CULTURA, COMUNICACIÓN Y CONOCIMIENTO

I. Introducción	15
II. La ciencia	23
III. Percepción social de la ciencia	29
II.1 Problemáticas y respuestas de una realidad desacoplada	33
II.2 Estrategias de divulgación científica	34
II.3 El rol del estado en las exigencias y promoción de la divulgación de las ciencias	36
IV. Notas sobre la historia de la divulgación científica	39
V. Modelos de comunicación de la ciencia	63
V.1 Modelo del déficit (epistémico): Difusión de la ciencia, Comprensión pública de la ciencia, Alfabetización científica, Apreciación pública de la ciencia y la tecnología	65
V.2 Modelo del diálogo, Compromiso público con la ciencia y la tecnología, Modelo etnográfico-contextual	72
V.3 Modelos de participación, Modelo democrático, Comprensión crítica de la ciencia en el público	77
VI. Otras miradas	87
VI.1 Sobre la DC como un imposible	88
VI.2 La DC desde una perspectiva cultural	101
VI.3 Aspectos éticos de la DC	107
VII. El libro de divulgación científica, aspectos de su clasificación	117
VII.1 Libro de no ficción, libro informativo	121
VII.2 Proximidades	130

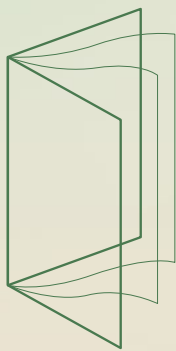
SEGUNDA PARTE: EL LIBRO DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA EN CHILE 2015-2020

I. Situación de los libros de DC en Chile	141
I.1 Base de datos ISBN	143
I.2 Revisión exhaustiva	146
I.3 Universo	149
I.4 Muestreo intencionado y análisis	152
I.5 Conclusiones	168
II. Recursos editoriales en los LDC	171
II.1 Metodología y resultados	174
II.2 Conclusiones	204
III. Prospección: caracterización de LDC mediante herramientas lingüísticas adaptadas	209
III.1 Categorías de análisis	214
III.2 Resultados	223
III.3 Análisis y caracterización	235
III.4 Conclusiones	250
IV. Inclusión en los LDC	259
IV.1 Metodología	260
IV.2 Análisis y resultados	261
V. El LDC como objeto científico	273
V.1 Metodología para la construcción de la muestra	273
V.2 Modelos de comunicación de la ciencia	277
V.3 Paradigmas de investigación científica	298
V.4 Trabajo de límites científicos	309
V.5 Sobre la ciencia como trabajo	332
V.7 Conclusiones	353
VI. Conclusiones y recomendaciones	357
BIBLIOGRAFÍA	373
ANEXOS	385



PRIMERA PARTE

Divulgación científica: cultura, comunicación y conocimiento



I. Introducción

Si consideramos que desde hace siglos la ciencia ha sido parte fundamental de la producción del conocimiento y la construcción de la sociedad, y que su éxito cultural y epistemológico es bastante consensuado (Oreskes, 2021; Haack, 2018), es claro que el intercambio de conocimientos científicos ha sido parte integral del desarrollo de la humanidad y ha impactado directamente en la cultura, el bienestar y la democracia (Davis y Horst, 2016; Sanchez y Macías, 2018). Por ello, resulta esperable y “bueno” –en términos morales (Medvecky y Leach, 2019)– que las personas tengamos algún grado de conocimiento sobre ciencia y tecnología.

Sin embargo, factores como la ultra especialización de la formación e investigación científica, el crecimiento exponencial del conocimiento e información disponible y su consecuente saturación (Santos-Herzeg, 2020), y también el constante y rápido avance de la tecnología, han sido obstáculos para que ello ocurra. Incluso para las/os propias/os científicas/os es difícil estar al día en casi cualquier disciplina. Asimismo, en las encuestas de percepción pública de la ciencia se observa tanto el interés de la población por los conocimientos científicos como su gran desconocimiento de los mismos. Por ello, suele considerarse necesaria la inversión de recursos y gestión para la divulgación de la ciencia (Palma, 2013).

Las nociones “ciencia y sociedad” y “ciencia en sociedad” son parte de un marco de referencia que resulta útil al momento de aproximarnos al tema. La primera, “ciencia y sociedad”, apunta a situar ambas áreas como sistemas independientes con el objetivo de, por una parte, “proteger” a la ciencia de las injerencias de la sociedad y, por otra, de

plantear la necesidad de establecer nexos, dado que las relaciones entre ambas tienden a ser representadas como “malentendidos” que necesitan ser aclarados o “brechas” que requieren la construcción de “puentes” (Bucchi y Trench, 2014). Sin embargo, otros autores plantean que esta separación no sería esencial a la naturaleza de estos ámbitos, sino un constructo social que responde a intereses específicos. La segunda noción, considera a la ciencia como una institución inserta en la sociedad (Alcíbar 2015); la ciencia es parte de la cultura y la idea de que es una labor ajena a las demás actividades humanas es falsa (Sánchez, 2015). Independientemente de estos enfoques y sus respectivas tensiones, ciencia y sociedad interactúan y no pueden ignorar su mutua influencia. Asimismo, dado que ambos son sistemas sumamente complejos, sus interfaces resultan doblemente complejas (Guedes y Guimaraes, 2006) y, como veremos, la forma en que se comprende la relación entre ciencia y sociedad influye directamente en los modelos de comunicación de la ciencia (y viceversa).

La organización del conocimiento no es neutral y ha estado históricamente vinculada a proyectos políticos, filosóficos, sociales y económicos. En este sentido, es un proceso determinado, entre otros aspectos, por qué es y no es considerado como conocimiento, quiénes son los productores y receptores, quiénes son considerados expertos y no expertos, y cómo se produce y comunica el conocimiento (Escobar, 2019). La ciencia tiene repercusiones en la vida cultural, política y comunicativa del ser humano y la sociedad, el conocimiento es uno de sus productos y su creación determina su estructura interna (Ziman, 2003, en Galvis y Botero, 2013). En términos conceptuales, la comunicación pública está orientada a coordinar procesos sociales a través del consenso y el disenso para negociar propósitos colectivos. En este sentido, es una vía para construir una sociedad democrática mediante una comunicación estratégica que facilite el desarrollo de las comunidades (Galvis y Botero, 2013). La divulgación científica (en adelante DC) forma parte de la Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología (en adelante CPCT).

Diversos autores refieren a la CPCT como un término amplio que permite englobar la heterogeneidad de acciones orientadas a comunicar el conocimiento científico, su metodología, procesos y prácticas a un público del que usualmente forman parte personas no expertas, es decir, fuera del núcleo cerrado de especialistas (Bucchi y Trench, 2014; Alcívar, 2015; Davis y Horst, 2016; Medvecky y Leach, 2019). En particular, Alcívar (2015) plantea que la CPCT es un término que surge para referirse a aquellas actividades en las que la cultura científica se integra a la cultura y es un fenómeno que incluye una amplia variedad de contenidos, formas y funciones en las que los intereses del público son tan fundamentales como el contexto, las intenciones y los intereses del emisor.

El propósito de la CPCT es, según algunos autores, mejorar la relación entre ciencia y sociedad y promover la ciencia en la esfera pública a través de una variedad de medios, incluyendo la alfabetización científica, conectar ciencia y política, generar percepciones positivas de la ciencia o difundir información científica al público (Suldovsky, 2016). De Semir (2016) plantea que la CPCT “debe ser útil para establecer una forma de interrelación transparente y abierta que contribuya a definir la función de la ciencia en la sociedad, y fundamentalmente para posibilitar que la sociedad haga el mejor uso posible del conocimiento científico” (p. 108-109). Con referencia al informe *Challenging the Future of Science in Society* (2009) de la Comisión Europea, destaca que la CPCT:

- Informa al gran público sobre cuestiones relacionadas con la ciencia y la tecnología, permitiendo que las personas tomen decisiones informadas en su vida cotidiana.
- Informa a la ciencia acerca de las expectativas y percepciones sociales, ayudando a los científicos a comprender mejor cómo su trabajo puede ser percibido por la sociedad y cómo pueden comunicar mejor sus hallazgos.
- Pone la experiencia científica a disposición del público, permitiendo que la sociedad se beneficie de los avances y descubrimientos científicos.

- Tiene un impacto en el diseño de políticas y en la creación de programas, ya que la información científica es esencial para la toma de decisiones.
- Afecta a la legitimidad de la investigación y desempeña una función destacada en el gobierno de la ciencia, la tecnología y el riesgo potencial, lo que significa que la comunicación de la ciencia es crucial para garantizar que la investigación científica se lleve a cabo de manera responsable y se utilice para el bien común.

Sin embargo, definir sus objetivos y medios implica dar cuenta de una serie de supuestos que, como veremos, quedan expuestos en los distintos modelos de la CPCT. La comunicación es vulnerable a malentendidos y tergiversaciones, pues sus modelos y conceptos pueden presentar una visión simplista de cómo ciencia y sociedad se comunican, generar expectativas poco realistas en relación a los beneficios de las comunicación, y promover formas de comunicación que en lugar de captar a las audiencias "extracientíficas", aumenten la distancia entre ellas y la ciencia (De Semir, 2016).

La CPCT puede ser descrita, también, como un complejo ecosistema de flujos informativos en el que existen variados nichos de prácticas comunicativas, las cuales se conectan en una intrincada red de dinámicas (Polino y Castelfranchi, 2012; Davis y Horst, 2016). Con el paso del tiempo algunos de estos nichos de circulación del conocimiento se han establecido como espacios propios de la CPCT y en ellos se comunica la ciencia con actores como el Estado y sus instituciones, la industria, el mercado, la sociedad civil organizada y la ciudadanía en general. Ahora bien, más allá de estos espacios, las personas nos vinculamos de diversas maneras con la ciencia y somos activos en la construcción social de sus representaciones, funcionamiento y roles (Polino y Castelfranchi, 2012).

Por ello, al enfoque comunicativo tradicional orientado hacia los actores, códigos, canales, mensajes y jerarquías del intercambio comunicativo, es necesario añadir la consideración de que la "trasmisión de

información” no es solo un traspaso de conocimientos, y que la CPCT –y con ella la DC– está directamente vinculada a la creación social de sentido y la forma en que las personas y comunidades comprendemos el mundo. Es decir, tener en cuenta que la ciencia y el conocimiento científico son una dimensión de la cultura y por ello es preciso focalizar en la forma en que las personas integramos “lo científico” a nuestras visiones de mundo y la manera en que nos desenvolvemos en él (Davies et al., 2019).

Si entendemos la ciencia como “un complejo producto social y cultural en el que diversos actores, grupos e intereses construyen discursos plurales sobre la naturaleza, la sociedad y el individuo” (Nieto Galán en Correa et al., 2016), su comunicación hacia la sociedad tiene una fuerte influencia en la manera en que las personas damos sentido a nuestras experiencias y, por ello, el método y la base empírica que proporciona sus conclusiones, las estrategias y modelos comunicativos escogidos así como sus dimensiones sociales y éticas, son determinantes. Esto último es relevante dado el estatus que la ciencia y quienes la practican tienen en la sociedad. Si es cierto, como dice Naomi Oreskes (2021) que “los científicos son nuestros expertos designados para estudiar el mundo. Por lo tanto, en la medida en que debemos confiar en que alguien nos cuente sobre el mundo, debemos confiar en los científicos” (p. 72), tal deferencia epistémica (que para Oreskes se encuentra en crisis) conlleva una serie de responsabilidades que se extienden desde la producción del conocimiento hasta su comunicación, dado que si son “ellos” quienes han de “contarnos sobre el mundo”, cabe preguntarse por el contexto, forma y lenguaje en que científicos y no científicos nos comunicamos en el marco de la búsqueda humana por comprender el mundo que habitamos. Sin embargo, a veces parece que, como dice Labatut (2021): “A medida que la ciencia desentraña, poco a poco, los misterios del universo, nos presenta una visión de la realidad que es, paradójicamente, cada vez más difícil de comprender” (p. 36).

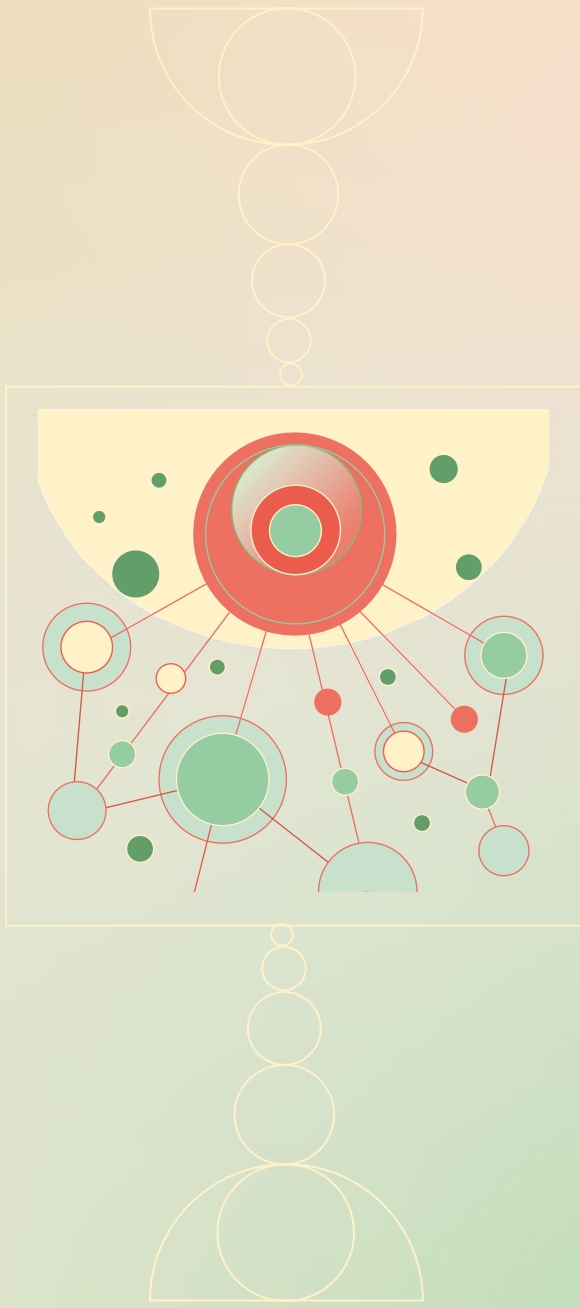
La CPCT es un campo en constante reconstrucción y la forma en que ciencia y sociedad se relacionan evoluciona constantemente (Masarini y Castro, 2004; Davies y Horst, 2016). Asimismo, existen diversas formas de referirse a este ámbito y, al parecer, el único consenso que existe entre investigadoras/es es que no hay consenso sobre cuál es el término más apropiado para abordar el tema (Escobar, 2019). Esto se debe a que hay múltiples expresiones para referirse a los ámbitos de la CPCT, términos que muchas veces se homologan o superponen. Algunos de ellos son: comunicación científica; alfabetización científica; apreciación pública de la ciencia y la tecnología; comprensión pública de la ciencia; compromiso público con la ciencia; cultura científica; difusión de la ciencia; periodismo científico; relaciones públicas en la ciencia; y divulgación (o popularización) científica. Esta multiplicidad de conceptos tiende a dificultar la identificación de prácticas y límites entre estas áreas y por ello es preciso agrupar estas nociones en función de su pertenencia a un universo conceptual y lingüístico común, o bien, distinguir sus diferencias con claridad e identificar los sentidos en que las emplean los autores para evitar ciertos enfoques y fomentar otros (Alcíbar, 2015; Escobar 2019).

Existe, por ejemplo, cierta tendencia a evitar los términos divulgación o popularización por ser considerados despectivos dada su asociación con los adjetivos “vulgar” y “popular” cuando estas palabras son interpretadas en un sentido peyorativo. Sin embargo, “divulgar” se refiere a la acción de poner algo al alcance del público. Más allá de estas complejidades, de las cuales los otros términos no están exentos, tanto Nieto Galán (2011) como Escobar (2019) proponen utilizar el término divulgación científica como hiperónimo de acciones diversas dado que, por una parte, su tratamiento puede variar según los intereses teóricos, políticos o epistémicos de quien lo utilice, sin que ello implique contradicción. Y por otra, “divulgación científica” es un término estadísticamente preponderante y de fácil comprensión para los hispanohablantes en general. En este sentido, la DC puede entenderse como un conjunto de procedimientos que tiene como objetivo seleccionar, organizar y re-

distribuir, controladamente, la producción del discurso científico en la sociedad (Escobar, 2019).

A esta definición de carácter más amplio, suele sumarse la idea de la DC como una forma de hacer accesible, informar o traducir el conocimiento superespecializado de la ciencia, así como la de la DC como una forma de reintegrar la ciencia a la cultura (Sánchez, 2015). En el marco de esta investigación coincidimos con la mirada amplia de Escobar (2019), sin embargo, dado nuestro objeto de estudio (libros de DC) añadimos la definición operativa de Sánchez (2015) que considera que “divulgar es recrear de alguna forma el conocimiento científico” (p. 10) y la idea de López (1985) de que la DC es un discurso autónomo y no un apéndice del mundo científico.

Hoy en día, es claro que la CPCT “...es una necesidad, y al mismo tiempo, un proceso fisiológico intrínseco al funcionamiento de la racionalidad de las democracias capitalistas modernas” (Polino y Castelfranchi, 2012, p. 352) y con ello, que la ciencia atañe a toda la sociedad, más allá que en su división de roles esta responsabilidad recaiga sobre algunos (Sánchez, 2015). La DC es solo una de las complejas dinámicas culturales que se dan entre ciencia, conocimiento, mercado, política y tecnología, y la creciente diversidad de medios y estrategias utilizados, implica una compleja red de flujos e intercambios entre grupos sociales donde no siempre científicas/os y especialistas están en el origen, y divulgadoras/es, periodistas o educadoras/es, son las/os mediadoras/es (Polino y Castelfranchi, 2012).



II. La ciencia

Comúnmente se define a la ciencia como un conjunto de conocimientos obtenidos a través de un método sistemático y riguroso de investigación y experimentación, cuyo objetivo es comprender el mundo natural, físico y/o social, a partir del desarrollo de teorías que permitan describir, explicar y predecir los fenómenos observados.

De los científicos se espera que exploren el mundo a fin de entenderlo. Preguntan, responden y argumentan. Observan hechos –naturales, sociales o mixtos– e inventan hipótesis para explicarlos o predecirlos. Clasifican y construyen sistemas de hipótesis, vale decir, teorías de diversos grados de profundidad y extensión. Verifican los datos y las conjeturas para averiguar si esas hipótesis son al menos aproximadamente verdaderas. Inventan técnicas para recolectar, controlar o procesar datos. Y argumentan sobre proyectos y descubrimientos, amplios o limitados. (Bunge, 1999, p. 15)

De acuerdo a Hernández Sampieri et al. (2014) que sea sistemática refiere a la disciplina y su método que marca la forma de observar los hechos, los cuales no son dejados a la casualidad; que sea empírica refiere a la importancia de la recolección de datos, sean éstos cuantitativos y/o cualitativos; y la dimensión crítica aborda el proceso auto-reflexivo constante de evaluación (propia y por pares) y mejora, reconociendo alcances y límites del conocimiento generado.

Si bien existen enfoques multi, inter y transdisciplinarios, en general, las disciplinas científicas tienden a ser clasificadas según su objeto de estudio. Las ciencias naturales, como la física, la química y la biología, se enfocan en el estudio del mundo físico y natural. Las cien-

cias sociales, como la sociología, la economía y la psicología, centran sus estudios en la sociedad y el comportamiento humano. Las ciencias exactas, como la matemática, se basan en la deducción lógica y el razonamiento abstracto para estudiar los conceptos y las propiedades de los objetos.

Hoy, “existe un amplio acuerdo (...) de que no existe un método científico (singular), y que la práctica científica consiste en comunidades que toman decisiones por razones tanto empíricas como sociales, utilizando diversos métodos” (Oreskes, 2021, p. 72). Asimismo, la ciencia es un sistema cuya complejidad está fuertemente vinculada a la forma en que han sido definidos aspectos sobre: i) su objeto (¿qué es aquello que se conoce? ¿qué características suyas me permiten conocerlo?), ii) el conocimiento y su valor de verdad (¿qué es conocer?, ¿por qué se considera verdadero tal conocimiento?, ¿qué método utilizar?) y iii) las personas que participan en ella y el contexto de producción del conocimiento, es decir, su carácter social (¿cuánto y cómo influyen la sociedad y la cultura en la ciencia?). Dado que no todas las disciplinas científicas responden de igual manera a estas preguntas y que los debates al respecto permanecen abiertos en la filosofía de la ciencia, históricamente no ha resultado simple responder de manera unívoca a la pregunta de qué es exactamente la ciencia, lo cual, por cierto, no ha sido un obstáculo para su enorme desarrollo.

Entre las disciplinas que abordan esta pregunta son importantes la historia de la ciencia, la filosofía de la ciencia y la sociología de la ciencia. La historia de la ciencia reconstruye el desarrollo de la ciencia a lo largo del tiempo, es decir, cómo se ha diferenciado de otras formas de conocimiento como la religión y la filosofía, y cómo han cambiado las trayectorias de los paradigmas y teorías que están a la base de las distintas disciplinas. Por otra parte, la filosofía de la ciencia investiga los supuestos ontológicos y epistemológicos que sostienen el conocimiento científico y busca comprender cómo conocemos y cómo podemos considerar verdadero un conocimiento, además de distinguirlo de

lo no-científico. Asimismo, analiza los sistemas conceptuales que cada disciplina crea para dar cuerpo a sus teorías. Finalmente, la sociología de la ciencia se pregunta en torno a la ciencia como una actividad social, problematizando cómo se produce, qué roles y funciones adquiere, y cuáles son las consecuencias o efectos de la ciencia como institución en la sociedad.

Todas las personas tenemos conocimientos que desarrollamos en interacciones con nuestra familia y círculo de amistades, con objetos culturales, en nuestros territorios y en las instituciones de las que somos parte. Sin embargo, el sistema de la ciencia ha desarrollado una forma particular de construir conocimiento.

Algunos enfoques proponen que la base del conocimiento científico está fuertemente vinculada a la teoría clásica del conocimiento, en la cual la “verdad” es definida como la correspondencia entre una proposición y la realidad. Es decir que para que una creencia se considere conocimiento verdadero se deben cumplir tres condiciones: i) la creencia debe ser efectivamente creída, es decir, aceptada como verdadera; ii) la creencia debe ser verdadera, es decir, corresponderse con la realidad; y iii) la creencia debe ser justificada.

Parte fundamental de la labor científica es justificar las creencias mediante la evidencia empírica, la confiabilidad de sus procesos, la coherencia de sus planteamientos en relación a la red de conocimientos y/o el consenso existentes, y/o la falsabilidad (o confirmación) de sus teorías, entre otros aspectos que son asunto de debate en la filosofía de la ciencia y el conocimiento. Las distintas formas de justificación son parte de las características que diferencian a unas disciplinas de otras. Ahora bien, a pesar de estas diferencias, el entramado teórico de la ciencia tiende a mantener un alto grado de estabilidad y sus teorías centrales suelen ser protegidas con el fin de promover el desarrollo progresivo del conocimiento.

Desde el enfoque sistémico (Luhmann, 2007) es posible comprender el sistema de la ciencia como una forma de la sociedad que ha sido cons-

truida históricamente y está orientada, principalmente, al problema del conocimiento del mundo físico, natural y social. El desarrollo de este dominio científico ha redundado en la creación de un sistema de reglas, procedimientos y procesos que permiten que un conocimiento sea considerado como científico, como una verdad en el marco de la ciencia.

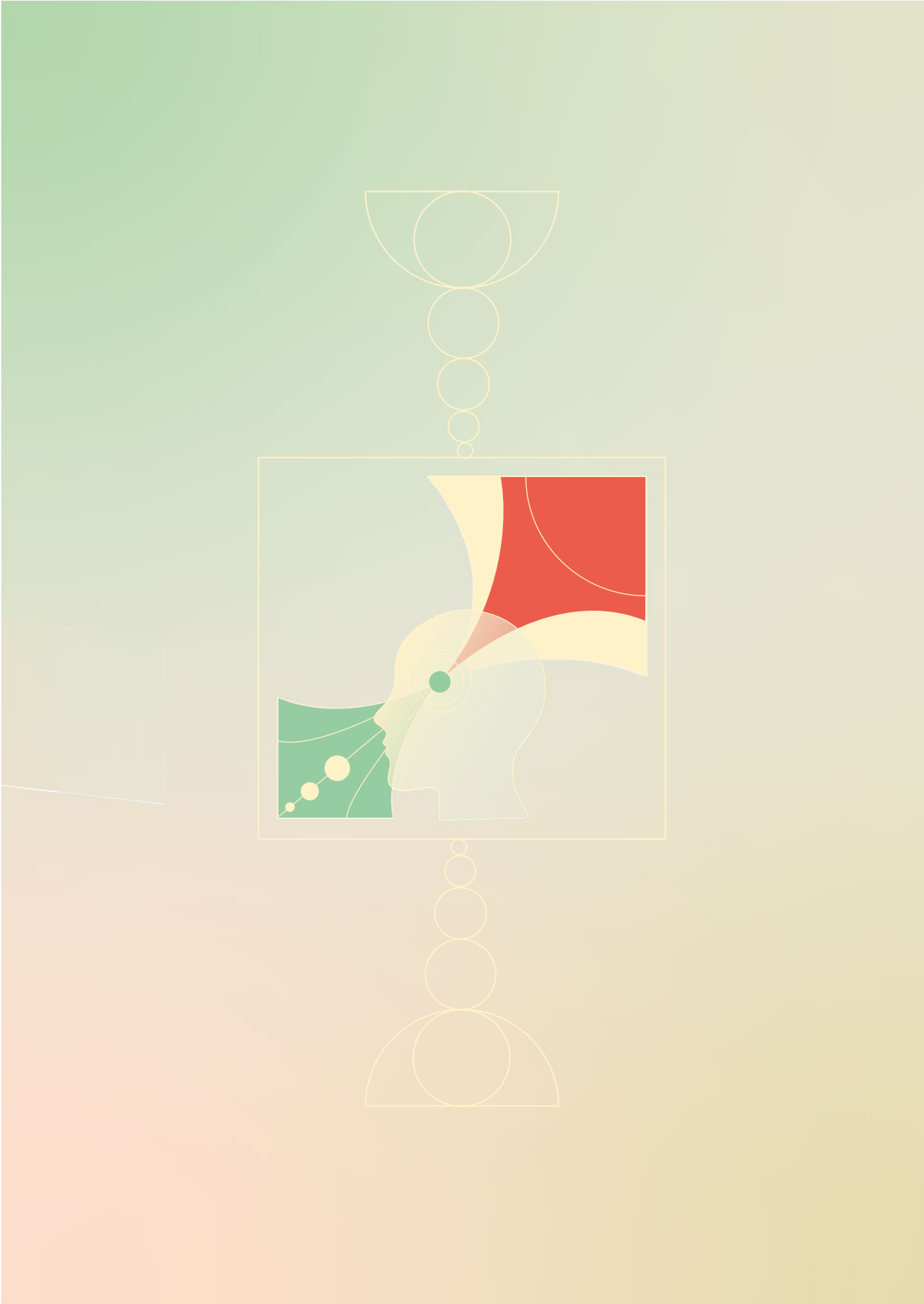
Esto implica que un conocimiento científico es comunicado por una persona o institución a otra de forma tal que la otra persona la acepta como verdadera. Pero esta aceptación no reside en las características de la persona o la institución, sino en la forma en que ese conocimiento ha sido creado en la sociedad. En este contexto, la verdad es el resultado de una construcción social bajo determinadas reglas y no responde a algo real ni finito. Muy por el contrario, es un producto de la sociedad, y como tal, puede cambiar y transformarse en la medida que nuevos conocimientos así lo posibiliten.

La ciencia construye “verdades” a partir de sus diferentes teorías, métodos y disciplinas. Es decir, construye una observación del mundo que es propia, donde lo verdadero no se corresponde con la realidad sino con lo que el propio conocimiento ha definido como lo real. En este marco, podemos entender la verdad como la acumulación histórica y contingente de conocimiento construido bajo determinadas convenciones que la misma ciencia define, construyendo un principio propio de relatividad. De esta forma, un nuevo conocimiento siempre es evaluado en términos de su ‘posibilidad de existencia’ respecto de los conocimientos científicos existentes. Para realizar esta evaluación (en términos de su posibilidad de existencia) se han desarrollado históricamente estructuras, diversas reglas y procedimientos, entre los cuales podemos destacar como requisito para todo conocimiento científico: i) la consideración de experiencias previas (otros conocimientos científicos) bajo la lógica acumulativa del conocimiento; y ii) la explicitación de los supuestos y los métodos a partir de los cuáles se llegó a los resultados e interpretación presentada.

Es por esta razón que la revisión de pares juega un rol clave: busca entregar el reconocimiento de terceras personas expertas que validan

que ese conocimiento reconozca los conocimientos científicos previamente existentes y que explicita cómo llegó a los resultados que presenta. De esta forma, la objetividad máxima a la que el conocimiento científico puede aspirar es al reconocimiento de su posibilidad de existencia por otros pares científicos: “no ser sueño de nadie bajo tantos párpados” (Torres, 2006, p.III).

Dado el éxito cultural de la ciencia, en el marco de su comunicación pública y la divulgación, nos parece relevante dar cuenta de que esta dista de ser una actividad humana simple de definir. Si bien tiende a ser asociada a la idea de un método único, cuyo fin es generar conocimiento del mundo físico, natural y social, y suele asociarse a ciertas nociones de objetividad y verdad, es fundamental tener presente que en sus bases existe una serie de preguntas sobre la realidad, el conocimiento, la verdad, los métodos y los contextos sociales en que se produce el conocimiento. Estos aspectos forman parte de los paradigmas y cánones de validez dentro de los cuales las/os científicas/os realizan su trabajo, y determinan la manera en que explican la realidad. La transparencia de sus métodos y el carácter colectivo y consensual de su labor, así como su carácter social y comunicación pública, son fundamentales para establecer confianza en el conocimiento científico y su rol en las sociedades contemporáneas.



III. Percepción social de la ciencia

Si bien el desarrollo de la ciencia ocurre en un contexto globalizado, su labor no deja de ser altamente dependiente de las condiciones locales. Más allá de la pregunta de investigación, la competencia por visibilidad, participación y recursos se ha convertido en parte del quehacer científico. Asimismo, la percepción de la sociedad sobre la ciencia determina también las posibilidades de su desarrollo. Por ello, diversas organizaciones internacionales, como UNESCO (2020), consideran que la participación, apreciación y alfabetización pública en ciencia, tecnología e innovación, a través de distintos entes participantes, es una forma de disminuir brechas entre científicas/os y comunidad, y formar cultura científica que permita dar apoyo a su labor.

La Encuesta Nacional de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en Chile (EPSCT), realizada en tres ocasiones durante los últimos años, nos permite realizar una breve aproximación a ciertos aspectos de la manera en que las personas perciben la ciencia.

En los resultados de la EPSCT de 2015 (Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, 2016), los conceptos más frecuentemente mencionados en asociación a la ciencia fueron “medicina”, “estudio” y “avances científicos”. Mientras que, en relación a la tecnología, fueron “celular”, “computador” y “avances”. En la EPSCT de 2018 (Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, 2019), los resultados fueron similares a los reportados en la encuesta anterior y los términos más nombrados fueron “avances”, “medicamentos” y “enfermedades”; y “celulares”, “maquinarias”, “internet”, “modernidad” y “robótica”, respectivamente. En los resultados de la EPSCT de 2022 (Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, 2022)

se observa un cambio hacia conceptos más amplios. Los términos más frecuentes en relación a la ciencia fueron “investigar” (y otros conceptos relacionados), “estudios” (y otros conceptos relacionados) y “tecnología”, y los conceptos asociados a salud y medicina bajaron al séptimo lugar. En relación a la pregunta por “tecnología”, en 2022 los conceptos más mencionados hacen referencia a efectos de la tecnología, como “avances” y “desarrollo”, entre otros, más que a objetos y aplicaciones.

En *Ciudadanía, ciencia y tecnología* (2018), publicación en la que se analiza la EPSCT 2015, Garretón señala que en nuestro país:

existe una alta valoración de la actividad científica, transversal a todas las categorías sociales; y de una percepción también alta, más aún en el caso de la tecnología; lo que contrasta con los menores niveles de conocimiento (...), interés, información y consumo científico. (p. 35)

Con respecto al interés en temas de ciencia y tecnología, la EPSCT publicada el año 2022 expone una leve disminución con respecto a 2015 y 2018. Para todas las sub-áreas consultadas (Ciencias Naturales; Ingeniería y Tecnología; Ciencias Médicas y de la Salud; Ciencias Agrícolas; Ciencias Sociales; y Humanidades), al menos 48% de los encuestados manifiesta algo o mucho interés. Dicho interés alcanza un 68% en el caso de las Ciencias Médicas y de la Salud. En la EPSCT de 2018, el 69% de los encuestados manifestó interés por temas relacionados con la tecnología y un 62% en temas relacionados con la ciencia. En 2015, el 58,1% de los encuestados manifestó interés en temas relacionados con la ciencia y tecnología.

En contraste con el interés, la percepción de información sobre ciencia y tecnología que manejan las personas encuestadas es bastante baja. Para el año 2015, un 76,9% de los encuestados manifestó que se consideraba poco o nada informado (76% en 2019). En este sentido, Ana Muñoz (2018) dice que “se observa una relación inversa entre el interés y el nivel percibido de información, es decir, aunque quienes

no sienten interés piensan que no están informados, y viceversa, (...) la mayor parte de las personas interesadas se consideran poco informadas” (p. 94). Según Roberts (2018), esto, junto a otras evidencias, permite afirmar que “Chile es el país con la peor relación entre información e interés en ciencia y tecnología” (p. 291).

Ahora bien, la discordancia entre interés y conocimiento no es específica de Chile. Según el Eurobarómetro Responsible Research and Innovation, Science and Technology (2013) un 53% de los europeos manifestó estar bastante interesado o muy interesado en temáticas de ciencia y tecnología, pero un 58% declaró no sentirse informado (en De Semir, 2016, p. 22). En España, según la Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2022), el porcentaje de encuestados que manifestó estar algo o bastante interesados en temáticas de Ciencia y Tecnología fue de un 47,3%, y un 31,5% declaró sentirse poco o nada informado.

Con respecto al consumo científico, la EPSCT 2022, indica que el medio más utilizado fueron las redes sociales. Un 40,5% de los encuestados declaró utilizarlas para buscar o acceder a información sobre ciencia y tecnología “muchas veces o siempre”. Esto representa un gran cambio con respecto a la EPSCT del año 2018, en la que el medio más popular para buscar información científica eran los programas de televisión sobre ciencia y tecnología (49,1%), seguida de internet (29,2%) y diarios (21,6%). En 2022 la televisión se ubicó en segundo lugar, y un 35,6% declaró acceder a documentales por televisión o internet “muchas veces o siempre”. De acuerdo a los resultados publicados por el Eurobarómetro en 2013 (De Semir, 2016), el 65% de los europeos encuestados reportaron, en ese entonces, que su principal fuente de información es la televisión, seguida por los periódicos e internet (33% y 32% respectivamente).

Desde la EPSCT del año 2015 a la EPSCT del 2018 se observó una disminución de los encuestados que reportan leer revistas y libros de difusión científica, pasando de un 7,2% en 2015 a un 4% en 2018. Para la

encuesta publicada el año 2022, la pregunta por el consumo de libros y revistas científicas fue eliminada argumentando que “se observa que el concepto es muy de nicho” (p. 74), lo cual no deja de ser llamativo para quienes hablan de un “boom” de la divulgación científica¹. Cabe destacar, sin embargo, que en la EPSCT de 2018, frente a la pregunta: “Para aprender sobre ciencias existen herramientas educativas en internet. De la siguiente lista ¿Cuál de ellas utilizaría?”², un 54% señala “Libros educativos científicos”, antecedida solamente por “Videos con contenidos científico” que obtuvo un 67%, y superando a las aplicaciones de celular y los videojuegos, entre otros.

Asimismo, en cuanto al interés temático de los principales programas estatales y privados que compran libros para bibliotecas públicas, escolares y municipales, entre otras, el estudio Mecanismos y criterios de selección de libros en Chile (2017) señala que existe una alta transversalidad en el interés por adquirir libros en las áreas de Cs. Naturales (75%) y Cs. Sociales (75%), superado únicamente por la literatura infantil y juvenil (100%). Ahora bien, según el mismo estudio, “sería necesario conocer qué porcentaje de las compras se destinan a cada una de las áreas, contrastando con el listado de títulos y la cantidad de ejemplares efectivamente comprados” (p. 44) para así contar con mayor información sobre la cobertura de estas áreas en dichos programas y sus redes de bibliotecas.

En relación a quiénes consumen contenido científico, en la EPSCT de 2018, el resultado parece estar fuertemente asociado al nivel de información. Quienes se consideran más informados en temas de ciencia son quienes más consumen, seguidos por quienes están más informados en temáticas de tecnología. En general, los datos muestran un amplio interés en temáticas de ciencia y tecnología, y una alta reputación de algunos de sus agentes (médicas/os e ingenieras/os en particular).

¹ <https://www.latercera.com/noticia/editoriales-reconocen-gran-aumento-interes-libros-ciencia-chile/>

² Las alternativas eran: Videos con contenidos científicos, Libros educativos científicos, Aplicaciones para el celular de enseñanza científica, Videojuegos educativos, Juegos de salón con contenido científico y Álbum de láminas coleccionables con contenido científico.

Resultados similares se han encontrado en Europa, donde, a pesar de mostrar bajos niveles de conocimiento, la valoración y expectativas en la ciencia son altas, lo que además se ve reflejado en un alto prestigio de profesionales relacionados a estas áreas (como médicas/os y científicas/os) (De Semir, 2016).

II.1 Problemáticas y respuestas de una realidad desacoplada

En este contexto de alto interés-poca información, Arancibia y Garretón (2018) hacen énfasis en que, para democratizar el sistema de ciencia, tecnología e innovación, resulta fundamental incrementar el nivel de cultura científica y tecnológica de la sociedad con una mirada inclusiva y transversal, ya que, además, “la Ciencia y Tecnología es una dimensión más de las desigualdades sociales” (p. 69). A esto ha de sumarse lo que señala Camacho (2018) respecto a la brecha de género, puesto que “en la percepción de la ciencia y la tecnología de las personas, se refleja una tradición androcéntrica que permanece en ciencias duras como la física y la ingeniería, aún cuando se hayan incluido mujeres en sus campos” (p. 239).

Además, cabe destacar que, según la información de la EPSCT realizada en Chile en 2018 y la EPSCT (España) de 2022, en ambos países se observa un efecto de contexto socioeconómico que determina el acceso a la información y el interés de los ciudadanos por temas científicos. Esto se ve reflejado en un mayor acceso e interés por parte del público proveniente de grupos socioeconómicos acomodados. Además, evidencia una diferencia importante entre ciudadanos de contextos rurales, versus aquellos que se encuentran en entornos urbanos que refuerza la idea anterior. En este caso, personas de contextos rurales muestran un menor interés y acceso a contenido científico. Cabe mencionar que en Chile, de acuerdo a la EPSCT de 2018, el interés no parece estar directamente relacionado con el conocimiento científico, sino más bien parece ser un

efecto generalizado de interés por la información. Por otro lado, en Chile se observa, además, un factor de género, pues los hombres muestran un mayor interés por temas relacionados con la ciencia y la tecnología, lo que refuerza la idea, antes presentada por Camacho (2018).

La información y creencias científicas compiten fuertemente con conocimientos y creencias no-científicas que muchas veces son percibidas como equivalentes. Este contexto facilita la divulgación de información falsa o poco precisa reconocida como fake news y conocimiento pseudocientífico, lo que ha sido fuente de debate a nivel mundial en los últimos años. Esta tensión entre conocimiento científico y conocimiento no científico, ha sido previamente descrito, por ejemplo, en Estados Unidos, donde se ha reportado frecuentemente que un 45% de las personas encuestadas en la encuesta Gallup (por ejemplo), rechaza la idea de que la especie humana es el producto de la evolución de otra especie animal. Más aún, este rechazo no está relacionado con el desconocimiento de la teoría de la evolución, ya que las personas encuestadas muestran (en la misma encuesta) un amplio conocimiento de ella (De Semir, 2016).

En el contexto latinoamericano, Chile se encuentra bien posicionado en cuanto a competencias en ciencia. Sin embargo la inversión nacional en I+D –de 0,34% el año 2019 (Banco Mundial, 2019)– se encuentra muy por debajo de los países latinoamericanos, que lideran en inversión, entre los que se encuentran Brasil y Argentina con un 1% y un 0,62% respectivamente. Brasil, México y Argentina concentran un 91% de la inversión regional en I+D. A pesar de esta distribución, Chile se encuentra entre los líderes de la región en el desarrollo de actividades de divulgación y comunicación científica.

II.2 Estrategias de divulgación científica

Sobre los resultados de las estrategias de divulgación en Latinoamérica, entre las actividades preferidas se encuentran las visitas a parques

naturales, botánicos o zoológicos, mientras que las visitas a museos de ciencia y tecnología son bastante menos frecuentes (Patiño et al., 2017). En Chile, como mencionamos, la aproximación de la población a la cultura científica se realiza principalmente a través de programas de televisión y documentales, internet y redes sociales, o lectura de diarios y revistas con información científica.

Una iniciativa interesante de promoción y divulgación científica en Chile es Congreso Futuro, actividad que organizan la Comisión Desafíos del Futuro del Senado de Chile, la Academia Chilena de Ciencias y el Gobierno de Chile desde el año 2011. En Congreso Futuro, se realizan una serie de charlas científicas a cargo de destacadas/os investigadoras/es nacionales e internacionales que suscitan gran interés en la población. Según datos del diario El Mostrador³, el año 2023, Congreso Futuro alcanzó una asistencia de 40 mil participantes de manera presencial y 4 millones de manera virtual. Estos números son un claro indicador del interés de una parte de la población por temas de ciencia y tecnología. Es claro, como plantea Hamuy (2018), que:

...el desarrollo de la ciencia y la tecnología es fundamental para el avance de la población, y, por lo mismo, es tan importante que se le dé una mayor valoración al quehacer científico y al papel relevante que cumple en la cotidianidad. Dar cuenta de esta situación, así como de acercar y aumentar el interés por estas disciplinas, es una tarea fundamental de la institucionalidad. (p. 7).

A ello, Roberts (2018) agrega que “si las personas no se educan y «consumen» cultura científica, es probable que no logren reconocer ni utilizar los recursos que el conocimiento le ofrece y mejorar así su calidad de vida” (p. 305). La necesidad de generar espacios y objetos culturales de divulgación de la ciencia, tanto desde iniciativas esta-

³ <https://www.elmostrador.cl/destacado/2023/01/21/con-una-asistencia-presencial-de-mas-de-40-mil-personas-y-4-millones-online-termino-con-exito-una-nueva-edicion-de-congreso-futuro/>

tales como universitarias y privadas (editoriales y otros), parece ser evidente; y constituye, además, una oportunidad de responder a un interés manifiesto por la ciencia y por los libros de divulgación científica como herramientas de aproximación a ella. Es tal vez dicho interés el que explica lo que la prensa ha llamado “el boom de la divulgación científica” constituido por varios casos de éxito en áreas como la astronomía, la biología y la historia de la ciencia, entre otras, y que dan cuenta de que para la industria chilena del libro hay mucho por desarrollar en este ámbito.

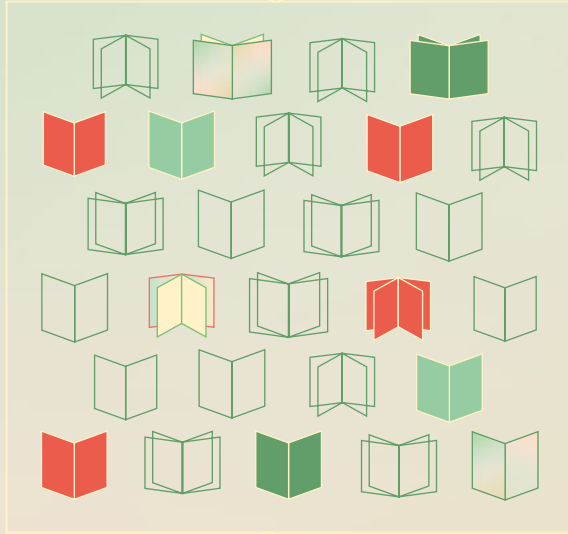
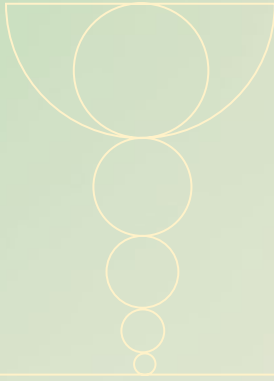
II.3 El rol del estado en las exigencias y promoción de la divulgación de las ciencias

Si bien desde el punto de vista estatal durante los últimos años han surgido iniciativas por parte del Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio y el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Conocimiento; “Chile es uno de los países del subcontinente que más instrumentos de política científica ha creado, sin embargo, son muy pocos los que dentro de sus bases, tienen como requisito el dar a conocer sus resultados a un público no experto” (Roberts, 2018, p. 277).

A pesar de los requisitos e intención de promover la divulgación científica, en la práctica de la ciencia se produce un efecto inhibitorio sobre la DC y el desarrollo de libros de DC. Esto, porque el avance del conocimiento científico se da casi totalmente a través de la publicación de artículos científicos en revistas especializadas y no utilizando otros medios como libros y obras artísticas, ya que éstos no son considerados por los sistemas de evaluación y son, en la práctica, desvalorizados. De lo anterior se desprende que no existe un estímulo u espacio natural para que las/os científicas/os hagan de la divulgación de la ciencia un área relevante de su desarrollo profesional y más bien esta sea la última de sus prioridades (Reyes-Arriagada et al., 2021).

Actualmente, el desarrollo de la ciencia, tanto en Chile como en el mundo, requiere de un esfuerzo adicional por parte de las/os científicas/os y profesionales de la ciencia para dar a conocer su trabajo a la sociedad. Esto, porque parece haber más investigación que tienen como requisito una estrategia de comunicación de resultados. Además, el interés creciente de la población, ha motivado la producción material de comunicación de la ciencia. A pesar de las distintas estrategias de comunicación de la ciencia, la televisión y programas documentales siguen siendo los medios preferidos de acceso a la información científica.

Por otro lado, a pesar del amplio acceso a la información y a un gran interés por parte de la población, la mayoría de las personas se sienten poco informadas. Este bajo nivel de información, y la gran cantidad de información de fuentes no científicas, han derivado en un fenómeno importante en la actualidad, caracterizado por desinformación y noticias falsas que han llevado a que tanto información científica, como no científica, compiten en igualdad de condiciones.



IV. Notas sobre la historia de la divulgación científica

«Debo advertir a los que lean este libro y que tienen conocimientos de física, que no he pretendido en ningún caso educarles o instruirles, sino solamente divertirles, al presentarles de una manera más agradable y simpática lo que ya saben de manera más sólida. Advierto también a aquellos para quienes estas materias son nuevas que creo haberlos podido instruir y divertir al mismo tiempo. Los primeros irán contra mi intención si buscan aquí la utilidad, y los segundos si solo persiguen el agrado»

BERNARD DE FONTENELLE (1724)

Las formas de comunicación de la ciencia en la sociedad han vivido constantes transformaciones a lo largo de los siglos. Algunos autores plantean que la ciencia moderna y su comunicación nacen conjuntamente dado a que la comunicación pública –y la divulgación científica (DC) particularmente– han sido desde sus inicios una estrategia para conseguir reconocimiento, legitimación y financiamiento (Massarini y Castro, 2004; Daza y Arboledo 2007; Alcívar 2009; Polino y Castelfranchi 2012; Sánchez 2015; Reyes-Arriagada et al 2021). De ahí, en parte, que pueda decirse que la Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología (CPCT) ha estado siempre permeada por intereses. En este sentido, el reconocido divulgador, Carl Sagan, plantea dos razones para la comunicación de la ciencia:

La primera es simple y llano interés propio: la mayor parte de la financiación de la ciencia procede del público, y el público tiene el derecho a saber cómo gastamos su dinero. Si los científicos sabe-

mos incrementar el interés del público por la ciencia, hay muchas posibilidades de que acabemos teniendo mayor apoyo social. Y la otra es que es tremendamente estimulante poder comunicar a los otros la propia excitación que te genera el conocimiento (Sagan, 2005, citado en De Semir, 2016, p. 83)

De cierta manera, estas ideas de Sagan evidencian el éxito que ha tenido este afán político-propagandístico y añade a las personas un rol regulador de la actividad científica. Junto con ello, destaca el efecto que produce en las/os científicas/os compartir la historia detrás de nuestra investigación con otras/os, pues ello, según Reyes-Arriagada et al. (2021) ayuda a las/os científicas/os a redescubrir su pasión por la investigación y obtener una comprensión más clara de la misma. A estos factores, habría que agregar las razones que motivan a las personas a interesarse por dichos conocimientos, en general asociados por los divulgadores y educadores a sentimientos epistémicos como la curiosidad, el escepticismo y las ganas de aprender. Estos aspectos han formado parte de la historia de la divulgación de la ciencia en diferentes épocas y lugares. Desde la imprenta, los teatros de anatomía y los gabinetes de curiosidades de los siglos XVI y XVII; las tertulias, talleres, conferencias y demostraciones públicas del siglo XVIII; las exposiciones, museos, bibliotecas y librerías del siglo XIX; los medios masivos y grandes proyectos de divulgación del siglo XX (Nieto Galán, 2011); hasta los nuevos espacios de participación y plataformas de comunicación creadas al alero de Internet como las redes sociales y las inteligencias artificiales, en el naciente siglo XXI.

En general, desde un enfoque occidental, los inicios de la comunicación de la ciencia hacia públicos amplios suelen situarse en la Europa de los siglos XV al XVII, asociados al desarrollo y expansión de la imprenta (Perrault, 2013; Massarini y Castro, 2004; Nieto Galán, 2011; Bucchi y Trench, 2014; Watson, 2019) y otras innovaciones vinculadas al Renacimiento y la naciente revolución científica. También suele aso-

ciarse a la expansión de las ciudades, el surgimiento de la burguesía y el creciente acceso a la alfabetización. Desde los inicios de la imprenta se publicaron libros que escapaban de los círculos académicos y dejaban atrás la cultura del manuscrito, y desde finales del siglo xv, la reproducción y circulación de miles de copias transformó de manera radical el intercambio de conocimientos y provocó que tanto las antiguas como nuevas filosofías naturales llegasen a nuevos públicos y ámbitos de la sociedad (Nieto Galán, 2011; Polino y Castelfranchi, 2012).

La rápida popularización de la imprenta impulsó que la producción no se centrara exclusivamente en publicaciones destinadas a las universidades de carácter más académico y abriera su espectro hacia libros que, en el auge del humanismo, promovieron el interés en la antigüedad, las novelas de caballería, las ciencias (en especial los científicos y matemáticos antiguos), la astrología y los libros de viaje. Los libros dejaron de ser artículos de lujo y el interés de los lectores por llevarlos con ellos motivó la producción de formatos más pequeños. Asimismo, los libros que provocaban “escándalo” se vendían más y ello formó parte de la naturaleza del negocio editorial desde finales del siglo xv. De hecho, muchos editoras/es protegieron a autoras/es sospechosas/os de herejías y al tener acceso privilegiado a las nuevas ideas eran más propensos a los cambios y, por ejemplo, que fueran las/os primeras/os en convertirse al protestantismo (Watson, 2019).

El surgimiento de la ciencia moderna se da en un periodo de coexistencia de cosmovisiones, límites difusos entre lo ortodoxo y lo heterodoxo y una ecléctica variedad de formas de entender el mundo que lejos de ser opuesta a la ciencia es considerada parte de su origen (Perrault, 2013). En los “libros de secretos”, por ejemplo, se compartían conocimientos médicos entremezclados con elementos de alquimia y magia, muestra de la transición desde la tradición esotérica medieval hacia una filosofía natural utilitarista de carácter más “popular”. Nieto Galán (2011) destaca que, entre 1490 y 1520, tuvo éxito la publicación de una antología de textos de carácter universitario llamada *Fascículo de Medicina* (1493), la cual contó con muchas reediciones y traducciones. En ella

se incluían impresos con anatomías masculinas y femeninas que alcanzaban un público amplio más allá de las/os estudiantes universitarias/os, aprendices de cirujanas/os y sanadoras/es.

Si bien el rol de la imprenta fue fundamental y transformó radicalmente la vida (Watson, 2019), obviamente estos nuevos conocimientos circularon más allá de los libros y no eran claras las fronteras entre lo popular y lo culto, lo escrito y lo oral:

...en la segunda mitad del siglo xv, figuras como Bernard Palissy, artista y filósofo natural, decidieron comunicar y debatir el saber científico en lengua vulgar, y ya no más en latín, y no solamente en libros, sino también en grandes conferencias públicas. En esta época nacieron los teatros anatómicos, donde se exponían cadáveres para que los observaran un público de estudiantes de Medicina y, a veces, para damas y caballeros curiosos. Asimismo, a fin de que se pudiera admirar la *naturalia*, *artificialia* y *exotica* (animales y plantas descritos y conservados, nuevas máquinas inventadas, u objetos minerales y vivos descubiertos en las exploraciones geográficas) se crearon innumerables *wunderkammern*, «gabinetes de maravillas», que hacían el deleite de todos. La comunicación de los nuevos conocimientos se fue tornando así una actividad central para los filósofos naturales de la época y, al mismo tiempo, en un factor decisivo en el proceso de legitimación social de la ciencia (Shapin, 2000; Fehér, 1990). En el Renacimiento, en síntesis, se evocaba la ciencia junto con la novedad, el progreso y las maravillas. (Polino y Castelfranchi, 2012, p. 353)

Asimismo,

Era habitual encontrar en los mercados de pueblos y ciudades europeas del siglo xv y xvi una literatura de amplia difusión entre la población: calendarios, almanaques y libros de pronósticos, astrología, construcción, medicina y salud, metalurgia, tintura,

alquimia, etc. Destacaban también los llamados «pliegos», que contenían un repertorio de textos en un folio grande del que se formaban ocho páginas con novelas de caballerías o textos religiosos, pero también con almanaques y textos prácticos con contenidos similares a los de los libros de secretos. Los llamados *occasionnels*, publicaciones al servicio de la propaganda religiosa de la Contrarreforma, pero con abundantes descripciones de catástrofes naturales, constituían otra fuente de contenidos científicos al alcance de un público amplio. (Nieto Galán, 2011, p. 47)

Durante el siglo XVI aparecieron obras fundamentales como *De Humani Corporis Fabrica* de Vesalio y *De Revolutionibus* de Copérnico, ambas publicadas en 1543 y consideradas piezas clave para los inicios de la revolución científica. En el siglo XVII se sumarían numerosas obras significativas, entre ellas destaca la intención divulgativa de *Conversaciones sobre la pluralidad de universos* (1685) de Bernard de Fontenelle, el cual consistía en una conversación que sostiene el autor y una marquesa ficticia que lo acoge en su residencia de campo durante “cinco veladas llenas de galantería, elegancia e inteligencia en el jardín, contemplando la bóveda estrellada” (Malet, 2002, p. 2). También en este siglo se hicieron famosas las obras de Galileo Galilei *El mensajero de las estrellas* (1610) y *Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo, ptolemaico y copernicano* (1632) y tuvieron gran impacto los grabados del libro *Micrographia* (1665) de Robert Hook, del cual se imprimieron al menos mil copias (Nieto y Galán, 2011; Polino y Castelfranchi, 2012).

Durante el siglo XVII ocurriría otro proceso clave para el devenir de la ciencia moderna y la divulgación científica, pues desde inicios de siglo comienzan a fundarse sociedades científicas en Italia, Francia, Inglaterra y Alemania. Estas organizaciones tuvieron desde su origen una vocación hacia la apertura e intercambio del conocimiento, y ya a comienzos del siglo XVIII las publicaciones periódicas de índole literaria-científica eran más de cien (Polino y Castelfranchi, 2012). Cabe destacar que quienes componían estas sociedades se ubicaban en el límite

entre lo profesional y lo amateur. Por ejemplo, durante los primeros diez años de la Royal Society de Londres solo 57 de las/os 261 miembros tenían formación académica o entrenamiento médico (Perrault, 2013) por ello:

Los científicos practicantes, como Hooke, entendían la importancia de asegurarse de que sus demostraciones y artículos fueran accesibles a sus colegas menos especializados; de hecho, Hooke 'quería persuadir a sus lectores de que cualquiera con resolución e integridad, una mano sincera y un ojo fiel, podía hacer lo que él había hecho' (Inwood, p. 61). La ciencia era la provincia de todos. (Perrault, 2013, p. 39)

Entre los siglos XVII y XVIII, la ciencia vivió incesantes debates y procesos definitorios sobre sus métodos, bases filosóficas y características retóricas. Asimismo, la institucionalización y profesionalización del ámbito, así como la creciente complejidad de los conocimientos fue ampliando la brecha entre "expertos y profanos". A la par, nace gradualmente uno de los elementos fundamentales para la representación cultural de la ciencia, la noción de progreso, idea fundadora de la Modernidad (Polino y Castelfranchi, 2012). No sin resistencia, se fue asentando la idea de que:

La ciencia era la mejor herramienta que la sociedad podía haberse proporcionado para sostener la utopía del progreso. La ciencia se volvía sinónimo de determinismo, universalismo y también de luz de la razón, fuente liberadora de supersticiones y preconceptos, símbolo del conocimiento puro y verdadero para todos. La divulgación de la ciencia pasó a verse, por lo tanto, como parte de un mandato destinado a la iluminación y el progreso de los pueblos. (Polino y Castelfranchi, 2012, p. 356).

⁴ <https://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-article-605909.html#presentacion>

La necesidad de divulgar los conocimientos científicos permitiría universalizar los ideales de la modernidad y darles utilidad (Jiménez, 2016). En este periodo fue fundamental la publicación de dos obras que cambiarían significativamente la historia de la ciencia, *Principios Matemáticos de la Filosofía Natural* (1687) y *Óptica* (1704) de Isaac Newton. El efecto de estas teorías en la investigación del mundo físico fue radical y tuvo un influjo directo en la separación entre la naciente ciencia (filosofía experimental) y otras formas de conocimiento. La ciencia experimental y sus bases matemáticas se volvieron el modelo epistemológico de la Ilustración y su ideología, así como fuente de inspiración para nuevas vertientes de pensamiento moral, estético y político.

La centralidad de la obra de Newton se manifestó también en la DC y sobre ella se realizaron múltiples actividades y libros en las que participaron científicos e intelectuales como Voltaire, Euler, D' Alembert, Diderot o Buffon (Malet, 2002). En este siglo, el vínculo entre científicas/os y editoras/es fue haciéndose parte del flujo de trabajo y, según Sánchez (2015), las/os editoras/es se convertían ya en ese entonces en una especie de árbitros del intercambio de conocimientos científicos. La creciente difusión de la prensa en la vida cotidiana de las urbes del siglo XVII constituyó la fuente para que científicas/os y luego las/os propias/os periodistas, comenzaran a delinear lo que sería el periodismo científico hasta su profesionalización a comienzos del siglo XX (De Semir, 2016).

En el siglo XVIII, la ciencia fue fuente de interés y diversión para la aristocracia y las clases medias europeas (Masarini y Castro, 2004) y el newtonismo fue la gran moda. Además de Voltaire –uno de los grandes divulgadores de la obra de Newton– la Marquesa Emilie Du Châtelet tuvo un rol clave. Fue traductora al francés de la obra de Newton (única traducción francesa hasta entrado el siglo XX) y creó libros como *Eléments de la philosophie de Newton* (1738, junto a Voltaire) e *Institutions de physique* (1740), desarrollada como lecciones para su hijo.

Entre las numerosas obras de esta época podemos destacar libros como como *Il newtonianismo per le dame* (1737) de Francesco Algarotti; *Le-*

ttres à une princesse d'Allemagne sur divers sujets de physique et de philosophie (1768) de Leonhard Euler (Malet 2002); *Astronomical Dialogues between a Gentlemen and a Lady* (1719) de John Harris; *Lexicon Technicum* (1704-1710, un diccionario científico); *Química para las mujeres* de Giuseppe Compagnoni; *The Young Gentleman and Lady's Philosophy* (1759) de Benjamin Martin; y *The Newtonian System of Philosophy, adapted to the Capacities of young Gentlemen and Ladies* (1761) de John Newbery (conocido como Tom Telescope), quien buscaba explicar los conceptos elementales de la física de Newton usando objetos y ejemplos cotidianos a niños entre doce y quince años, y cuyo libro vendió cerca de 30 mil ejemplares (Nieto Galán, 2011).

Además de estas publicaciones, durante el siglo XVIII se expandió la realización de conferencias, demostraciones, exposiciones y otras actividades. Al respecto, cabe destacar las demostraciones de química que François Rouelle realizaba en los jardines del Rey y la extravagante forma de atraer a las personas que usaba el astrónomo Joseph de Lalande (1732-1807), quien comía arañas sobre el Pont-Neuf para luego sacar su telescopio y realizar una charla astronómica (Polino y Castelfranchi, 2011). Asimismo, en este siglo se transforma la figura del “conservador”, quien tenía el rol de clasificar y custodiar los objetos que pertenecían a las colecciones privadas y “gabinetes de curiosidades”. Estos actores y espacios fueron fundamentales para la formación de instituciones que, asumidas por las coronas europeas, crearon algunos de los primeros museos de historia natural (Cambre, 2017). La diversidad de objetos vinculados a la ciencia incluye ya en el siglo XVIII los “juguetes científicos”, juegos de mesa basados en datos y conocimientos científicos, instrumentos para uso familiar como microscopios y telescopios, y zoológicos en miniatura (Malet, 2002). Durante el siglo XVIII se registran, también, las primeras prácticas de divulgación científica en América Latina (Jiménez, 2016; Massarini y Rocha, 2017) las cuales se desarrollarán mayormente durante el siglo XIX.

Sin lugar a dudas, en este contexto es necesario destacar también la Enciclopedia de Diderot y D' Alembert, la que para Malet (2002) es

“la fusión ilustrada de la divulgación científica, el progreso técnico y material, la psicología, la ética y la crítica social” (p. 5) de la época, una trascendental sistematización divulgativa de los conocimientos del siglo. Ello, sumado al gran número de obras divulgativas publicadas en el siglo XVIII, evidencia que la divulgación del conocimiento ya se había transformado en una actividad propia de la comunidad científica que nacía (Polino y Castelfranchi, 2011). Aunque el “Yo” continuaba siendo un aspecto elemental de los textos científicos y divulgativos, hacia fines de siglo comienza un cambio hacia aproximaciones más impersonales orientadas por la información de carácter cuantitativo, metódico y experimental (Perrault, 2013).

Mientras que numerosas publicaciones en los siglos XVII y XVIII intentaron presentar los hallazgos de la nueva filosofía a lectores no expertos, no fue hasta comienzos del siglo XIX (1820 y 1830) que se produjeron publicaciones denominadas explícitamente “ciencia popular” (popular science). Estas nuevas publicaciones estaban destinadas a audiencias muy diferentes, definidas por las nuevas divisiones sociales e intelectuales de la era industrial (Fyfe y Lightman 2007). Si bien a comienzos del siglo XIX los límites difusos entre la ciencia y otras prácticas, así como la mezcla entre aficionadas/os y profesionales permanecen como un rasgo característico del desarrollo de la ciencia en esta época (Perrault, 2013), con el tiempo:

...la especialización del conocimiento científico y su lenguaje; la división del trabajo intelectual en disciplinas cada vez más separadas, formalizadas y abstractas; la necesidad política y epistémica de la demarcación de confines; el surgimiento de las «masas»; la emergencia de un mercado para la información (y la divulgación) fueron produciendo que, a lo largo del siglo XIX, la divulgación de la ciencia se convirtiera en sinónimo de «traducción», «simplificación» de un saber producido por pocos (y accesible para pocos), pero dirigido a las masas, constituidas por individuos en apariencia incompetentes e incapaces de alcanzar por sí mismos la verdad, o

de participar activamente en la producción del conocimiento (...) De alguna manera, a partir del siglo XIX se revitalizó la ancestral distinción entre «sabios» e «ignorantes», llegando a nuestros días cubierta bajo la apariencia de la metáfora del «lego» y el «experto»; aunque este problema es uno de los pilares de la divulgación de la ciencia clásica. (Polino y Castelfranchi, 2012, p. 361-2)

Durante el siglo XIX, la profesionalización de la ciencia fue generando criterios rígidos sobre quiénes eran las/os expertas/os, cuáles eran los límites de las disciplinas y cómo debían realizarse los procesos de descubrimiento y experimentación. Si bien el surgimiento de la «ciencia moderna» está asociado a los siglos XVII y XVIII, el término «científico» se usó por vez primera a mediados del siglo XIX, época en la que la actividad científica había alcanzado mayor legitimidad en las universidades y sus laboratorios, se había hecho políticamente visible y había conseguido financiamiento público. El término «*scientist*» se le atribuye a William Whewell (1794-1866), cuyas intenciones de “... acuñar una nueva palabra estaban vinculadas a la necesidad estratégica, percibida por los hombres de ciencia británicos, de reivindicar una posición visible y un papel en la sociedad de la época” (Polino y Castelfranchi, 2012, p. 358).

Junto a esta transformación de la ciencia, emergieron nuevas dinámicas para la DC vinculadas, por una parte, a los intereses de los científicos profesionales y, por otra, a las enormes transformaciones de la industria editorial (Nieto Galán, 2011). En la medida en que los conocimientos científicos se volvieron cada vez más esotéricos, una diversidad de actores comenzaron a desarrollar con mayor intensidad la comunicación para un público no especialista, diferenciando con claridad lo popular de lo experto (Perrault, 2013).

La ciencia, aunada a la tecnología, produjo cambios patentes no solo en la concepción del mundo sino en la vida cotidiana. Su visión era optimista y sus frutos fueron reconocidos. Y como práctica, lo que en algún momento pudo ser únicamente un pasatiempo se transformó en

una respetada profesión. El papel destacado que la ciencia llegó a tener invistió a sus practicantes con un halo de superioridad, al tiempo que se volvió paradigma de las otras formas de vida intelectual. Los convencionalismos se endurecieron y el entrenamiento se tornó dogmático; la “verdad” pasó a más manos, de la doctrina religiosa a la doctrina científica. La especialización trajo consigo un cambio en el lenguaje científico (Sánchez, 2015, p. 25).

Esta es una época de amplia profusión de publicaciones divulgativas entre las que destacan las revistas y colecciones de libros. En Europa y Estados Unidos nacen revistas como *Nature* (1869), *Scientific American* (1845), *Cosmos* (1852), *La science pour tous* (1856) y *La science populaire* (1880), mientras que en países como México aparecen *Revista Científica y Literaria de Méjico*, *Revista Mensual Científica y Bibliográfica* y *La ciencia recreativa*, esta última era una publicación dedicada a niñas/os y a las clases trabajadoras (Jiménez 2016).

Las casas editoriales inundan el mercado con publicaciones de “ciencia popular”, “ciencia para todos”, “ciencia instructiva” entre otros títulos para múltiples colecciones que, a precios bajos, apuntaban a públicos amplios con el objetivo de conquistar también a los lectores de literatura (Nieto Galán, 2011). Por ejemplo, alrededor de 1833 surge en Inglaterra la «*penny press*», revistas muy baratas que permitían que la información científica se volviera una mercadería popular. En este sentido, durante el siglo XIX la divulgación científica deja de ser un pasatiempo para las/os intelectuales, la aristocracia y los comerciantes y alcanza las clases populares (Polino y Castelfranchi, 2012). Al respecto, Sánchez (2015) señala que cartas, conversaciones y lecciones eran recursos usuales a los que recurrían las/os divulgadoras/es, preocupados por perder ciertos públicos por la creciente complejidad del lenguaje científico. Ya en las revistas mexicanas del siglo XIX estaba asentada la idea de que los artículos debían combinar instrucción e imaginación, ser divertidos y útiles (Jiménez, 2016).

Durante el siglo XIX la ciencia de occidente expande sus espacios de interacción con la sociedad tanto mediante libros, revistas y enci-

clopedias en librerías y bibliotecas, como a través de espectáculos, exhibiciones y conferencias en museos, teatros y otros espacios. Durante la segunda mitad del siglo XIX algunas/os divulgadoras/es se vuelven *showman* científicos con gran éxito comercial e influencia social. El libro *A Guide to the Scientific Knowledge of Things Familiar* (1838) de E. Brewer, vendió más de 195 mil ejemplares en 1892, lo cual era bastante para la época. El campo de la divulgación, compuesto tanto por científicas/os como aficionadas/os se diversifica y alcanza tanto a científicas/os que requieren saber sobre otras disciplinas como a élites culturales en general, las clases medias de las ciudades e incluso sectores obreros (Nieto Galán, 2011; Bucchi y Trench, 2014; Sánchez, 2015). Entre los libros de DC que estaban orientados hacia especialistas de ciertas áreas, Sánchez (2015) destaca la existencia de una divulgación de “alto nivel” dirigida a personas de ciencia que necesitaban estar informadas sobre otros campos. Tal era el caso de *Sobre la relación entre las ciencias físicas* (1834) de Mary Somerville entre otros.

En América Latina, la apropiación del conocimiento científico

...implicó comprender que la modernización, entendida como la adecuación a los parámetros culturales impuestos en y por los países europeos y Estados Unidos, suponía la difusión y divulgación de los saberes científicos, la participación de las elites y de grupos cada vez más vastos de la población en el universo simbólico y en las prácticas de las ciencias, y que, para ello, los gobiernos de turno debían promover exposiciones, publicaciones, expediciones, y eventos de todo tipo, que lograran acercar a diversos públicos a la ciencia y, por otro lado, pudieran mostrar hacia el exterior la imagen de pueblos «civilizados» o «culturizados». (Correa et al., 2016)

Si durante el siglo XVIII los textos de Newton fueron fundamentales (y no dejaron de serlo), el siglo XIX estaría marcado por la publicación en 1859 del *Origen de las especies* de Charles Darwin, obra que provocó un gran impacto en la ciencia y, por supuesto, en la DC. “La fuerza de las

propuestas de Darwin se basaba, en parte, en lo persuasivo de su estilo; puede decirse incluso que Darwin plasmó sus ideas originales en un libro legible para muchos más que los especialistas, sin que se tratase de un libro de divulgación” (Sánchez, 2015, p. 26). Es interesante considerar que la obra de Darwin constituía, de cierta manera, el cierre de una larga controversia en torno al origen del ser humano, tema que había estado presente en la esfera pública a través de diversos libros. Entre ellos destaca *Vestiges of the Natural History of Creation* (1844), un libro originalmente anónimo (que luego se atribuyó a Robert Chambers, un periodista escocés, aficionado a las ciencias) que fue leído tanto como ciencia “real”, como la propuesta de un amateur.

No existían precedentes de que un libro de ciencia hubiera atraído tanta atención entre los lectores. *Vestiges* fue diseccionado al detalle en reuniones científicas, condenado en los púlpitos de las iglesias y en las salas de conferencias, prestado hasta el infinito en las bibliotecas itinerantes y populares, y sobre todo leído, de manera que las ideas evolucionistas se convirtieron en un tema común de conversación. (Nieto Galán, 2011, p. 59)

A la par de este libro, las publicaciones sobre frenología también tuvieron gran éxito y permitieron el desarrollo de grandes negocios editoriales. Evolucionismo y frenología alcanzaron interés no solo de los especialistas sino también del público general y el debate en torno a estas temáticas circuló por distintas áreas de la sociedad. Ciencia y DC eran parte de la cultura (Nieto Galán, 2011). En Europa y algunos países de América la producción de libros y revistas de divulgación fue profusa y su pregnancia cultural inundó también la literatura. A lo largo del siglo XIX surgieron cientos de obras en las que, además de entregar información científica, se expresaban miradas diversas sobre la irrupción de la ciencia en la cultura. Libros como *Frankenstein* (1818) de Mary Shelley, las obras de Julio Verne y H.G. Wells, entre muchos otros, fueron parte importante de la representación cultural y percepción pública

de la ciencia. Asimismo, algunos libros de DC populares en la época no se diferenciaban tan claramente de los libros de ficción y estaban repletos de estrategias retóricas como metáforas, alegorías y otros elementos de la narrativa de ficción (Sánchez, 2015).

En todo este panorama, es clave tener presente que la producción de libros está lejos de involucrar solo a las/os autoras/es. Como bien ha quedado claro en la historia del libro, el ecosistema editorial involucra desde las/os autoras/es, editoras/es, impresoras/es, distribuidoras/es y librerías/os hasta los lectores, cuyas reacciones alcanzan nuevamente a autores y editores mediante diversas formas, estableciendo un proceso de realimentación continua. “En consecuencia, los textos impresos, y los libros en particular, se convierten en objetos culturales con vida propia más que en productos fijos e inmóviles” (Nieto Galán, 2011, p. 43).

Durante el siglo XX la ciencia alcanza un alto grado de complejidad organizacional, autonomía y financiamiento. Las personas esperaban que la ciencia produjera beneficios para la sociedad tanto desde la investigación como a través de la industria y el Estado, y la ciencia comenzó a ser considerada como el discurso de mayor legitimidad en materias de interés público. En este marco, la importancia de otras formas de conocimiento fue disminuyendo

El aumento de la organización también condujo a una mayor demarcación y al contrato social tradicional de mediados del siglo XX. La Gran Ciencia tiene sus raíces en la creencia positivista en la objetividad científica y en un impulso modernista para categorizar, organizar y mantener límites, y la demarcación fue acompañada por una estructura de valores cambiantes en la que la ciencia no solo se entendía como separada, sino también como mejor que otras formas de creación de conocimiento. (Perrault, 2013, p. 42)

Los drásticos cambios en la vida que generaron la ciencia y la tecnología a partir de la industrialización y otros avances provocaron un

gran interés público y admiración. A la vez, sin embargo, las nuevas teorías físicas hicieron cada vez más complejo el acceso a estas nuevas formas de comprender el mundo. En general, las interpretaciones de la naciente física cuántica y la teoría de la relatividad fueron realizadas por los propios físicos. Tal es el caso, por ejemplo, de *¿Qué es la vida?*, *Mente y materia* y *Mi visión del mundo* de Schrödinger; *La concepción física de la naturaleza* y *Más allá de la física* de Heisenberg, y *El Universo incansable* de Born. Asimismo, científicos divulgadores crearon obras sobre esta nueva física, como la serie de libros *El Sr. Tompkins*, publicados entre 1939 y 1967. En *El Sr. Tompkins en el país de las maravillas*, por ejemplo, Gamow, mediante su personaje, “el Sr. Tompkins”, exploraba la teoría de la relatividad, la cuántica y otros descubrimientos de la física de la época (Sánchez, 2015).

La influencia de estas nuevas ideas sobre el universo impactaron muchas áreas de la cultura y fueron determinantes, por ejemplo, para las nacientes vanguardias artísticas europeas. Los nuevos conceptos de relatividad e indeterminación y la idea de un universo en expansión empezaron a resonar en el ámbito público. Al diseminarse estas ideas revolucionarias hacia el mundo no científico, se distorsionaron y causaron confusión, no solo por su novedad fundamental y por la dificultad de trasladarlas a un lenguaje no matemático, sino porque la mayor parte de los «traductores», es decir los educadores y los periodistas, no tenían el entrenamiento matemático y científico requerido para comprender las publicaciones científicas originales (p.31, Sánchez 2015).

Este distanciamiento entre las ideas “originales” y la forma en que son comprendidas por la sociedad constituye un área fundamental para el estudio de la relación entre ciencia y sociedad, sobre todo a partir del siglo xx, y requiere un análisis profundo en términos de modelos de comunicación así como en las formas de representación y apropiación cultural de la ciencia y sus ideas.

Las formas que adquiere la divulgación científica durante el siglo xx son sumamente variadas. En Chile, sin embargo, recién a comienzos de este siglo surgen con fuerza las publicaciones periódicas, entre las que

destacan *Almanaque astronómico* (1909), el semanario *Sucesos* (1909), *El Tiempo* (1927), *Revista de Divulgación Científica* (1942), *Ciencia y Producción* (1947) y la revista *El Universo* (1957). Durante el año 1929 la Universidad de Chile ofreció un ciclo de cursos sobre divulgación científica⁴.

El desarrollo aparejado a las nuevas teorías científicas, la industrialización, las guerras mundiales y la carrera espacial, dejaron una huella indeleble en la historia de la ciencia y la humanidad. La creación de la bomba nuclear y el enorme desarrollo tecnológico y armamentístico implicó esfuerzos científicos, técnicos y económicos sin precedentes. La ciencia no era ya una empresa individual ni de ciertos colectivos, era una actividad realizada a niveles de grandes industrias y Estados que competían por el control del planeta. Para algunos esto era motivo de orgullo mientras que, para otros, los horrores de la guerra eran un contraste violento con el optimismo y esperanza que se habían depositado en la ciencia y la tecnología. El fin de la Segunda Guerra Mundial y el surgimiento de la Guerra Fría Cultural, provocaron que el papel social de la divulgación de la ciencia y la tecnología adquiriese un rol ideológico cuyo objetivo era legitimar y fortalecer el apoyo a las potencias en pugna y sus modelos de desarrollo. Esto impulsó la creación de estrategias y canales de popularización tales como centros científicos interactivos y asociaciones entre instituciones científicas e industrias culturales, particularmente la del cine y los medios de comunicación masiva (Bucchi y Trench, 2014; De Semir, 2016).

Asimismo, con la emergencia de la tecnociencia, en el periodo de posguerra se produjo un continuo aumento de la burocratización, politización y comercialización de la ciencia. Estos cambios alteraron la forma en que las/os científicas/os se relacionaban con otros actores sociales, y también los métodos de divulgación de la ciencia y la tecnología (Alcíbar, 2015). Con el fortalecimiento de movimientos sociales interconectados (ambientalismo, feminismo y los movimientos estudiantiles, por ej.), la crisis del modelo económico fordista-keynesiano, la globalización y el término de la Guerra Fría, el funcionamiento de

las democracias capitalistas ha evolucionado hacia un modelo cada vez menos compatible con una “tecnocracia” simple y lineal, en la que las/os expertas/os toman decisiones y el público no especializado es educado e informado a posteriori mediante la divulgación (Polino y Castelfranchi, 2012). Así fue cómo hacia mediados de la década de 1980 y comienzos de la década de 1990 surgieron críticas a la popularización de la ciencia.

Durante el siglo xx y al alero de los nuevos medios de comunicación de masas, la DC se diversifica e intensifica. La enorme complejidad de los conocimientos científicos y la especialización volvieron la ciencia rotundamente incomprensible para públicos que antes eran más cercanos e, incluso, entre científicos de áreas distintas (Perrault, 2013). Asimismo, cada vez son más profundas y complejas las relaciones entre la ciencia, la tecnología, la industria, el mercado y otros campos. Después de la Segunda Guerra Mundial y aún más con la globalización económica y la finalización de la Guerra Fría, la ciencia experimenta cambios importantes en sus estructuras institucionales y en el vocabulario y las prácticas sociales y epistemológicas de las/os científicas/os, incluyendo la interdisciplinariedad y el trabajo en red (Polino y Castelfranchi, 2012).

A partir de la segunda mitad del siglo surge un gran número de divulgadores “profesionales” que dan continuidad al trabajo realizado por sus antecesores en los siglos pasados. Entre ellos, destacan autores como Isaac Asimov, Carl Sagan, Stephen Jay Gould y Richard Dawkins, entre muchos otros. Sánchez (2015) señala que “la divulgación, que deja de ser una disciplina ‘subsidiaria’ de la ciencia para convertirse en un discurso autónomo y creativo sobre la ciencia, paralelo a ella pero con distintas intenciones” (p. 35). Sin embargo,

...a pesar de los múltiples esfuerzos realizados para su difusión eficaz y su influencia creciente en las grandes decisiones políticas y económicas, para muchos observadores privilegiados, la ciencia habría quedado relegada a lo largo del siglo xx, y especialmente en su segunda mitad, a una cierta marginación y aislamiento con relación a la «cultura» con mayúsculas. (Nieto Galán 2011, p. 21)

Desde su emergencia en la década de 1990, Internet sin duda ha sido un actor fundamental en la transformación de la sociedad, el intercambio de conocimientos y la circulación de la información. Con ello, las diversas plataformas y prácticas de comunicación y divulgación de la ciencia han debido enfrentarse a nuevos desafíos (Welbourne y Grant, 2016). Los medios impresos, libros y la televisión se vieron fuertemente afectados por la irrupción de internet y las redes sociales. Estas nuevas dinámicas cambiaron las formas de acceder-consumir información y cultura en general, una transformación de los hábitos sociales que trajo consigo una paradoja que para algunos resulta problemática:

...la información disponible es inversamente proporcional a un público realmente informado. Un gran número de voces van más allá y ven difícil el futuro de una sociedad cohesionada y competente, pues el serio problema que plantea es que el declive del mundo de la información no solo pone en peligro la generación de una sociedad suficientemente escéptica para poder ser crítica y culta sino que compromete la propia democracia. (De Semir, 2016, p. 16).

Como señalan Welbourne y Grant (2016): “En un mundo rico en información, el factor limitante en el consumo de contenido es la atención de los consumidores” (p. 709). En esta nueva lucha por captar la atención, los distintos medios y plataformas de comunicación han adaptado y elaborado nuevas estrategias para mantener y crear audiencias. La televisión, que sigue siendo uno de los principales canales de información, compite con la pujante industria del streaming.

Para De Semir (2016) nos encontramos en una etapa irreversible en que las formas tradicionales de información pública han sido reemplazadas por vías alternativas creadas al alero de Internet y en desmedro de la función de intermediarios que tenían los principales medios de comunicación (televisión, prensa y radio): “el sistema comunicativo en su conjunto se ha desestabilizado” (p. 30). Junto con ello, destaca que, además de la revolución tecnológica, los medios han optado por

un modelo en el que se incentivan las emociones del público y no su intelecto o curiosidad: “...la proliferación sin solución de continuidad de noticias sorprendentes y espectaculares –que abundan en la búsqueda de emociones entre el público– ha convertido a menudo a la divulgación científica en una sucesión de anécdotas que desvirtúa la formación de una cultura científica de masas” (p. 33). El contenido ha perdido valor y la difusión de información se ha convertido en el fin en sí mismo. Esto tiene efectos complejos para la percepción pública de la ciencia y convierten la incertidumbre en percepción de riesgo. Al respecto, Palma (2013) denuncia una banalización del ámbito y señala que, en la DC y especialmente en el periodismo científico, “suelen encontrarse artículos en los cuales se describen correlaciones caprichosas como si fueran relaciones causales. También se encuentran investigaciones inútiles o las trivialidades más burdas como si fueran serias y fundamentales” (p. 20).

A lo anterior es preciso añadir que el enorme potencial de las nuevas plataformas para diseminar información (de diversa calidad y valor de veracidad) es amplificado por *trolls* y *bots*, entre cuyos objetivos está el uso de las redes sociales con el objetivo de:

...molestar a las personas y sembrar confusión entre los usuarios al circular información controversial y a menudo falsa en línea. Muchos trolls son en realidad bots: cuentas automatizadas que pretenden ser humanos y que son programadas para difundir historias falsas y engañosas rápidamente a través de las redes sociales en línea (...) El miasma de confusión en línea se ha intensificado aún más por los algoritmos diseñados para seleccionar y recomendar contenido adicional para los usuarios en función de sus elecciones pasadas. (Iyengar y Massey, 2019, p.3)

Ya en 2016 el término “posverdad” fue escogido como palabra del año por el Oxford Dictionary, y en este nuevo panorama para la circulación del conocimiento y la información se ha vuelto necesario que la sociedad no

solo posee herramientas para el aprendizaje sino que cuente con el criterio suficiente para seleccionar información confiable (De Semir, 2016).

Durante el siglo xx, se produjo una transformación radical en la forma de hacer y pensar la ciencia, lo que ha dado lugar a términos como “Gran Ciencia”, “Macrociencia” y “Tecnociencia” para describir efectivamente la escala de producción de conocimiento, su estructura institucional y su relación con la tecnología, así como la amplia variedad de intereses implicados en su desarrollo. Esta transformación ha ido acompañada de una creciente complejidad moral y ética, lo que ha generado diversas polémicas. En la segunda mitad del siglo pasado se produjo un declive en la tradición de la investigación académica acotada y en la confianza en sus aportes siempre positivos para la humanidad. Esto ha dado lugar, en ocasiones, a una percepción de inquietud y temor a la práctica científica en la opinión pública. La ampliación de la capacidad para descubrir, explicar y predecir fenómenos en todas las escalas ha llevado a algunas disciplinas a fronteras cada vez menos intuitivas y más alejadas del conocimiento común. Sin embargo, esta capacidad también tiene sus límites y aceptar que la ciencia no es omnipotente puede ser muy doloroso. Desastres naturales impredecibles, catástrofes tecnológicas, hambrunas, enfermedades incurables nos enfrentan a la fragilidad de un conocimiento imperfecto que no satisface las demandas y expectativas de certeza absoluta que genera (Cortassa, 2012).

La DC, cuya profesionalización y/o especialización se había intensificado con el avance de los siglos anteriores y durante el siglo xx estaba fuertemente asociada, entre otros, a medios de prensa masivos, editoriales e instituciones universitarias, entre otras, se vio fuertemente influenciada por la emergencia de la Web 2.0 y la forma en que estas nuevas plataformas (YouTube, Instagram, Facebook, Twitter, Wikipedia, IA, blogs y podcasts) y sus dinámicas han reconfigurado el panorama de la comunicación y los medios.

Uno de los aspectos constitutivos de esta nueva época es la creación de múltiples vías alternativas para el flujo de la información y el conocimiento que reducen ostensiblemente las barreras para que los creado-

res de contenidos y la audiencia se encuentren. Junto con ello, el carácter dialógico de muchas de estas plataformas permite nuevas formas de interacción entre el público y los divulgadores. Otro aspecto clave de este nuevo panorama es que el público y especialmente las personas aficionadas a las ciencias, pasan de tener roles más bien pasivos (receptores) a la posibilidad de ser activos en la creación de contenidos. De este modo, a la DC se suman nuevas/os científicas/os, organizaciones y aficionadas/os (Welbourne y Grant, 2016). Un aspecto interesante al respecto es la emergencia de muchas/os divulgadoras/es científicas/os en redes sociales como Instagram y Youtube, por ejemplo. Finalmente, cabe destacar la emergencia de las inteligencias artificiales (IA) de acceso público, las que no están exentas de polémicas y riesgos. En relación al posible impacto de las inteligencias artificiales en la DC, la IA de CHAT GPT señala:

Creo que los modelos de lenguaje de IA como yo tenemos el potencial de impactar significativamente la forma en que las personas acceden al conocimiento científico y ayudar a popularizar la ciencia entre una audiencia más amplia. Al proporcionar explicaciones fáciles de entender de conceptos científicos complejos, los modelos de lenguaje de IA pueden ayudar a cerrar la brecha entre los expertos científicos y el público en general. Los modelos de lenguaje de IA también pueden ayudar a democratizar el acceso al conocimiento científico al proporcionar acceso las 24 horas del día a información en múltiples idiomas. Esto puede ser particularmente beneficioso para personas que pueden no tener acceso fácil a recursos científicos o que pueden tener acceso limitado a la educación tradicional.

Además, los modelos de lenguaje de IA pueden ayudar a hacer que la ciencia sea más atractiva e interactiva al proporcionar experiencias de aprendizaje personalizadas y oportunidades para que las personas hagan preguntas y reciban comentarios inmediatos. Esto puede ayudar a hacer que la ciencia sea más interesante y agrada-

ble, lo que puede fomentar que las personas exploren y aprendan más sobre temas científicos.

En general, creo que los modelos de lenguaje de IA tienen el potencial de desempeñar un papel significativo en la popularización de la ciencia y en hacer que el conocimiento científico sea más accesible para las personas de todo el mundo. Pero también es importante reconocer que la divulgación científica y la popularización de la ciencia implican mucho más que simplemente proporcionar información. La comprensión de la ciencia también depende de factores sociales, culturales y personales, como el acceso a la educación, el contexto cultural y la capacidad de relacionar la información científica con la vida diaria. Por lo tanto, se requiere una combinación de estrategias y enfoques para mejorar la comprensión y la apreciación de la ciencia.

En cuanto a eventos masivos y acciones destacan en el último tiempo en Chile iniciativas como Congreso Futuro, Puerto de Ideas y el programa Ciencia Pública, entre otras, las cuales dan cuenta de cierto interés por generar acciones y espacios para la CPCT y la DC. Junto con ello, los casos de éxito de divulgadoras/es científicas/os como José Maza, María Teresa Ruiz, Gabriel León, entre muchos otros, dan cuenta del interés creciente del público. Algunas universidades han creado áreas especializadas en la DC y sus editoriales han desarrollado colecciones para ello.

Evidentemente, la historia de la DC es muchísimo más compleja que lo presentado en estas páginas e involucra a múltiples actores y ámbitos no considerados, como por ejemplo las Ciencias Sociales, cuyos antecedentes no son consignados en la bibliografía estudiada. Sin embargo, este acercamiento general nos permite dar cuenta de que la estrecha relación entre ciencia y DC tiene larga data y ha sido vital para el desarrollo de ambas.



V. Modelos de comunicación de la ciencia

La DC forma parte de la CPCT, un concepto que engloba diversas acciones comunicativas entre expertas/os de un ámbito científico y diferentes actores considerados no expertos. En ella existen diversos nichos en los que suelen ocurrir estas prácticas comunicativas, los cuales se han asentado como espacios propios de la CPCT y la DC. Por ejemplo, las instancias de comunicación entre científicas/os y políticas/os, entre científicas/os y tomadoras/es de decisiones, entre científicas/os y empresarias/os, entre científicas/os y estudiantes e, incluso, entre científicas/os de comunidades distintas. La CPCT, por tanto, es un área que incluye una gama de contenidos, formas y funciones en las que los intereses del público son tan fundamentales como el contexto, las intenciones y los intereses del emisor (Alcíbar, 2015).

En esta intrincada red, es fundamental tener presente la relevancia que tiene el contexto comunicativo en la definición de los roles de expertos y públicos, y sus dinámicas. Por ello, el análisis de la DC desde un punto de vista comunicativo requiere profundizar no solamente en lo que se dice, sino también en cómo, dónde, cuándo y para quién. Esto permite comprender de mejor manera el tránsito del conocimiento e identificar los flujos entre la ciencia, sus expertos y sus públicos (Escobar y Rincón, 2019). En este sentido, es necesario tener presentes los diferentes enfoques y propuestas de los múltiples modelos de comunicación de la ciencia y revisar las condiciones en que puede existir comunicación razonable entre ciencia y sociedad (Cortassa, 2012). Ello permite, además, entender qué significa realmente hacer DC, quién la hace y con qué objetivos y beneficios (Lewenstein, 2003, 2010). Las formas de DC son fundamentales para determinar las características de las relaciones esperadas entre ciencia y tecnolo-

gía con la sociedad, y tal relación se basa en los modelos de comunicación (Escobar y Rincón, 2019).

La DC posee dos dimensiones complementarias, una epistémica y otra política. Generalmente, se tiende a destacar su rol en la primera de ellas, dado que su objetivo sería “acercar” al público a los contenidos científicos, tanto teóricos y conceptuales, como históricos, filosóficos y sociológicos, entre otros. Sin embargo, también tiene una dimensión política vinculada a poner a disposición del público información teórica y práctica sobre los procesos y mecanismos de participación ciudadana en la producción de contenidos científicos y sus procedimientos. Es decir, espacios que tomen en cuenta a las personas respecto de sus formas de entender el mundo, sus intereses socioeconómicos y su percepción del riesgo, entre otros aspectos vinculados, también, al poder y autoridad en temas de ciencia y tecnología (Lewenstein, 2010; Escobar, 2019).

En este contexto, “déficit” es sin duda un concepto clave para comprender los modelos de comunicación de la ciencia. Según la RAE, “déficit” refiere a la falta o escasez de algo que se considera necesario. En el caso de la CPCT ese “algo” ha sido identificado de diversas maneras en los análisis y propuestas de los modelos de comunicación de la ciencia.

En relación a las dimensiones planteadas por Lewenstein (2010), en primer lugar, ha sido y sigue siendo recurrente la noción de un déficit epistémico (o cognitivo, según señala Cortassa, 2012), es decir, la falta de conocimiento sobre ciencia y tecnología por parte de la ciudadanía. En segundo lugar, diversas/os autoras/es destacan la existencia de un déficit democrático, es decir, falta de vías para la participación de los ciudadanos en el desarrollo y toma de decisiones de la producción, utilidad y tránsito del conocimiento científico. Las/os investigadoras/es han debatido y propuesto diversos modelos de comunicación de la ciencia haciendo énfasis en uno u otro y recalcando que suelen ser excluyentes entre sí (Escobar y Rincón, 2019). Sin embargo, es común la idea de que los distintos tipos de déficit, así como los modelos asociados, se superponen. Como señala Lewenstein (2010): “...en el mundo real, la comunicación pública de la ciencia y la tecnología necesita

combinar los modelos” (p. 28) dado que éstos nunca existen de manera única, sino que los encontramos mezclados en las diversas acciones de comunicación pública de la ciencia (Hetland, 2014). Escobar (2019) va más allá y señala que éstos modelos a veces se funden en un único modelo. Ahora bien, esto no significa que no podamos diferenciarlos ni encontrar modelos comunicativos predominantes. En este sentido, resulta relevante la identificación de los distintos modelos de comunicación científica presentes en los libros estudiados y el análisis de la predominancia de cada uno.

Para organizar la diversidad de teorías, conceptos y modelos, hemos reunido estos elementos en tres grandes grupos que responden a ciertas dinámicas y supuestos generales, pero distinguiendo sus múltiples matices. En ningún caso esta clasificación es exhaustiva y los límites no dejan de ser difusos. En términos generales, nuestra propuesta –que no deja de ser un tanto ecléctica– toma como marco tres modelos: déficit, diálogo y participación (Bucchi y Trench, 2014; Hetland 2014). Hemos utilizado estos tres modelos como nociones amplias a las que podemos añadir los matices y perspectivas que ofrecen autoras/es como Cortassa (2012), Lewenstein (2010), Perrault (2014), Alcívar (2015) y Escobar (2019), entre otros. Los procesos de divulgación científica se convierten en un factor clave para definir el tipo de relaciones que se espera que mantengan la ciencia y la tecnología en la sociedad, dado que dicha relación se apoyará por completo en los modelos de divulgación científica que se implementen en esos procesos.

V.1 Modelo del déficit (epistémico): Difusión de la ciencia, Comprensión pública de la ciencia, Alfabetización científica, Apreciación pública de la ciencia y la tecnología

Tras la breve y ciertamente limitada aproximación al devenir histórico de la DC que realizamos en el capítulo anterior, es posible observar

que sus diversas actividades han tendido a crear la imagen de un público indefinido y supuestamente homogéneo que requiere de estrategias pedagógicas o alfabetizadoras para acceder al conocimiento científico. Las principales estrategias que la DC desarrolló y utilizó hasta avanzado el siglo XX forman parte de lo que diversas/os autoras/es (y especialmente Hilgartner, 1990) han denominado el «modelo clásico» de la DC, que consiste en la difusión y adaptación (entre otras múltiples metáforas) de los conocimientos científicos para llevarlos a una audiencia masiva, es decir, la construcción de un «puente» que conecte a la ciencia y los científicos con la sociedad y la cultura. Este modelo tiene una larga tradición y forma parte de una herencia cultural “...aprendida, memorizada y repetida por generaciones de científicos (...) y por divulgadores y periodistas que asumen que su «función» consiste en ser los «portadores de la verdad» científica, la correa de transmisión de mundos inconexos” (Polino y Castelfranchi, 2012, p. 363). Al respecto, Cortassa (2012) señala:

Para el modelo clásico, obsesionado por el bajo nivel de cultura científica del público, la posibilidad de que se establezca una interacción significativa estaría supeditada al éxito previo de las estrategias alfabetizadoras. Hasta tanto, el déficit cognitivo trae aparejado un déficit de legitimidad de los ciudadanos. (p. 15)

Para esta visión “terapéutica” basta con solucionar la falta de conocimiento de los individuos para “...curarlos de su ignorancia y apatía” (Cortassa, 2012, p. 26) o remediar la fractura entre ciencia y sociedad (Suldovsky, 2016). Como varias/os autoras/es señalan, el modelo del déficit responde a un esquema vertical unidireccional de la comunicación, en el cual la información se traslada desde las/os científicas/os a los legos. Este modelo jerárquico asume que el público objetivo tiene un déficit de conocimiento y el objetivo de la comunicación debe ser que las audiencias adquieran y utilicen la información científica (Suldovsky, 2016). Desde entonces se ha criticado el enfoque del déficit al resaltar

las débiles bases empíricas de sus suposiciones y los pobres resultados logrados por las acciones comunicativas que ha inspirado. El término “déficit” es esencial para entender las raíces ideológicas de ciertas ideas y prácticas que relacionan la ciencia con la sociedad y también para poder cuestionarlas. Este concepto se basa en supuestos como que el público y los líderes políticos tienen una comprensión insuficiente de la ciencia y los problemas que plantea su desarrollo debido a una cobertura mediática inadecuada y sensacionalista de los temas tecnocientíficos que incentiva interpretaciones inadecuadas (Donghong et al., 2008; Bucchi y Trench, 2014).

En sus orígenes, las críticas que denominaron al “modelo del déficit” estaban asociadas a los fundamentos de encuestas encargadas por gobiernos y la comunidad científica (Lewenstein, 2010). Durante la década de 1980 se realizaron importantes estudios en Reino Unido y Estados Unidos de carácter cuantitativo y cualitativo que tenían como objetivo medir el interés, los conocimientos y las actitudes de los ciudadanos respecto a la ciencia. En la formulación de estos estudios quedaba a la vista que se asumía una relación directa entre la cantidad y calidad del conocimiento científico con las actitudes hacia la ciencia. Mayor alfabetización, por tanto, generaba mayor apoyo social a la ciencia (Cortassa, 2012).

Fue en relación a ello que surgieron críticas a esta conceptualización de la DC y se denominó a estas perspectivas como “modelo del déficit”. Por ejemplo, en respuesta a estudios como el influyente Informe Bodmer “Public Understanding of Science” (1985) encargado por la Royal Society debido a su preocupación por la falta de comprensión pública de la ciencia y la tecnología, diversos autores denunciaron el carácter paternalista de su forma de abordar el problema y el uso político de la información científica (Hilgartner, 1990; Wynne, 1992). Entre estas respuestas, Wynne apuntó a que se observaba un modelo basado en el déficit cognitivo de la comprensión pública de la ciencia (Lewenstein, 2015) y Hilgartner hizo hincapié en la perspectiva verticalista de sus supuestos (Hetland, 2014). Según Hetland (2014) estas ideas se obser-

vaban con claridad ya en los trabajos de C. P. Snow (1963), famoso por el debate entre ciencias y humanidades en el que Snow planteaba que existía un déficit entre las ciencias y sus aplicaciones y que éste podía superarse solo si el público era educado.

El artículo de Hilgartner (1990) describe el modelo tradicional de divulgación científica como aquel en el que las/os científicas/os profesionales crean nuevos conocimientos en privado y los comunican a las/os profanas/os a través de los comunicadores profesionales, y señala que esta estrategia a menudo es utilizada para mantener el estatus social privilegiado de las/os científicas/os y expertas/os, a quienes otorga un control sobre los contenidos de los discursos simplificados, similar al valor epistémico del derecho a acuñar moneda (Nieto Galán, 2011). Por su parte, Gregory y Miller (1998) argumentan que, por lo general, las/os científicas/os adoptan casi naturalmente el esquema vertical y unidireccional del «modelo de déficit», lo que acarrea una mirada lineal sobre el proceso de comunicación y reduce a la mínima expresión el feedback que se produce entre el emisor y el receptor. Al adoptar este modelo, también se adopta una concepción ingenua del público que no permite tomar en cuenta cómo la información que éste recibe interactúa con sus conocimientos y actitudes previas (Polino y Castelfranchi, 2012).

En las diversas denominaciones que adopta esta dinámica de la CPCT, destacan conceptos como difusión, diseminación, propagación, traducción, adaptación y degradación. Los tres primeros (difusión, diseminación y propagación) evidencian el carácter lineal y unidireccional del modelo. El cuarto y el quinto (traducción y adaptación) hacen referencia a la posibilidad de traspasar o modificar la información para llevarla de un ámbito a otro a través de una transformación mediante el lenguaje. Y el sexto (degradación) apunta a que sea cual sea el modo de traspaso de información, ocurre una reducción o simplificación de los contenidos, lo que muchas veces puede llegar a concebirse como la imposibilidad de acceder al conocimiento “real” o, en términos de Palma (2014) una “banalización” de la ciencia. Este asunto lo abordaremos más adelante.

Entre los supuestos que están a la base del modelo del déficit, Du-

rant (1999) señala que éste se caracteriza por: i) una visión simplista de la ciencia como un cuerpo de conocimiento ya terminado y definitivo; ii) una identificación negativa del público como gente profana en el conocimiento de los expertos; y iii) la atribución de la causa de los desencuentros entre la ciencia y el público a la ignorancia o incompreensión por parte de éste último (Escobar, 2019). Por su parte, Cortassa (2012) señala que a la base de las iniciativas de lógica deficitaria se encuentran nociones como:

- Ciencia y tecnología son dimensiones constitutivas de las sociedades modernas, atraviesan todos los procesos que garantizan su despliegue y continuidad. (...)
- El desinterés o la ignorancia científica de los legos (...) representa un problema social y político de magnitud, ya que obstaculiza tanto su desenvolvimiento diario en ese entorno cuanto su desempeño como ciudadanos, (...) la posibilidad de interpretar el mundo y manejarse adecuadamente en él (...) y la posibilidad de intervenir de manera informada y responsable en las discusiones y decisiones que la involucran.
- Si alguien ignora o no comprende, simplemente debe lograrse que sepa y comprenda, acercando el conocimiento a quienes no disponen de él. Si el acercamiento no se produce naturalmente debe facilitarse, por ejemplo, mediante la intervención de un tercer agente –educador o divulgador–. (p. 24-5)

Perrault (2013) enriquece las perspectivas sobre los modelos deficitarios a través de la propuesta de un modelo tripartito que diferencia entre actitudes de apreciación, compromiso y crítica hacia la ciencia y tecnología. El primer conjunto de este modelo se denomina Public Appreciation of Science and Technology (PAST). En su descripción coincide con otras/os autoras/es al caracterizarlo como un modelo deficitario por i) el carácter unidireccional del flujo de la información desde el ámbito científico hacia el público, junto a una concepción que no

problematiza en torno a las posibilidades de “traspasar” efectivamente conocimiento sin “pérdida”; ii) una visión simplificada y positivista de la ciencia; iii) una visión simplificada de quienes cumplen los roles de experto y público (que, por ejemplo, no considera que fuera de su ámbito de especialización, cualquier experto se vuelve un lego); iv) que no reconoce la posibilidad de que el público tenga algo que ofrecer a la ciencia, es decir, que el déficit siempre está en el mismo lado; v) que no funciona (aporta cifras de estudios al respecto); y vi) que, a diferencia de las premisas que motivan los modelos de comprensión pública de la ciencia, las personas sí tienen interés en ella.

Para Perrault (2013), los objetivos que motivan las acciones de este modelo no radican del todo en una comprensión pública de la ciencia, sino más bien, en su apreciación. Es decir, que su objetivo es lograr opiniones positivas de la ciencia y la tecnología en el público a través de la propagación del conocimiento:

...para que este modelo funcione [modelo lineal de desarrollo científico y tecnológico], se asume que la sociedad debe respaldar financiera, política y moralmente el sistema de ciencia y tecnología, aunque sin interferir con él, precisamente porque son los científicos (de la academia y la industria), con ayuda de algunos políticos, quienes saben cómo funciona y cómo debe funcionar este sistema. (...) La sociedad tiene la responsabilidad de ofrecerles respaldo, pero no debe esperar ni exigir participación en tales procesos, pues carece de la idoneidad requerida para hacerlo. Así que con el fin de que tal respaldo se dé efectivamente, es indispensable propagar el conocimiento científico y tecnológico en la sociedad. La necesidad de tal propagación surge de un déficit epistémico en el público que resulta importante subsanar mediante procesos comunicativos, de modo que haya cada vez más un mayor grado de respaldo social a la ciencia y la tecnología. No se busca incrementar los niveles de participación ciudadana en estos temas, dado que incluso aquellos ciudadanos bien informados en ciencia y tecnología aparecerán

siempre como aficionados, no como expertos. La meta última del modelo de divulgación científica asociado con el viejo contrato social es más bien terminar con el déficit epistémico, pero solo para reforzar el déficit político. (Escobar, 2019, p. 62-63)

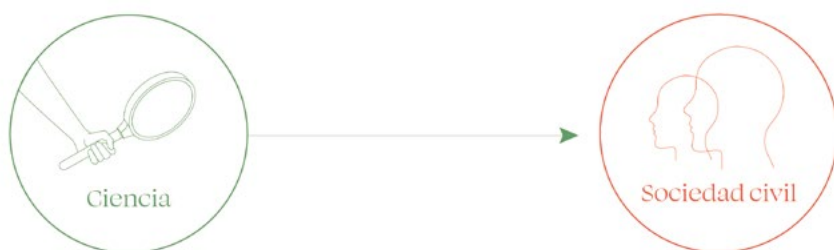
En este sentido, este modelo tiende a estar asociado a roles de impulsoras/es o promotoras/es de la ciencia (boosters) quienes tienden a presentar los contenidos y prácticas científicas como “maravillas” o “curas” para la ignorancia del público y, en muchos casos, a la ciencia como una empresa gloriosa desprovista de problemas. Quienes proponen este modelo argumentan que la propia ciencia se beneficia de una mejor comprensión pública, puesto que despierta un mayor apoyo político en la medida en que la sociedad en su conjunto comprende mejor la ciencia. Además, plantean que esta última se beneficia puesto que le da sentido a la vida humana y los conocimientos científicos entregan herramientas prácticas para la diversidad de tareas que emprenden las personas en sus vidas. Finalmente, argumentan que la comprensión pública de la ciencia es crucial para la cohesión social y la gestión de asuntos políticos complejos como el cambio climático, la salud pública o la seguridad nacional (Alcíbar, 2015).

La propuesta de Lewenstein (2010) considera cuatro modelos, de los cuales el primero es denominado “modelo del déficit” y, en términos generales, coincide con lo que hemos explicado hasta aquí. El segundo, es llamado “modelo contextual” y si bien algunos autores lo asocian a modelos dialógicos o democráticos, según Lewenstein (2010):

...es muy similar al modelo del déficit, excepto que reconoce que la comunicación pública de la ciencia y la tecnología se lleva a cabo en un contexto social. Reconoce que las características demográficas, los entornos sociales, la confianza en las instituciones y otros factores pueden moldear el conocimiento público de la ciencia y la tecnología. (p. 20)

En este sentido, el público concebido como homogéneo es reemplazado por una amplia diversidad de públicos circunstanciales (Cortassa, 2012). Ahora bien, Lewenstein (2010) plantea que este modelo contextual (en términos estrictos) permanece enfocado en una lógica que entiende que la brecha puede ser salvada mediante la entrega de información, con la única diferencia de que tiene un interés por hacerlo con la información correcta, en la forma correcta y en el lugar correcto. Es decir, considerando que las audiencias pueden tener diferentes necesidades pero sin problematizar su origen y razones de fondo o los términos utilizados para referirse a ellos (Polino y Castelfranchi, 2012).

MODELO DEL DÉFICIT (ADAPTADO DE PERRAULT, 2013)



V.2 Modelo del diálogo, Compromiso público con la ciencia y la tecnología, Modelo etnográfico-contextual

Las críticas que dieron origen a lo que fue denominado como el modelo del déficit llevaron a que durante la segunda mitad de la década de 1990 surgieran nuevas propuestas cuyo objetivo era cambiar el foco y renovar las dinámicas de la CPCT. En este contexto, surgió el “modelo del diálogo”. En él se enfatiza la necesidad de establecer mecanismos que favorezcan el diálogo bidireccional entre ciencia y sociedad, más allá de la transferencia de conocimiento de modo unidireccional

(Lewenstein, 2010). Es decir, un modelo que concibe la DC en términos de una “conversación” cuyo énfasis está menos orientado a informar y más a mejorar la comunicación entre ciudadanas/os, políticas/os, divulgadoras/es, periodistas y científicas/os al poner el foco en una experiencia multidireccional (Perrault, 2013). Un buen ejemplo de la riqueza de elementos que introducen los investigadores en la década de 1990 es Gross (1994), quien, a diferencia de lo que plantea Lewenstein (2010), se refiere al modelo contextual en términos más amplios que lo acercan a perspectivas dialógicas:

El modelo contextual explora las ramificaciones de su metáfora de origen: la interacción entre la ciencia y sus públicos. En consecuencia, el modelo contextual es simétrico: representa la comunicación como un flujo bidireccional entre la ciencia y sus públicos. Sus practicantes no asumen que el público ya está persuadido del valor de la ciencia. Tratan de construir confianza; no asumen que el público ya confía. El modelo contextual implica un público activo: requiere una retórica de reconstrucción en la que la comprensión pública es la creación conjunta de conocimiento científico y local. El objetivo es una mejor integración de las necesidades de la ciencia y sus públicos (...) En este modelo, la comunicación no es solo cognitiva: las preocupaciones éticas y políticas siempre son relevantes. El método preferido de los estudiosos del modelo contextual —el análisis de estudio de casos— asume como enfoque central del modelo no el estado de la ciencia, sino la situación del público. (Gross, 1994, p. 6)

El modelo del diálogo busca establecer una relación de igualdad entre científicas/os y públicos, enfatizando las condiciones para el establecimiento de un diálogo real; reconociendo de esta manera las diversas experiencias respecto al conocimiento científico y sus conflictos; y el surgimiento de nuevas variables a la hora de entender el porqué del desentendimiento entre científicas/os y no científicas/os, tales como valores, poder y confianza (Durant, 1999). La DC, entonces, puede ser enten-

dida como un proceso comunicativo entre científicas/os y divulgadoras/es con otros grupos sociales, que tiene como objetivo definir de qué forma la ciencia puede encontrar vías eficaces para conocer a sus públicos y que estos puedan expresar sus puntos de vista (Escobar, 2019).

La propuesta de modelos de Lewenstein (2010) considera un tercer modelo al que denomina «lay knowledge» o «lay expertise» («conocimiento lego»). En él los esfuerzos están concentrados en reconocer el conocimiento de las diferentes audiencias y sus formas de comprender el mundo. Este modelo surge vinculado a las críticas que consideraban que el modelo del déficit privilegiaba un tipo de conocimiento vinculado a los intereses de ciertos grupos específicos y no reconocía que en la sociedad existen diversos conocimientos y fuentes de información, como por ejemplo los conocimientos asociados a ciertas localidades y comunidades culturales. Asimismo, el déficit, e incluso las características deficitarias del modelo del diálogo, tienden a interesarse por la mirada de las personas en la medida en que su carencia de conocimientos y actitudes hacia la ciencia (su percepción del riesgo de ciertas tecnologías y experimentos, por ejemplo) son relevantes para su propio quehacer.

La idea base de esta propuesta de Lewenstein (2010) es la necesidad de reconocer y valorar el conocimiento construido por las comunidades en base a sus experiencias y diversas fuentes de información. Es decir, establece una diferencia fundamental entre dos tipos de experticia. Conocimiento especializado en temas de ciencia y tecnología, por un lado, y conocimiento local vinculado a contextos socioculturales específicos, por otro. Y señala que el conocimiento local debe ser considerado con un grado de similar importancia, así como asegurar el diálogo entre ambos, pudiendo las personas incidir desde su experticia, al menos en temas que los afecten o beneficien directamente (Lewenstein, 2010; Escobar, 2019). Asimismo, esto se vincula con el hecho de que fuera de sus ámbitos de especialización, posiblemente los científicos no estén mejor informados que las personas en general (Oreskes, 2021).

Cortassa (2012) llama modelo etnográfico-contextual a una perspectiva que que añade a la noción contextualista (antes mencionada en relación a Lewenstein 2010) un énfasis en el hecho de que:

...la alfabetización científica es irrelevante para entender el modo en que los sujetos interactúan con el conocimiento experto desde que éste no es el único en juego ni el más valioso de por sí en esa relación. Por el contrario, los legos cuentan con su propia dotación de saberes, habilidades, valores y criterios que les permite asumir un papel activo en la relación. El público no solo es concebido como un agente competente sino también capaz de reflexionar sobre lo que conoce. (...) El contextualismo introduce, en primer lugar, un modo diferente de analizar la racionalidad de las actitudes del público hacia la ciencia, que no se agota en la dimensión cognitiva sino que se extiende hacia motivaciones de muy diversa índole. (p. 33)

Sin embargo, tanto Lewenstein (2010) como Cortassa (2012) apuntan a que este modelo adolece de algunos problemas. Por una parte, el primero señala que si bien el reconocimiento del conocimiento de las personas es relevante, esto no implica que este sea necesariamente correcto. A ello, además, se debe añadir el hecho de que las/os científicas/os no suelen confiar en él dado que aceptar su validez podría llevarlos a renunciar al control que, como expertas/os, consideran deben tener (Lewenstein, 2010). Por otra parte, si el objetivo es crear instancias más horizontales de diálogo, no pueden negarse las diferentes asimetrías que dificultan que ello ocurra.

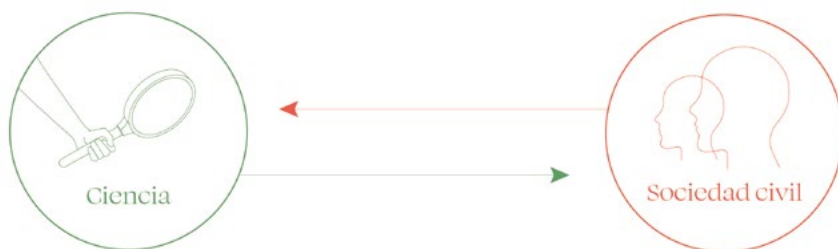
Negar la existencia de una asimetría cognitiva objetiva entre científicos y ciudadanos impide captar una de las notas más salientes de sus relaciones y, por tanto, limita la capacidad del enfoque para comprender adecuadamente los condicionamientos bajo los cuales éstas se desarrollan. En el plano de las prácticas, no se entiende cómo es posible implementar instancias de diálogo, discusión

y debate entre científicos y públicos sin tener en cuenta las particularidades del conocimiento que constituye su objeto (...) reemplazar la visión estigmatizadora del público del modelo del déficit por otra idealizada o “romantizada” de sus miembros, en cuanto a sus competencias, entendimiento, capacidad de resistencia y respuesta frente al discurso de los expertos (...) se expone al riesgo de un maniqueísmo que termina recayendo en el mismo error que intenta remediar, solo que en el sentido opuesto. Como resultado de eso, una nueva hipótesis lineal vendría a reemplazar la anterior. Los problemas de la relación entre científicos y público seguirían limitados a una interpretación unidimensional en términos de fallas en la comprensión por falta de conocimientos y cerrazón, con la diferencia de que en este caso se modificaría el sujeto que las detenta: el déficit endilgado al público se traslada ahora a los expertos. (Cortassa, 2012, p. 41-42)

En términos generales, podríamos resumir que el modelo del diálogo busca visibilizar y dar voz al actor que en el déficit era considerado más bien como un oyente pasivo. Si bien no se ha perdido el objetivo de entregar información a quién probablemente no lo tiene, el interés de estas dinámicas es considerar las diversas formas de conocimiento y dar importancia a las visiones, dudas y preocupaciones que la sociedad tiene sobre los temas científicos.

Finalmente, Perrault (2013) se refiere al modelo del diálogo como Public Engagement with Science and Technology (PEST), es decir, que su objetivo es generar un compromiso de las personas con la ciencia. Para la autora, sin embargo, en este modelo persiste la separación tajante entre ciencia y sociedad, y entiende la comunicación en la ciencia como una entidad fija y sin fisuras que debe moverse hacia el público para que este comprenda. Si bien este modelo asigna a la sociedad un rol más activo que en los modelos de déficit, se mantiene la noción de que los cambios deben producirse en los públicos para que la comunicación sea eficaz.

MODELO DEL DIÁLOGO (ADAPTADO DE PERRAULT, 2013)



V.3 Modelos de participación, Modelo democrático, Comprensión crítica de la ciencia en el público

Si bien existen diversas propuestas, en general los modelos de este enfoque toman en cuenta las críticas y reflexiones en torno al modelo del déficit y rescatan aspectos del modelo del diálogo y modelos contextualistas como el de Gross (1994). Al respecto, Escobar (2019) señala que este ámbito se caracteriza por tres aspectos generales: i) el establecimiento de una relación de equidad entre científicos y no científicos en que el diálogo sea una precondition para solucionar desacuerdos entre expertos y no especialistas; ii) el reconocimiento de diversas formas de experticia que pueden entrar en conflicto y articularse mediante el debate público, abierto y constructivo; y iii) la comprensión de las relaciones entre la ciencia y el público no solo a través del conocimiento formal, sino también considerando factores como los valores, el poder y la confianza.

En los modelos participativos, se busca que la implicación del público sea más sólida y representativa tanto en términos de las ideas científicas como de la gobernanza científica. El término "participación" se asocia con las ideas de la democracia participativa y promueve una ciudadanía activa y comprometida que puede involucrarse en diversos niveles, incluso en la deliberación de los temas a negociar y comunicar.

Si el déficit y los modos de comunicación relacionados se consideran unidireccionales y el diálogo bidireccional, entonces la participación puede representarse como tridireccional, ya que implica que los públicos o ciudadanos hablan entre sí y también interactúan con la ciencia y sus instituciones (Bucchi y Trench, 2014).

El énfasis, entonces, ya no está puesto en la comprensión que hace el público de la ciencia, sino en la identificación de estrategias comunicativas que avancen hacia una comprensión crítica de ésta, en el sentido de generar la capacidad de entender qué es la ciencia y cuáles son las posibilidades, controversias y beneficios que genera; y, por tanto, generar la capacidad de responder y cuestionarla (Alcíbar, 2015). Asimismo, el enfoque del modelo de participación ciudadana se centra en incentivar prácticas que fomenten la involucración activa del público en la formulación de políticas científicas y tecnológicas, con el propósito de elevar la confianza de la población en estas áreas. La meta es lograr un mayor nivel de democratización en ciencia y tecnología, de tal forma que la toma de decisiones sobre estos temas pase de manos de una minoría selecta de científicas/os y políticas/os, a las manos de la ciudadanía y la sociedad en general (Escobar, 2019). En la propuesta de modelos de Lewenstein (2010), el modelo de participación pública está enfocado en promover acciones para mejorar la participación del público en el diseño de la política científica y tecnológica, y con ello incrementar la confianza de las personas en la ciencia y la tecnología (Lewenstein, 2010; Escobar, 2019).

Según Perrault (2013) este ámbito tiene una base epistemológica constructivista, dado que no piensa la ciencia como una entidad fija y basada en hechos, sino que la entiende como una forma construida por la sociedad, por ende, sujeta a las normas culturales de su contexto. De esta manera, este modelo se orienta más hacia los usos y sentidos, diversos y contextuales, del conocimiento. En su propuesta, Perrault (2013) menciona un tercer modelo al que refiere como Critical Understanding of Science in Public (CUSP). En línea con lo que hemos

comentado antes, este modelo se caracteriza por ser multidimensional y contextual, y tener un enfoque crítico hacia la ciencia. Así, a los roles identificados como “impulsores” y “traductores”, añade a los “críticos”. Para ella, los “críticos” son aquellos divulgadores que abordan los temas tanto con interés como escepticismo, y tienden a enfatizar una función de control de acceso (haciendo preguntas sobre la propia ciencia) o una función de servicio público (proporcionando a los públicos la información necesaria para que ellos mismos tomen una decisión). En este sentido, los divulgadores más orientados al modelo CUSP son aquellos que combinan las funciones de control y empoderamiento público. Es decir, representan un movimiento hacia el tipo de compromiso crítico que puede convertir la divulgación de ciencia en una herramienta para la toma de decisiones democráticas en relación a temas de ciencia en la sociedad.

Asimismo, la DC puede servir de soporte para acreditar la labor de las/os científicas/os ante otros actores sociales, en asuntos como la adquisición de recursos para continuar con una investigación o el fortalecimiento de una imagen positiva o negativa frente a un grupo de interés (Alcíbar, 2009). Según Alcíbar (2015) el enfoque CUSP: i) subraya la naturaleza relacional de la ciencia, es decir como parte interactiva de la sociedad; ii) valora tanto las formas de conocimiento científico como las no científicas, lo que implica que es necesaria la participación de todos los agentes sociales en los debates públicos sobre temas tecnocientíficos para alcanzar un consenso; iii) establece una doble obligación para la CPCT, que incluye la tarea de informar y educar al público y la de examinar y criticar la ciencia como una institución social; y iv) reconoce que la imagen pública de la ciencia es ambivalente, generando entusiasmo por los logros de la investigación científica, pero también propiciando una mirada crítica sobre sus aplicaciones y sus efectos sobre la calidad de vida humana y no humana.

Hetland (2014) problematiza el enfoque participativo al hacer plantear preguntas cómo: i) ¿Por qué debería participar el público?, ii)

¿Quiénes deberían participar?, iii) ¿Cómo debería convocarse a las personas?, iv) ¿Cuál es el momento adecuado para hacerlo?; y vi) ¿En qué casos se fundamenta? A ellas podemos añadir interrogantes respecto a qué se entiende por horizontalidad y en qué medida es necesaria la deferencia epistémica. Por ejemplo, si bien parece razonable garantizar la participación de las personas en el diseño de políticas científicas, existen cuestionamientos a su involucramiento en los procesos mismos de producción del conocimiento científico y tecnológico.

Si bien estas preguntas trascienden la CPCT y están estrechamente vinculadas a las políticas científicas, un conjunto de dinámicas que puede dar respuestas a estas preguntas en términos más simples, son las prácticas vinculadas a lo que se ha denominado “Ciencia ciudadana” o “Ciencia abierta”. Si bien algunas/os autoras/es tienden a entender “Ciencia ciudadana” en términos similares al modelo de participación y señalan que su objetivo es aproximar la ciencia al público, crear condiciones para un mayor empoderamiento de los ciudadanos y hacerlos parte del diálogo y las decisiones sobre temas específicos, otros, como Pleitje et al. (2017) entienden la “Ciencia ciudadana” como proyectos autónomos de ciudadanos que si bien utilizan metodologías científicas y se vinculan con expertos formales y políticos, asumen ellos, colectivamente, el proyecto de investigación.

También se suele entender la “Ciencia ciudadana” como un término específico que refiere a la participación pública en investigaciones científicas en roles como la recolección de información (los registros de fauna y flora por ejemplo), el procesamiento de datos (especialmente para manejo de datos masivos), la intervención en proyectos para el desarrollo, formulación de hipótesis y preguntas, y en la participación en proyectos de ciencia comunitaria, entre otros. Esta práctica ha tenido un creciente desarrollo en áreas como la psicología, la ecología, la astronomía, la medicina, la informática y las estadísticas. Por ello, a menudo se considera a la “Ciencia ciudadana” también como una forma de aprendizaje informal-experiencial de la ciencia (Bucchi y Trench, 2014; Bonney et al., 2015; Pleitje et al., 2017; Phillips et al., 2019). Este

potencial educativo conlleva a analizar los efectos que podría tener la participación de ciudadanas/os en investigaciones científicas en relación al aprendizaje de los participantes sobre los temas que investigan o su comprensión de las investigaciones científicas en general. Y, con ello, a la pregunta por si la participación en la ciencia puede cambiar actitudes o comportamientos hacia ella (Bonney et al., 2015).

Otra forma de responder a algunas de las preguntas de Hetland (2014) es analizar a qué tipo de modelo de democracia hacen referencia las distintas propuestas de los modelos democráticos de la CPCT. Con ello, además, es posible abordar un aspecto que suele dejarse de lado: los modelos democráticos y los modelos deficitarios no son estrictamente opuestos y hay modelos democráticos deficitarios tanto en su dimensión epistémica como en las formas que conciben y concretan la participación.

[La participación] se ha tomado como una condición necesaria y suficiente para distinguir entre déficit y democracia. Necesaria, porque se piensa que cuando se habla de democracia se apela intrínsecamente a alguna forma de participación, y esto no sucede en el caso del déficit. Y suficiente, porque se asume que incluir la participación en la divulgación científica garantiza de inmediato un papel activo del público frente a la ciencia y la tecnología. Sin embargo, esta manera de ver la participación y su relación con la democracia olvida que los mecanismos de participación democrática son variados, e incluyen desde el simple hecho de dar un voto por una entre varias opciones hasta la oportunidad de debatir de un modo continuo y prolongado sobre un tema particular con el fin de tomar decisiones sobre él. (Escobar, 2019, p. 83)

En este sentido, es necesario exponer brevemente algunas de las ideas base de algunos de los modelos democráticos, puesto que reflejan distintas maneras de comprender la participación ciudadana y responder a preguntas cómo ¿qué tan participativo debe ser el modelo demo-

crático con que se ha de formar a los ciudadanos para que intervengan en ciencia y tecnología? (Cuevas, 2008; Escobar, 2019). Al respecto, Escobar (2019) distingue entre modelos de participación directa (modelo de contribuyentes, modelo de expresión de las libertades) y modelos representativos (modelo de las elites, modelo deliberativo).

Los modelos de participación directa tienden a abogar por el derecho de la sociedad a intervenir en la producción de conocimiento y sus procesos. El modelo de contribuyentes —que de cierta manera remite a la cita de Carl Sagan en la introducción— se justifica en que “las investigaciones en ciencia y tecnología se financian con dinero de los ciudadanos (...) En última instancia, son los ciudadanos, como contribuyentes, quienes definen el modelo de desarrollo científico y tecnológico” (Escobar, 2019, p. 84). Ahora bien, en referencia a las propuestas de Olivé (2003), Escobar destaca el hecho de que, en términos epistémicos, el modelo es deficitario ya que requiere, por una parte, “ciudadanos bien informados sobre ciencia y tecnología, pues de otro modo sus decisiones sobre qué investigaciones financiar podría estar mal fundada, y esto podría repercutir negativamente en los procesos mismos de desarrollo científico y tecnológico” (p. 85) y, por otra, preservar la autonomía epistémica de las comunidades científicas, puesto que son “las únicas que tienen la capacidad de no solo de producir conocimiento científico y tecnológico, sino de juzgar adecuadamente qué puede o no contar como tal para luego divulgarse” (p. 86). En este sentido, el modelo de Olivé comentado por Escobar, apunta a la necesidad de divulgadoras/es profesionales y mediadoras/es expertas/os, unas/os para la alfabetización de la sociedad y otras/os para asegurar su participación política. Es decir, asumir el déficit epistémico y buscar formas reales de participación directa.

En un sentido similar, el modelo de expresión de las libertades se basa en la perspectiva de que la ciencia y la tecnología deben estar orientadas a la “expansión de las libertades humanas” y el desarrollo de una “vida digna”. Las definiciones de qué entienden las/os ciudadanas/os por una “vida digna” son el reflejo de sus libertades e intereses

y deben trascender al desarrollo de los temas científicos y tecnológicos, “...la sociedad se convierte no en un paciente, sino en un agente de desarrollo que decide qué rutas deben tomar la ciencia y la tecnología según lo que cada sociedad haya definido como una vida digna para sus ciudadanos” (p. 88). En relación a la propuesta de Lozano (2011), Escobar señala que esta perspectiva, que busca eliminar el déficit político, también se fundamenta sobre la idea de un déficit epistémico en la sociedad respecto a ciencia y tecnología, y por ello, “la divulgación científica tendría como una de sus funciones mitigar tal déficit (...) mediante la puesta en marcha de (...) un diálogo de saberes entre conocimientos científicos y tecnológicos y otros conocimientos que no podrían calificarse como tal” (p. 89).

En cuanto a los modelos representativos, Escobar (2019) plantea que, dado el alto grado de complejidad y especialización de las sociedades contemporáneas en sus diversas áreas, es difícil que los ciudadanos sean competentes en todas ellas e, incluso, que tengan interés en todos esos temas. En este sentido, el modelo de las elites apunta a que las/os ciudadanas/os escojan representantes idóneos que cumplan los roles de recopilar información, coordinar investigaciones relevantes para la sociedad y tomar decisiones políticas en función de tal conocimiento experto. En este sentido:

...aunque el modelo se levanta sobre la postulación de un déficit epistémico y parcialmente político de parte de los ciudadanos, continúa siendo democrático (...) porque garantiza la participación ciudadana en la elección de representantes (expertos y líderes) [y] somete a la ciencia y la tecnología al mismo tipo de control democrático que reciben otros componentes de la sociedad en una democracia representativa” (Escobar, 2019, p. 92)

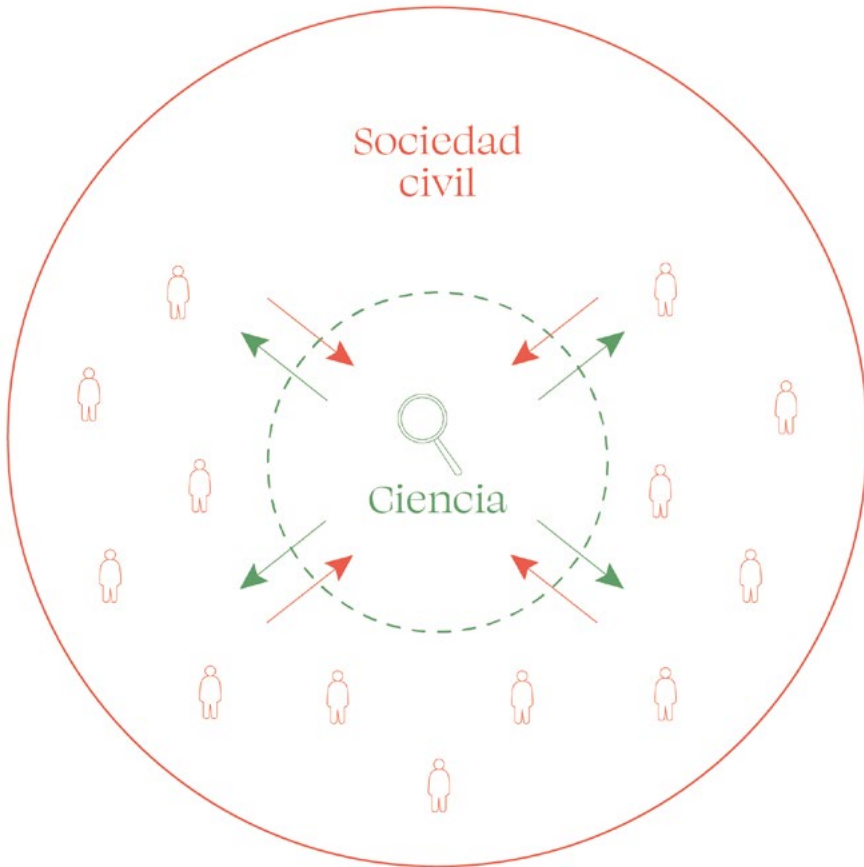
En relación al modelo deliberativo, se señala que en él, las/os ciudadanas/os son consideradas/os como “sujetos autogobernados que tienen la capacidad de desarrollar hábitos inteligentes para la indagación”.

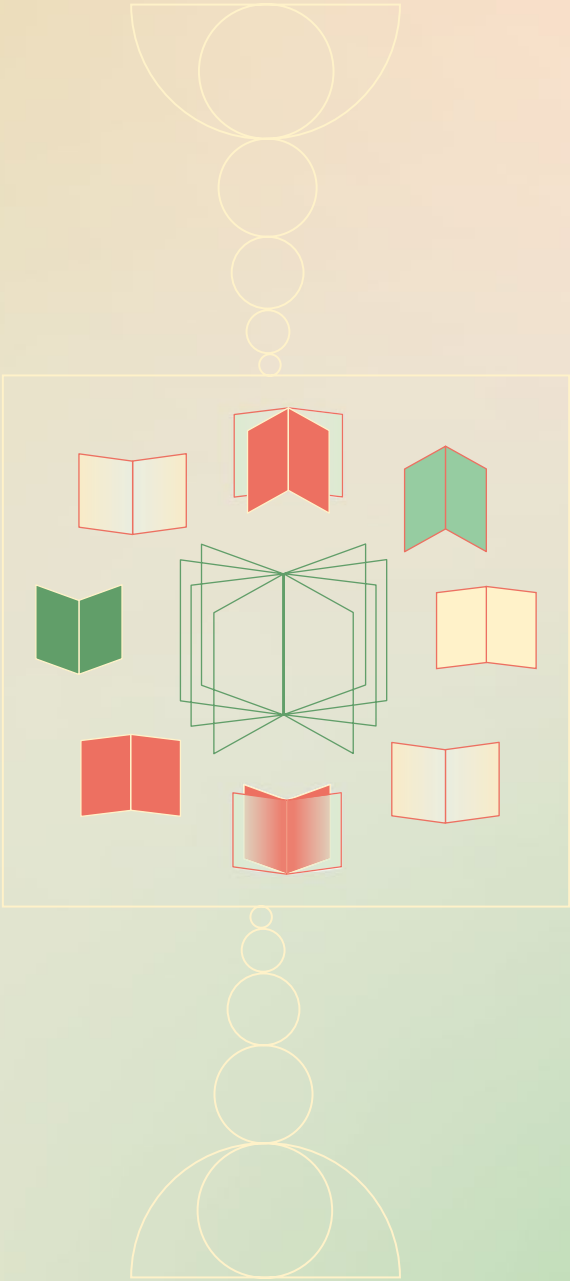
Estos hábitos se crean y fortalecen a partir de la integración de las/os ciudadanas/os en procesos deliberativos colectivos. Esto implica que:

...el desarrollo de la ciencia y la tecnología no debe responder a intereses particulares ni de los expertos ni del resto de los ciudadanos. Exige más bien el trabajo mancomunado de ambos grupos. Y por eso la divulgación científica se vuelve relevante aquí, porque ella se concibe como un proceso deliberativo entre expertos y los demás ciudadanos, que no son expertos, pero que tampoco son completamente ignorantes sobre ciencia y tecnología, como se infiere de los modelos de participación directa y representativos. Este proceso deliberativo, que se sustenta en la asimetría epistémica entre el grado de conocimiento científico y tecnológico de los expertos y aquel de los demás ciudadanos, permite que estos últimos afiancen y amplíen los conocimientos científicos y tecnológicos que ya poseen, lo que contribuye a convertirlos en personas más informadas sobre ciencia y tecnología y a darles mayor poder político en la toma de decisiones. Asimismo, transforma a los expertos en personas interesadas en las consecuencias sociales, ambientales y políticas de sus investigaciones. (Escobar, 2019, p. 93)

Es claro, en síntesis, que la complejidad y diversidad de los modelos democráticos trae consigo nuevos debates para la CPCT, ya que requiere definiciones respecto a de qué manera se relacionan estos modelos con el déficit epistémico, a qué formas de democracia se refieren y qué entienden por horizontalidad, participación, experticia y bienestar, entre otros conceptos.

MODELO DEMOCRÁTICO (ADAPTADO DE PERRAULT, 2013)





VI. Otras miradas

«Alguien me pide una explicación de la teoría de Einstein. Con mucho entusiasmo, le hablo de tensores y geodésicas tetradimensionales. –No he entendido una sola palabra –me dice, estupefacto. Reflexiono unos instantes y luego, con menos entusiasmo, le doy un explicación menos técnica, conservando algunas geodésicas, pero haciendo intervenir aviadores y disparos de revólver. –Ya entiendo casi todo –me dice mi amigo, con bastante alegría–. Pero hay algo que todavía no entiendo: esas geodésicas, esas coordenadas... Deprimido, me sumo en una larga concentración mental y termino por abandonar para siempre las geodésicas y las coordenadas; con verdadera ferocidad, me dedico exclusivamente a aviadores que fuman mientras viajan con la velocidad de la luz, jefes de estación que disparan un revólver con la mano derecha y verifican tiempos con un cronómetro que tienen en la mano izquierda, trenes y campanas. –Ahora sí, ahora entiendo la relatividad! –exclama mi amigo con alegría. –Sí –le respondo amargamente–, pero ahora no es más la relatividad»

ERNESTO SÁBATO

«...el precio que pagamos por el conocimiento
es la pérdida de la comprensión»

BENJAMÍN LABATUT

VI.1 Sobre la DC como un imposible

Cuando nos referimos a la CPCT y la DC en términos informacionales, consideramos que lo comunicado o divulgado (o el tema en cuestión) es algo en el campo de “lo científico”. Pero, ¿qué es eso? La respuesta más simple es considerar que nos referimos, por una parte, a los conocimientos científicos y, por otra, a las teorías, las prácticas y la historia de la ciencia. Sin embargo, la complejidad de la ciencia como proceso social es enorme y, más allá de la práctica y desarrollo de cada disciplina, sus fundamentos están estrechamente relacionados con la filosofía del conocimiento y de la ciencia, entre otras áreas. La ciencia tiene como objetivo generar conocimientos respaldados por procesos de validación que están regidos por normas establecidas entre las que resultan clave aquellas relacionadas con las consideraciones epistemológicas, los métodos, las evidencias, los consensos y los valores de la comunidad científica: “...la base de nuestra confianza [en la ciencia] no está en los científicos –como individuos sabios o rectos– sino en la ciencia como proceso social que examina rigurosamente las afirmaciones.” (Oreskes, 2021, p. 145).

Entre los aspectos que hemos de tener presentes al momento de referirnos al conocimiento científico, es fundamental tomar en cuenta a la filosofía de las ciencias. Si bien ello excede a los objetivos de esta investigación, es relevante considerar que las reflexiones sobre la divulgación de las ciencias están estrechamente vinculada a preguntas como:

La visión científica y la visión común del mundo, ¿pueden juntarse?
¿Sentir y pensar nos ubican de entrada en un “mundo común”, o bien cada uno de nosotros se encuentra anclado a su mundo personal?
(...) ¿Las matemáticas se aplican tanto y tan bien a la naturaleza porque ella es una especie de matemática cristalizada, o bien porque nuestra mente está dispuesta de manera natural a desplegar conceptos matemáticos? ¿Las operaciones mentales se juntan con las

de la naturaleza, y, si es el caso, sucede esto porque la mente es un producto de la naturaleza sometido a sus coacciones, o bien porque posee una inventiva propia, porque es la sede de una actividad consciente y libre que se orienta voluntariamente hacia lo real con el fin de formar de ello una representación fiel? (Andler et al., 2015, p. 21)

Junto con ello, también son constitutivas del debate nociones como el carácter provisional y consensual del conocimiento científico, así como los aspectos sociales de la ciencia, y nociones de “verdad”, entre muchos otros temas. Como han expuesto la historia y la filosofía de la ciencia, lo que se considera “verdadero” es provisorio (lo que no quiere decir que sea frágil). Las propuestas teóricas de la filosofía de la ciencia al respecto son diversas, y corrientes como el falsacionismo, el confiabilismo y el fundherentismo, entre muchas otras, resultan enriquecedoras al momento de dar cuenta de la complejidad de este ámbito. Por otra parte, los hechos científicos son afirmaciones sobre las que los científicos han llegado a un acuerdo, el cual no deja de ser un estado difícil de alcanzar (Oreskes, 2021). En términos simples, podemos decir que en cada disciplina existen conocimientos sólidamente establecidos junto a otros de menor consistencia y otros que son más bien conjeturas útiles para orientar futuras investigaciones.

La ciencia ni es sagrada ni es un truco. Los estándares de evidencia más fuerte o más débil, la investigación mejor o peor llevada a cabo, no son internos a la ciencia; no hay un modo de inferencia, ni ‘método científico’ exclusivo de las ciencias que garantice producir resultados verdaderos, o probablemente verdaderos, o más aproximadamente verdaderos, o más adecuados empíricamente. No obstante, en tanto se desarrolla la actividad cognitiva humana, las ciencias naturales han sido notablemente exitosas. (Haack, 2008, p. 22)

La investigación científica proporciona certezas, pero también incertidumbres y genera conocimientos (creencias verdaderas justifi-

casas) que son temporalmente aceptadas y que representan la mejor explicación disponible en ese momento. Sin embargo, al momento de “recrear” o “traducir” esta información en la DC, suele omitirse la complejidad del contexto teórico y epistemológico en que se produce el conocimiento científico que luego tiende a ser llamado “saber objetivo”.

En relación a los modelos de comunicación de la ciencia y la manera en que se entienden los roles de los distintos actores de la comunicación, sus contextos y conocimientos, Suldozsky (2014) señala que existe una tendencia, de cierta manera inevitable, hacia el modelo deficitario (epistémico), dado que el papel de la ciencia como autoridad epistémica impulsa el concepto de déficit público en la medida en que obliga a la comunicación a funcionar en una estructura de arriba hacia abajo y de un solo sentido. Y postula que mientras se considere a la ciencia como un proceso que tiene lugar fuera de la sociedad que proporciona información nueva que puede ser utilizada por audiencias no científicas, el déficit público seguirá siendo un componente esencial de la investigación y la práctica de la comunicación científica.

En *El reparto del saber*, libro publicado por primera vez en 1974 y considerado por algunos autores como un clásico de los análisis de la DC, Phillipe Roqueplo problematiza: “...¿puede decirse, en verdad, que lo que así se difunde y transfiere es el saber? En cierto sentido, sí, porque ¿de qué otra cosa se trata? En otro sentido, no; porque, al término del proceso, el saber solo está representado y ha perdido su especificidad de saber objetivo” (Roqueplo, 1983, p. 110). Al respecto, Cortassa (2012) y Polino y Castelfranchi (2012) destacan que las conclusiones de Roqueplo no dejan de resultar inquietantes dado que cuestionan la posibilidad de que el «saber objetivo» de la ciencia pueda ser transmitido y comprendido por el público y que, por tanto, “la misión de la divulgación es imposible”. Para Cortassa (2012) esto “equivale a afirmar que la brecha cognitiva no solo existe, sino que, para más, sería irresoluble” (p. 50). Para Roqueplo (1983) la DC construye un sistema de representaciones sobre la ciencia pero no puede generar una apropiación “real”

de sus prácticas y conocimientos. Como dice Márquez (2019), la DC es un campo secundario respecto a las ciencias, ni siquiera subordinado a ellas, sino solo como una "especie de simulacro" (en Escobar, 2019). Al respecto Cortassa (2012) señala:

Existe una distancia irreductible entre la experiencia efectiva mediante la cual se construye el conocimiento y la experiencia relatada mediante la cual se lo distribuye socialmente y eso hace que, en definitiva, uno y otro lado no sean lo mismo. La dimensión del hacer, constitutiva del saber especializado, es en modo alguno transmisible bajo la forma necesariamente discursiva con que éste circula más allá de su contexto de producción (...) Fuera de la comunidad científica solo es posible el acceso limitado al producto contenido en una representación -relato, diagrama, imagen- desnaturalizada, de la que se han borrado las condiciones de producción que la vinculan con sus referentes, y que los sujetos no están en condiciones de reconstruir. (...) La ruptura radical planteada en *El reparto del saber* consiste en mostrar que la imposibilidad de su distribución no es un problema metodológico y contingente sino epistemológico y estructural: la forma de la práctica, constitutiva de la generación de conocimiento científico, no resiste sin pérdida el paso a la forma del discurso, que es constitutiva de su circulación. (p. 51-52)

Por su parte, Sánchez (2015) señala que el texto de divulgación tiene una limitación al estar comprometida con la fidelidad a los conceptos científicos.

¿Cómo puede el divulgador salir adelante con ese compromiso si la abstracción de la ciencia, en palabras de George Steiner "ha dividido la experiencia y la percepción de la realidad en dominios separados"? Los conceptos científicos expresados en forma matemática dan una imagen del mundo que no puede ya expresarse mediante una estructura verbal; hay un rompimiento con el lenguaje del

“sentido común” (...), este abismo de comunicación es tan grave entre las distintas ramas de la ciencia como lo es entre ciencias y humanidades, o entre científicos y legos. Hay quienes mantienen que no tiene sentido tratar de encontrar puentes entre ambos mundos, tratar de explicar al lego los conceptos de la realidad de la ciencia moderna. Yo creo que sí lo tiene, aunque acepto que hacerlo mediante metáforas aproximadas o trivializaciones es extender la falsedad y alimentar la ilusión de que se ha comprendido. (p. 12)

“Simulacro” o “ilusión” son conceptos delicados que, si bien no abordan el ámbito de las representaciones culturales y subjetivas de los receptores, intentan dar cuenta de que no es posible negar que existe una “pérdida” y cierta imposibilidad. Sin embargo, esto no es del todo extraño y parece ser constitutivo de todos los campos del saber, más aún cuando éstos están ultra especializados y tienen jergas específicas. De todas formas, cabe preguntarse, como lo hace Raičhvarg (p2008), si la transmisión de conocimiento científico es el único fin de la divulgación y si la manera de pensarla y evaluarla es en función de los conocimientos transmitidos, “¿la vulgarización de las ciencias sería solamente la expresión suprema del científicismo contemporáneo, cuando no eterno?” (p. 183). Para Cortassa (2012):

...el conocimiento científico es intransmisible si por ello se entiende la plena aprehensión de las prácticas que lo generan y validan, pero (...) eso no implica que el público –que solo participa de ellas de manera vicaria– no pueda conocer algo en sentido estricto. En todo caso de lo que se trata es de discutir justamente qué significa conocer y a qué tipo de agente epistémico remite. Si eso supone contar con evidencia directa que éste puede juzgar de manera autónoma para decidir acerca del valor de una proposición, entonces todo el campo de comprensión pública de la ciencia sería un enorme sinsentido; y su misma denominación, un oxímoron. Pero si es posible considerar que existen buenas razones para sostener una

creencia cuando se admiten las evidencias obtenidas y presentadas por otros, entonces no habría objeción para aducir que los miembros del público son agentes cognitivos plenos, y que el conocimiento adquirido mediante el diálogo con los expertos puede constituir genuino conocimiento. Por lo tanto, indagar en las condiciones bajo las cuales se entabla su interacción con la autoridad epistémica constituye una vía fecunda para entender el origen de la cultura científica. (p. 56)

Tal como lo mencionamos en relación al modelo del déficit y sus críticas, la DC ha sido descrita como “degradación”, “banalización”, “distorsión”, “deformación”, “simplificación” y “profanación”, entre otros términos. Pareciera que muchos de ellos están en relación a ciertas actitudes respecto al problema que plantea Roqueplo (1983). En los modelos que conciben la DC como “difusión”, “diseminación” o “propagación” del conocimiento, usualmente vinculados a la visión dominante de la DC a la que se refiere Hilgartner (1990), se genera la necesidad de:

...distinguir entre (...) conocimiento científico genuino y conocimiento científico divulgado. En la visión dominante, ambos tipos de conocimiento no comparten el mismo estatus epistemológico. En consecuencia, el conocimiento divulgado podría verse o bien como una simplificación apropiada con fines educativos o bien como una simple distorsión del conocimiento científico genuino. (...) En este proceso de comunicación, el conocimiento genuino perdería mucho de su vigor epistémico y terminaría convertido en un tipo de conocimiento de mucho menor valor científico. Sin embargo, aunque tal degradación no sea del todo deseable, la divulgación científica aún se justifica en estos modelos porque se entiende que la propagación del conocimiento incide directamente en el mejoramiento de las condiciones de vida materiales, intelectuales y morales de todos los seres humanos. (Escobar, 2019, p. 62)

En el mismo sentido, Palma (2014) señala que existe una “inconmensurabilidad entre la ciencia de los científicos y la ciencia divulgada”. Para él, la CPCT tiene un problema fundacional:

...es una tarea imposible si lo que se intenta es transmitir contenidos de la ciencia a un público no iniciado. La ciencia, en sí misma, es, cada vez más, asunto de especialistas. El camino para subsanar el problema de la intraducibilidad del lenguaje de la ciencia a un lenguaje lego (que de eso se trata), fue diseñar estrategias comunicativas, didácticas e incluso escenográficas y teatrales a través de un lenguaje accesible. La calidad y el grado de éxito de estos modos de hacer CPCT, obviamente, han sido sumamente variados. Sin embargo, una deformación posible de esta estrategia radica en que con el afán de ‘acercar’ la ciencia al gran público se caiga en una banalización de la misma. (p.2)

Para Palma (2014) resultan peligrosas ideas como “la ciencia está en todos lados”, “la ciencia es divertida”, “la ciencia está al alcance de los niños” y ciertas imágenes “grotescas” del oficio y la personalidad de las/os científicas/os que se promueven en los medios masivos. Para él, comunicar la ciencia debe hacerse “...sin argumentos falaces, con respeto por el interlocutor, con objetivos más serios y no como un mero espectáculo” (p. 3). En relación a esta última palabra, resulta interesante preguntarse por qué es lo “espectacular”, cuáles son sus objetivos y efectos, y si ello no ha sido históricamente parte de los vínculos entre ciencia y sociedad. Al respecto, Correa et al. (2016) explican que “espectáculo”:

...se vincula no solamente con dar a ver y así comprobar y legitimar, sino también con sorprender, con representar lo sublime, con seducir y, del mismo modo, con escenificar y teatralizar. Por esta vía, nos acercamos al rol y a la problemática de la imaginación, la ilusión, el engaño y las astucias, es decir, a todas aquellas formas en que lo

científico puede ser utilizado con otros fines que los propiamente disciplinarios, pero que al mismo tiempo determinan lo disciplinar: para educar, culturizar, progresar, pero también para entretener, divertir y embaucar. (p. 15)

En cierto sentido, el proceso de integración del conocimiento científico a la cultura y su mediación a través de ciertas estrategias “espectaculares” de las artes requeriría de una suerte de acuerdo para evitar que el objetivo inicial de transmitir el contenido no se transforme en lo que Palma (2014) describe (no sin cierto tono despectivo) como un “mero espectáculo”. Al respecto, Nieto Galán (2011) señala que:

...las fronteras entre la simplificación razonable y la distorsión son siempre móviles y están sujetas (...) a continuas negociaciones en los bastidores entre expertos y profanos; entre los protagonistas de la representación y sus respectivas audiencias; entre los rituales de fascinación pública y la racionalidad de cada uno de esos actos, entendidos desde la pluralidad de voces. Quizás en el factor espectacular de la ciencia subyace, más que en otras manifestaciones, su profunda naturaleza cultural, controvertida y dinámica, alejada de supuestas objetividades y verdades atemporales. (p. 121)

En este sentido, podríamos decir que la divulgación científica se ubica en una posición distinta a las de las artes cuyo objetivo es interpretar y/o representar en lenguajes propios obras basadas o inspiradas en conocimientos científicos, sin el objetivo —ineludible para la DC— de mantener fidelidad con la “verdad” científica. Este es, sin duda, un tema interesante y complejo, pero excede a esta investigación. En relación a los vínculos entre arte y ciencia, cabe destacar el aporte de Nieto y Velasco (2016), quienes exploran las posibilidades de que el arte (sus motivaciones, reflexiones y tradición crítica) pueda tener valor para la ciencia y cuáles podrían ser las consecuencias estéticas, éticas y culturales de este cruce. A partir del análisis de casos

concretos, los autores analizan en profundidad ese encuentro entre disciplinas, el cual, sin duda, también se ve expuesto a los debates en torno a la representación cultural del conocimiento científico, así como a la banalización de la comprensión de lo que son las artes y las ciencias respectivamente, comúnmente observado en la denominación de actividades como “arte y ciencia”. Junto a ello, cabe destacar lo que señalaban las bases de la desaparecida línea “Arte y ciencia” de los fondos de cultura del MINCAP:

En nuestro actual acontecer contemporáneo, el desarrollo del conocimiento avanza cada vez con más fuerza hacia la convergencia disciplinar. Se observa la necesidad de generar intercambios y conexiones multidisciplinares que actúen como motores catalizadores, capaces de impulsar y fortalecer el trabajo de creadores, científicos e investigadores. El diálogo entre disciplinas no solo significa un cruce de conocimientos, sino también un enriquecimiento de perspectivas que permite refrescar las miradas sobre el mundo en que vivimos y, de esta manera, gatillar ideas innovadoras hacia la vanguardia del futuro. Los distintos ámbitos de la creatividad, la investigación, difusión y gestión de proyectos se trabaja desde el cruce y la transversalidad de lenguajes, donde los campos del quehacer artísticos se proponen nuevos desafíos y constantes retos que buscan explorar nuevos horizontes simbólicos para el desarrollo cultural. Las artes y las ciencias son campos que en sus cruces y transversalidades nos presentan oportunidades maravillosas para explorar la creatividad, la reflexión y la imaginación. (FONDART Nacional Arte Ciencia, Convocatoria 2020, p. 3).

Respecto del encuentro de conocimiento científico y conocimiento científico divulgado, Polino y Castelfranchi (2012) agregan a las dificultades de la DC que:

...la comunicación de la ciencia es vista principalmente como un «espejo sucio», una forma de traducción, inoculación y simplificación del conocimiento científico, imaginado como externo a la sociedad (Castelfranchi y Pitrelli, 2007). Bajo estos supuestos, el trabajo del divulgador científico y comunicador de la ciencia puede ser ambicioso desde un punto de vista técnico, delicado desde una perspectiva deontológica y cultural, aunque aparece como relativamente poco problemático desde una visión epistemológica y sociológica, dado que se lo ve como un mero transmisor de datos, hechos y conceptos externos a él y a su audiencia. De sus prácticas son analizadas mucho más las distorsiones (sensacionalismo, errores de interpretación, etc.) que los componentes culturales importantes (contextos, metáforas, implicaciones sociales, económicas, debates políticos) que la comunicación facilita a los datos, a las teorías o a los descubrimientos científicos. (p. 364)

Si efectivamente la DC es una “recreación autónoma” del conocimiento científico que produce una parte de la sociedad que, desde un punto de vista democrático-contributivo, son considerados como nuestros “expertos designados para estudiar el mundo” (Oreskes, 2021, p. 73), se reafirma la idea de que las personas tenemos derecho a acceder a tales conocimientos. Sin embargo, como hemos visto, existe una especie de distancia inevitable para que podamos “comprender” cabalmente los descubrimientos, teorías, métodos y prácticas de la ciencia (el juicio sobre si se ha comprendido, además, es aplicado por los científicos). Y, por ello, en lugar de leer artículos científicos directamente (que seguramente resultan de difícil comprensión para la gran mayoría) la sociedad ha desarrollado interfaces que permiten vincularnos con ciertos aspectos de tal conocimiento e integrarlo (o no) a nuestras comprensiones del mundo. Ahora bien, muchas veces estas interfaces de interacción epistémica están personificadas en agentes (como el divulgador), es decir, un tercero, lo cual puede agudizar los problemas de aceptabilidad, confianza y deferencia (Cortassa, 2012).

La ciencia, en su búsqueda de cierto tipo de verdades, forma parte de las experiencias e informaciones a partir de las cuales las sociedades conciben “lo real” en contextos determinados. Asimismo, mientras más información se genera, se acrecenta la necesidad de procesarla y darle sentido en un marco general. En relación a la DC como una de estas interfaces, Lartitegui (2022) señala:

Ciencia y divulgación responden a objetivos diferentes. Mientras una pretende establecer leyes explicativas que reduzcan el caos de nuestra experiencia a fórmulas y principios racionales, la otra, como parte de la literatura, se preocupa por la experiencia humana del saber, para lo cual recrea los contenidos del conocimiento en formas de discurso. El discurso literario es persuasivo; se dirige a los sentidos y activa el modo intuitivo de captar las cosas. Esta maravillosa facultad interesa sobremanera a los divulgadores, los cuales saben que su función no es la de ‘dictar’ unos contenidos, sino la de acompañar y guiar hacia el conocimiento. Son esa voz cercana, más interesada en la persona que en los datos, más dispuesta a hacerse entender que a mostrar erudición. (p. 59)

Esto, empero, aún es problemático dado que:

Para muchos científicos profesionales, abrir demasiado la puerta de sus palacios del saber implica un riesgo no despreciable de equiparar la ciencia a cualquier otro corpus de creencias y valores, en una especie de alarmante simetría epistemológica con tintes relativistas, que ha causado gran desazón entre muchos profesionales en las últimas décadas. Formados la mayoría de ellos en la superioridad epistemológica del cientifismo, suelen detestar ese relativismo defensor de una pluralidad de racionalidades contingentes y locales. (Nieto Galán, 211, p. 28)

Al respecto, Cartwright y Baker (2005) apuntan a que la especialización y la construcción de un lenguaje altamente técnico dentro de los límites de las disciplinas estrechas es una condición casi inevitable para lograr una comprensión más profunda. Pero que, sin embargo, sería ideal que todas las disciplinas tuvieran una capacidad y una inclinación de sus representantes para participar en conversaciones culturales más amplias sobre la naturaleza de su trabajo y una disposición para explorar su importancia e impacto cultural. Es decir que cualquier disciplina permanezca abierta y receptiva a influencias e ideas de fuera de sus límites. Finalmente, tal vez lo más valioso reside en la vocación compartida por comprender nuestro mundo, por ello:

La identificación, el reconocimiento y la aceptación de la complejidad y de la incertidumbre son conceptos clave para mejorar las interfaces entre las esferas de la ciencia, la sociedad y la política. El mundo es complejo y la ciencia comenzó ignorando esta complejidad y reduciéndola a compartimentos manejables, modelándola y presentando visiones simplificadas del mundo. Por un tiempo se salió con la suya, pero ahora nos enfrentamos a problemas sin precedentes creados por esta ilusión. La misma actitud hacia la incertidumbre ha prevalecido. Al aceptar la complejidad y diferentes tipos de incertidumbre como inherentes a nuestra comprensión de la ciencia, estamos dando el primer paso para aprender a convivir con ella. Esta comprensión debe ser compartida en todos los sectores sociales relevantes para que los impactos de los desarrollos científicos puedan ser articulados en procesos extendidos de gobernanza. Todo esto plantea preguntas difíciles e incómodas que deben ser enfrentadas con una estrategia de previsión y sabiduría que permita negociar tensiones y aceptar percepciones contrastantes legítimas. Necesitamos aprender a cruzar fronteras disciplinares escuchando, siendo conscientes de las vulnerabilidades y, sobre todo, con responsabilidad. La ética debe recuperar un lugar en un momento en el que tenemos que enfrentar conflictos y pregun-

tas aparentemente irreductibles, que no tienen una única solución correcta sino, como mucho, varias soluciones plausibles. De hecho, no existen respuestas únicas o definitivas. Por lo tanto, necesitamos tener nuevas visiones hacia las cuales trabajar, incluyendo visiones transdisciplinarias. (Guedes y Guimaraes, 2006, p. 13)

Al mismo tiempo, existe inquietud respecto a que la CPCT pueda, de hecho, llevar a una percepción pública sesgada del papel de la ciencia en la sociedad y de que gran parte de lo que se considera comunicación de la ciencia sea poco más que publicidad para la “marca ciencia” (Medvecky y Leach, 2019). Por ello, como veíamos en los modelos democráticos, parece ser relevante también la actitud escéptica respecto a la ciencia. Sin embargo, esto va en contra de las misiones tradicionales de la comunicación científica, que son promover la alfabetización científica pública, una imagen positiva de la ciencia y generar la aceptación pública de nuevas tecnologías. Pero un público escéptico es necesario para compensar la abundancia de afirmaciones exageradas sobre ideas y productos de alta tecnología entre otras prácticas que generan confusión y afectan a la confianza. La sociedad del conocimiento necesita un público con actitudes críticas, al igual que la sociedad de consumo necesita consumidores con conciencia de consumo (Bauer, 2008).

Finalmente, cabe destacar también, el riesgo de caer en otro extremo, en el cientificismo ciego. Una concepción exagerada y a menudo distorsionada de lo que se puede esperar que la ciencia haga o explique por nosotros. Un aspecto del cientificismo es la idea de que cualquier pregunta puede ser respondida mejor por la ciencia. A su vez, esto se combina muy a menudo con una concepción bastante limitada de lo que es una respuesta o un método de investigación científicos (Dupré, 2002). En general, cuando se habla del conocimiento, poco se habla de lo improbable que es que los humanos podamos comprender el mundo que habitamos de una manera, al menos, amplia y consensuada. Junto a ello, si bien tanto conocimiento científico como otros tipos de conocimientos han tenido cierto grado de éxito (según los valores con que se

juzgue) en la supervivencia humana en el planeta, es claro que a medida que nuestra comprensión del universo parece expandirse y producir más información relativamente confiable, también se expande nuestra comprensión de la cantidad de cosas que aún no sabemos y, por cierto, la sensación de que hay mucho en el campo de lo insospechado. Tampoco se suele hablar de las teorías del conocimiento y cómo nuestras limitaciones físicas y cognitivas nos impiden percibir y comprender completamente las dimensiones del mundo. Si bien esto está lejos de ser un motivo para que no sigamos explorando y descubriendo nuevos conocimientos y teorías sobre el mundo en el que vivimos a través de la investigación y la experimentación —y más bien apunta a lo contrario—, en el desarrollo de nuestra comprensión del mundo debemos mantener activa la conciencia sobre nuestra extraña y humilde posición en el universo, tan deslumbrante como desconcertante.

VI.2 La DC desde una perspectiva cultural

Ciencia y cultura son dos entidades intrínsecamente relacionadas. La ciencia forma parte de la cultura en la medida en que se desarrolla en un contexto cultural y está influenciada por las creencias, valores y prácticas de la sociedad. Asimismo, las teorías y descubrimientos científicos influyen en la forma en que las personas vemos el mundo y afectan nuestras creencias y comportamientos. La comunicación de la ciencia, por tanto, va más allá de la simple transmisión de conocimientos y está estrechamente vinculada a los conocimientos previos, las actitudes y los comportamientos de los participantes del intercambio comunicativo, los cuales son determinantes para la co-construcción de significados (Galvis y Botero, 2013; Lewenstein, 2015; Davies y Horst, 2016; Davies et al., 2019).

...la ciencia no se incorpora en estado puro al sentido común, de allí que cuando se la busca como tal no se la encuentra: no porque

no esté sino porque no se es capaz de advertirla bajo otras formas que no sean las que asume en su contexto original. Se pretende un reflejo en una superficie sólida y pulida cuando lo que hay es más bien una refracción a través de un medio líquido y viscoso. Aquí (...) el problema no es tanto que el público no comprende la ciencia como que la teoría no es capaz de comprender el modo en que el público comprende. ¿Cuál sería, pues, un enfoque que sí lo hiciera, más sensible a la apropiación del conocimiento científico entre los sujetos que la imagen ofrecida por la batería de interrogantes escolares de una encuesta, y menos facilista que la opción de subsumir todo conocimiento en el mismo saco? A estas alturas mi respuesta es evidente: en principio, debería ser una aproximación que permitiera articular en un mismo marco conceptual los dos planos indiscernibles en los que se juega la relación entre ciencia y sociedad, las dimensiones epistémica y cultural del problema. Que pudiera abordar la incidencia de los factores contextuales en la vinculación entre expertos y legos sin negar u omitir las constricciones producto de su asimetría cognitiva; y que a la vez allanara el camino para comprender de qué manera el conocimiento que circula en su interacción se transforma, se representa, al integrarse en el entorno de recepción con otras fuentes de creencias —experiencias, prácticas, lenguaje, tradiciones— en la construcción del saber cotidiano. (Cortassa, 2012, p. 98-99)

Al entender la comunicación de la ciencia como un fenómeno cultural, podemos observar cómo esta se integra a la vida de las personas y, a la vez, cómo a partir de las experiencias individuales y colectivas se construye la identidad interna y la imagen externa de la ciencia. Desde los tratamientos médicos hasta las películas de ciencia ficción y, por cierto, en los LDC, nos encontramos con formas de representación cultural de la ciencia, pues a través de ellos no solo se transmiten hechos o información, sino que también se construyen historias sobre la ciencia y su relación con la sociedad (Davies y Horst, 2016; Davies et al., 2019).

Al respecto, Reyes-Arriagada et al. (2021) consideran que uno de los beneficios que la comunicación de la ciencia tiene para las/os científicas/os es que compartir las historias de su oficio les ayuda a encontrar un significado a su trabajo, conectarse con sus comunidades y compartir su identidad personal y motivaciones.

Esta perspectiva añade un nuevo nivel al complejo problema de la transmisión del conocimiento, dado que todos los procesos de interacción no se dan en un espacio neutral sino en un contexto en que abundan las imágenes mutuas, los prejuicios y las representaciones culturales. Por ello, es fundamental tener presente que estas dimensiones simbólicas muchas veces anteceden al encuentro entre ciencia y sociedad y condicionan las actitudes de los actores por los que circula el conocimiento (Cortassa, 2012). Es preciso entender, entonces, que la universalidad de los fenómenos comunicativos alberga comprensiones y representaciones colectivas, expresiones sociales, sentidos compartidos y contextos tan disímiles que, sin duda, modelan la naturaleza misma de la información (Galvis y Botero, 2013). Finalmente, la dimensión cognitiva y cultural están unidas (Cortassa, 2012).

Un(a) lector(a) no es una abstracción. Las personas no somos receptores pasivos y vacíos. Al contrario, procesamos la información que recibimos, negociamos su significado, la reinterpretamos y la integramos a nuestros contextos dadas nuestras creencias, valores e intereses (Polino y Castelfranchi, 2012). La literatura de divulgación busca humanizar la información, destacando el juicio, las voces, los matices, la interioridad y la expresividad. La comprensión humana comporta un conocimiento de sujeto a sujeto, empatía. Para entender las particularidades de la DC, debemos considerar que todo conocimiento proviene de otros(a) humanos(a) con pensamientos, sentimientos y deseos. Ignorar que existe un plan de comunicación y una intención puede ser peligroso (Lartitegui, 2022).

Un espacio que se relaciona con la CPCT y sus efectos en la representación cultural de la ciencia son el marketing y la publicidad. La imagen corporativa de muchos productos o marcas suele destacar sus atributos

en la medida que tienen vínculos o se originan desde el conocimiento científico. En general, las corporaciones nacionales e internacionales compiten por asociarse con los poderes y logros “mágicos” de la ciencia. Y en el marketing, la exageración y el sensacionalismo son herramientas normales para comercializar un producto. La hipérbole es una figura utilizada para reclamar la atención y las expectativas de un mercado (Bauer, 2008). De Semir (2016) apunta a que algo similar suele suceder con el periodismo científico, área de la CPCT en que se suelen generar controversias debido a cierta tendencia a la trivialización de la información que se entrega y la promoción de una imagen superficial del conocimiento desde los medios de comunicación. De Semir (2016) señala que:

Los medios de comunicación, y la rápida circulación de ideas que impulsan, son los principales responsables de que la incertidumbre con las que avanza el conocimiento científico se transforme en percepción de riesgo, y por la vía del periodismo que recurre a la espectacularidad y al sensacionalismo (...) instrumentan la fácil apelación a las emociones y llegan a convertir la incertidumbre inicial directamente en sensación de riesgo. (p. 59)

...la pregunta que nos debemos hacer es si realmente el contenido informativo científico de estas secciones popurrí de los diarios generalistas ¿ha cumplido o cumple una función realmente informativa –y por tanto también en cierta forma cultural y educativa– o es simplemente una cierta vitrina de una forma impactante o espectacular de trasladar la ciencia a la sociedad? Y lo que es más importante: ¿cómo perciben los lectores toda esta información sobre apasionantes nuevos descubrimientos y ‘maravillas’ de las ciencias? (p. 67)

En el marco de una perspectiva cultural, es fundamental tener presente el efecto que tienen las distintas áreas de la CPCT –incluida la

DC-, sobre la representación cultural de la ciencia y que, con el objetivo de lograr un intercambio en un marco de confianza, parece ser relevante tener presente la idea de que la dimensión cognitiva y cultural son interdependientes. En lugar de repeler la pluralidad de perspectivas, debemos aprovecharla (Guede y Guimaraes, 2006).

Frente a cada objeto cognoscible hay un sujeto cognoscente, con su circunstancia correspondiente, su cultura, su época y sus paradigmas. La validez universal de los saberes no existe, pero el subjetivismo extremo tampoco conduce al conocimiento. Solo en el encuentro intersubjetivo puede producirse el intercambio de saberes. (Lartitegui, 2022, p. 87)

En este sentido, cabe mencionar que, según plantean Reyes-Arriagada et al. (2021), la comunicación de la ciencia es una actividad raramente prioritaria en la práctica científica, y la participación y compromiso público de académicas/os, científicas/os y estudiantes en ella, es escasa. Entre las razones que señalan los autores se encuentran factores relacionados socioeconómicos como culturales: i) limitaciones de tiempo y recursos; ii) la creencia de que otras/os profesionales deberían cumplir este rol; iii) falta de conciencia de iniciativas y fuentes de financiamiento relevantes públicas o privadas; iv) servicios remunerados (por ejemplo, contratos y consultorías) malinterpretados como divulgación científica; v) una percepción sesgada en la popularidad de las ciencias de la vida y físicas, lo que limita la motivación para participar por parte de científicos que trabajan en otros campos; vi) falta de motivación intrínseca entre los científicos para participar en este tipo de actividades; vii) falta de incentivos económicos o académicos; viii) falta de formación relevante, ix) miedo a ser expuesto con una comprensión errónea de la ciencia, y x) muchos científicas/os no entienden el propósito y los beneficios que la divulgación proporciona para el público en general y para el(la) científico(a) mismo(a) (Reyes-Arriagada et al., 2021). En relación a los puntos ix y x, cabe señalar que según De Semir (2016) muchas veces los científicos

tienen una percepción negativa de los medios de comunicación y, por cierto, de la DC. Esto, en el marco de que “a menudo, consideran a la sociedad como un enorme ente irracional, desconocido y con aversión a correr riesgos, que en ocasiones se comporta de manera impredecible y negativa para sus intereses” (p. 103).

A modo de resumen, presentamos diversas perspectivas culturales desde las cuales el análisis de la DC y la CPCT puede resultar más diverso y profundo. Davies et al. (2019) señalan que la comunicación científica puede abordarse mediante distintas miradas. Una de ellas es la comunicación científica como experiencia, la cual se enfoca en la interpretación, el significado y la importancia de las interacciones con objetos o eventos en el mundo. Esto permite analizar los significados hechos a través de experiencias específicas y crear significados en torno a los conceptos científicos creados. También se destaca la importancia de la comunicación científica en la construcción de la identidad individual y colectiva, así como en la imagen externa de la ciencia y las organizaciones científicas. Otro enfoque es la comunicación de la ciencia como ficción, donde se ha demostrado que el uso de narrativas ficticias puede ser un enfoque más efectivo que la mera diseminación de hechos para persuadir y alterar actitudes y comportamientos (ver en la segunda parte de este libro). Los relatos de ficción pueden comunicar todos los aspectos significativos en el proceso de producción de hechos llamado ciencia, incluyendo los usos políticos, económicos y sociales de la ciencia. Por último, se reconoce que la comunicación científica tiene una dimensión emocional y que comprender las emociones que dan forma a los significados es fundamental para la ciencia y su comunicación. La relación entre la cultura, la razón y la emoción en la comprensión de los significados que la ciencia tiene dentro de diferentes culturas y sociedades es clave. La práctica científica en sí misma es intrínsecamente emocional, y explorar las emociones involucradas en la comunicación científica puede ayudar a entender mejor la ciencia y su impacto en la sociedad.

VI.3 Aspectos éticos de la DC

«Mientras se dedica mucho esfuerzo a ser bueno en la comunicación de la ciencia (en términos de ser efectivos), se dedica menos esfuerzo a ser buenos comunicadores de la ciencia (en términos de moralidad)»

MEDVECKY Y LEACH (2019)

Las dimensiones éticas de la CPCT están estrechamente vinculadas a cada uno de los ámbitos que la conforman. Es decir, si la entendemos como un conjunto de prácticas orientadas a transmitir o hacer circular el conocimiento científico, se vuelven relevantes los aspectos éticos y morales vinculados al conocimiento en sí mismo, al conocimiento científico en particular (su producción, sus objetivos, sus prácticas y sus valores) y, por cierto, a la comunicación.

De acuerdo con Medvecky y Leach (2019), en nuestras sociedades el conocimiento es considerado algo “bueno” en términos éticos y morales. Buscar y adquirir conocimiento es valioso y nos libera de la ignorancia, que es usualmente entendida como algo indeseable o malo. Asimismo, la información es valorada como algo importante para tomar buenas decisiones y ser mejores ciudadanos. La circulación del conocimiento y la educación, en este sentido, son fundamentales para que las personas podamos desarrollarnos de buena manera.

El conocimiento es bueno en un sentido profundo y moral, un poco como la compasión o la igualdad. De hecho, ‘el conocimiento por el conocimiento’ en sí mismo es valioso, como dice un conocido refrán. Y no solo es bueno el conocimiento, sino también la búsqueda del conocimiento. Debemos buscar el conocimiento como una de las cosas más valiosas que podemos tener. En contraste, la ignorancia es mala y el conocimiento nos libera de las cadenas de la

ignorancia. (...) Convertirse en alguien que “sabe” es lo ético, lo que se debe hacer, mientras que permanecer ignorante es poco ético. (Medvecky y Leach, 2019, p.2)

Si consideramos el conocimiento en estos términos resulta claro que la CPCT comparte sus virtudes morales dado que su objetivo es transmitir algo “bueno”. En general, en la bibliografía revisada son escasas, si no inexistentes, las afirmaciones que no consideren a la CPCT como un bien social, útil y necesario, o como lo correcto a realizar (Medvecky y Leach, 2019). Sin embargo, también suele decirse que el conocimiento en sí no es necesariamente bueno o malo en términos éticos, dado que ese es un valor que puede evaluarse solo en cuanto a sus formas de producción, sus usos, objetivos y, de cierta manera, también a la forma en que es comunicado. Al respecto, Medvecky y Leach (2019) postulan que para comunicar la ciencia de manera ética, debemos considerar cuándo es bueno hacerlo y cuándo no; cómo debe hacerse; con quiénes debemos involucrarnos; y por qué debe comunicarse. En general, las asociaciones de periodismo científico y otras organizaciones internacionales como UNESCO apuntan a que los valores que deben guiar la CPCT son:

- Precisión: la CPCT ha de ser rigurosa en la presentación de hechos y datos, y debe evitar la tergiversación o la exageración, además de asegurarse de que sus afirmaciones sean respaldadas por pruebas científicas sólidas.
- Honestidad: Los comunicadores de la ciencia deben ser honestos sobre su formación y experiencia, y no exagerar sobre su conocimiento o habilidades. Además, deben dar cuenta de sus conflictos de intereses.
- Responsabilidad social: Los comunicadores de la ciencia tienen la responsabilidad social de asegurarse de que su trabajo sea accesible y comprensible para el público en general y no solo para los expertos. También deben tener en cuenta cómo su trabajo podría afectar a la sociedad.

- Integridad: Los comunicadores de la ciencia deben evitar cualquier forma de engaño o manipulación, y deben asegurarse de que su trabajo sea verificable y replicable.
- Respeto: La CPCT debe respetar la diversidad cultural y las diferencias en la forma en que las personas entienden y perciben la ciencia. Los comunicadores de la ciencia han de ser sensibles a estas diferencias y utilizar un lenguaje claro y sencillo para transmitir sus ideas de manera efectiva a una amplia audiencia.

Ahora bien, estos aspectos también han de ser evaluados para el conocimiento que ha de ser divulgado y, con él, el enfoque crítico al respecto. Es interesante, en este sentido, observar si los dilemas éticos de la ciencia son parte de la DC y cómo son presentados (en la segunda parte de este libro). Es claro que la ciencia en su historia ha tenido y sigue teniendo una compleja dimensión ética que necesita ser parte de la DC. El trabajo de la comunidad científica se basa en consensos y en el respeto a la revisión por pares, la autoregulación de los investigadores y el mérito de sus trabajos. Sin embargo, desde el siglo XX se han cuestionado sus prácticas y se ha destacado la necesidad de un mayor control externo. La ciencia es una institución central en la sociedad contemporánea y los investigadores son portadores de expectativas para la población. Por ello, todos los actores y actrices comprometidas/os en la producción y transmisión del conocimiento científico tienen responsabilidad social y deben reflexionar sobre los problemas morales que generan la comunicación y la divulgación. Como dice Haack (2008):

Tan exitosas han sido las ciencias naturales que las palabras 'ciencia' y 'científico' son frecuentemente usadas honoríficamente como términos todo-propósito de orgullo epistémico (...) Desafortunadamente, este uso honorífico oculta el hecho, de otro modo obvio, de que no todos los científicos son buenos investigadores, honestos, cuidadosos e imaginativos. (p. 22)

El tópico de los valores que guían el trabajo científico es sumamente amplio y requiere un amplio debate. Sin embargo, como antecedente base podemos mencionar los valores propuestos por Merton en su artículo “Science and Technology in a Democratic Order” (1942):

- Universalismo: se refiere a la idea de que el conocimiento científico debe ser evaluado en función de su calidad y no en función de la identidad del investigador.
- Comunalismo: se refiere a la idea de que el conocimiento científico es una empresa colectiva y que los resultados de la investigación deben ser compartidos y puestos a disposición de la comunidad científica.
- Desinterés: se refiere a la idea de que la investigación científica debe estar motivada por el deseo de aumentar el conocimiento y no por la búsqueda de ganancias personales.
- Escepticismo organizado: se refiere a la idea de que la investigación científica debe ser rigurosa y crítica, y que los resultados deben ser sometidos a pruebas y verificaciones para garantizar su validez.

De Semir (2016) –en referencia a Núñez (2010)– señala que los valores de la ciencia y la tecnología son fundamentales para la cultura contemporánea (que a su juicio se corresponden en buena medida con los de la DC) y han de ser transmitidos en mediante la DC para que las personas puedan comprender y participar de manera crítica y consciente:

- Curiosidad: la ciencia se basa, ante todo, en un insaciable deseo de conocer y comprender, que se puede manifestar de muchas formas.
- Escepticismo: la ciencia promueve la búsqueda y exigencia de pruebas, y la evaluación continua del conocimiento con espíritu crítico
- Racionalidad: respeto a la lógica así como la necesidad de considerar antecedentes y consecuencias de cada fenómeno.
- Universalidad. que lo que es válido para uno es válido para todos. La ciencia y la tecnología pertenecen a toda la humanidad.

- Provisionalidad: Las verdades científicas son provisionarias y tienen distinto grado de confiabilidad y consenso
- Relatividad: La ciencia transita por la incertidumbre, el margen de error, los bordes de la indefinición. Existen matices.
- Autocrítica: la ciencia es crítica consigo misma y también debe estar abierta al escrutinio social, histórico y cultural, tanto por parte de intelectuales como de la sociedad en general.
- Iniciativa: actitud inconformista y emprendedora
- Apertura: disponibilidad para escuchar y aceptar ideas de los demás y cambiar las propias en función de la evidencia
- Creatividad: soluciones para problemas divergentes y establecer relaciones originales, diseñar experiencias, proponer hipótesis, etc.

En general, desde la ciencia se suele defender la existencia de una “neutralidad” valórica. Sin embargo, como dice Oreskes (2021) “independientemente de si las afirmaciones de neutralidad de valores sean epistemológicamente defendibles, está claro que no funcionan en la práctica, porque no funcionan para permitir la comunicación y crear vínculos de confianza” (p. 157). La autora señala que existen muchas formas en las que los científicos (a los que añadimos a los divulgadores) “pueden no estar a la altura de sus propios estándares, así como formas en que las normas que establecen puedan ser inútiles, incompletas, inadecuadas o inapropiadas para una situación concreta” (p. 133). Esto, puede atribuirse a que las/os científicas/os, en su mayoría condicionados por una formación científica estrecha y dogmática, han sido reacias/os a aceptar y gestionar la incertidumbre, la complejidad y los compromisos de valor, y han reducido la evaluación del conocimiento a la revisión entre pares de cuestiones técnicas estrechas (Guedes y Guimaraes, 2006) o a que en la historia de la ciencia algunos de ellos “se han convertido en fetichistas del método. Y han persuadido con éxito a sus colegas para que adopten posiciones que en retrospectiva vemos como incorrectas, inmorales o ambas” (Oreskes 2021, p. 143). Al respecto, Medvecky y Leach (2019) señalan:

La mayoría de los científicos simplemente ve los hallazgos de la ciencia como objetivos, a la vez que reconocen que la práctica de la ciencia sigue siendo impulsada por valores humanos. Los valores y juicios aparecen en las preguntas que los investigadores eligen hacer, en la forma en que eligen responder estas preguntas y de muchas otras maneras. En el contexto de participar en el proceso de políticas y en el activismo, es la objetividad de los hallazgos lo que hace que la ciencia sea una voz importante. Lo que fundamentalmente destaca aquí es que la ciencia tiene una relación complicada con los valores. Si, como sociedad, pensamos que la ciencia es valiosa, entonces es mejor que estemos preparados para hablar sobre cómo la ciencia y los valores interactúan. Y si queremos que la ciencia sea una fuerza para el bien en el mundo, entonces es mejor que estemos preparados para hablar sobre cómo la ciencia y los valores éticos interactúan. (p. 18)

En relación a los valores de la ciencia, Oreskes (2021) plantea que la diversidad y la humildad son fundamentales. Por una parte, porque “una comunidad con valores diversos es más probable que identifique y desafíe las creencias prejuiciosas que están integradas en, o disfrazadas de, teoría científica” (p. 141). Y, por otra, que “los científicos deben tener en cuenta que –cualquiera sea la conclusión a la que lleguen y la forma en que lo hagan– incluso con las mejores prácticas y las mejores intenciones, siempre existe la posibilidad de equivocarse, y a veces gravemente” (p. 143).

Esto mismo es válido para la CPCT y por supuesto, para la DC, y por ello es relevante que quienes realizan estas prácticas estén al tanto de los dilemas éticos que involucra la ciencia y su comunicación. Como dice Nieto Galán (2011): “Los divulgadores tienen intereses e ideología política como cualquier otro gremio, pero su papel mediador, su capacidad por derribar fronteras y conectar clases sociales y áreas temáticas es especialmente relevante” (p. 36). En este sentido, y como se ha mencionado antes, se tiende a exigir que la comunicación científica sea pre-

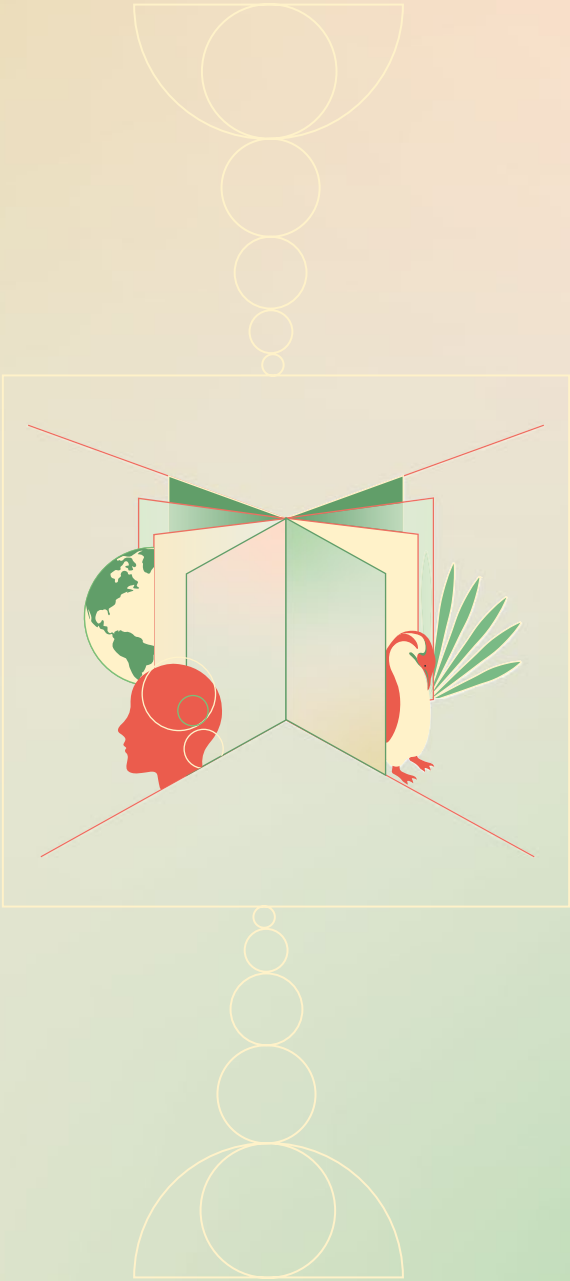
cisa, clara y accesible para el público en general, sin perder rigurosidad y profundidad en la información transmitida. Sin embargo, también se debe ser transparente acerca de los límites del conocimiento científico y de la incertidumbre que, a menudo, es parte de la investigación científica. Dada la deferencia epistémica y confianza que la sociedad deposita en la ciencia, es importante que todos los actores de la CPCT sean conscientes de las implicaciones éticas y sociales de su trabajo. La comunicación científica debe ser responsable y tener en cuenta las posibles consecuencias de su divulgación. Las/os científicas/os deben ser sensibles a la diversidad cultural y estar abiertos al diálogo. Asimismo, las personas no deben confiar ciegamente y la sociedad debe mantener abierta la pregunta sobre “de qué modo se sostiene razonablemente la adopción de una creencia formada a partir de la palabra de otro agente al que se confiere autoridad epistémica” (Cortassa, 2012, p. 68).

Ahora bien, la sociedad no se enfrenta únicamente a los problemas éticos del conocimiento científico, sino al dilema ético de la comunicación. Como vimos en el apartado sobre la historia de la DC, la sociedad contemporánea vive diversos desafíos en relación a cómo los medios de comunicación de masas y las redes sociales son capaces de moldear la opinión pública y juegan un rol determinante en la construcción de las identidades, en la formación en lo político, en lo cultural, en lo científico y lo público (Galvis y Botero, 2013). En relación al ámbito científico, la distancia entre las personas y el acuerdo científico parece haber ido aumentando en diversas áreas fundamentales de la investigación, lo que ha tenido serias repercusiones en la política, el financiamiento y la propia investigación (De Semir, 2016). “La ciencia se enfrenta a una crisis de confianza pública” dice Macedo en la introducción al libro de Oreskes (2021). En la sociedad actual, la ciencia no siempre se considera como algo esencial para la vida cotidiana y a menudo se confunde con la tecnología y se celebra principalmente por su capacidad para lograr fines materiales o sociales específicos, dictados por poderes sociales. Sin embargo, esta idea de la tecnociencia como el principal impulsor del progreso también puede generar desconfianza y ambigüedad en

cuanto al papel social de la ciencia (Galvis y Botero, 2013), lo cual puede tener efectos opuestos a los deseados. Finalmente, como dice el filósofo de la ciencia John Dupré (2001):

La “mala ciencia”, cuando se dirige a la naturaleza humana o la sociedad, siempre corre el riesgo de conducir a malas prácticas. Y si hay una razón fundamental para que las personas se preocupen por la ciencia, es porque brinda apoyo a políticas sociales perniciosas. A menudo se dice que la ciencia es la religión de nuestra era. Donde antes esperábamos que los sacerdotes nos dieran una idea de la naturaleza del cosmos y de la existencia humana, ahora miramos más bien a hombres, y a veces mujeres, con batas blancas. Donde antes el gasto público en servicio de la verdad más profunda podría haber tomado la forma de poderosas catedrales, hoy se encuentra en ciclotrones y secuenciadores de genes (...) la ciencia tal como se ha concebido tradicionalmente tiene limitaciones graves en su capacidad para responder algunas de las preguntas más profundas y, más específicamente, para responder preguntas sobre la naturaleza y causas del comportamiento humano. Mi tesis más positiva es que la única esperanza para una iluminación seria de tales preguntas es el pluralismo, un enfoque que se basa tanto en el conocimiento empírico derivable de las (varias) ciencias, como en la sabiduría y la percepción sobre la naturaleza humana que se pueden derivar de estudios más humanísticos (p. 4)

En este sentido, no deja de ser relevante preguntarse por las características y responsabilidades que le competen a la DC y quienes participan de ella y, asimismo, reflejar estos cuestionamientos en los objetos culturales creados con transparencia de los dilemas, controversias e incertidumbres.



VII. El libro de divulgación científica, aspectos de su clasificación

«...notoriamente no hay clasificación del universo que no sea arbitraria y conjetural. La razón es muy simple: no sabemos qué cosa es el universo»

JORGE LUIS BORGES

«Como todo lo vivo, el libro es indefinible. En todo caso, nadie ha logrado nunca, de un modo completo y para siempre, definir lo que es un libro. Porque un libro no es un objeto como los demás»

ROBERT ESCARPIT

Los libros son objetos que nos permiten registrar y transmitir experiencias, reflexiones y conocimientos sobre la realidad que habitamos. Al tratar de clasificarlos, pareciera que intentamos ordenar –otra vez– el mundo que antes imprimimos en ellos. El libro es un fenómeno complejo susceptible de ser abordado desde múltiples enfoques. Sin embargo, parece inevitable “sentir su unidad y la amputación que sufre cuando se sacrifican ciertos de sus aspectos para más bien poner de relieve otros” (Labarre, 2002, p. 8). Por ejemplo, a pesar de que a menudo hablemos de ellos en términos de su contenido, como si este fuera algo separado de su forma física, las/os historiadoras/es del libro han dejado en claro que la materialidad de un libro es un aspecto determinante. En tanto que objeto cultural, en él se materializan sistemas simbólicos mediante la articulación de sistemas multisemióticos organizados según criterios estéticos y comunicativos (Boudon y Parodi, 2014; Pickel, 2018; Lartitegui, 2018). y el hecho de que el texto esté escrito en un soporte material le otorga la capacidad de permanecer y desplazarse en el

tiempo y el espacio (Eliot y Rose, 2017; Labarre, 2002). Así, el libro tiene la particularidad de ser un objeto en que:

...las intenciones, las utilizaciones y las técnicas que convergen para definirlo, en vez de dejarse captar por el fenómeno, lo rebasan ampliamente, conservan en cierto modo su autonomía, evolucionan con las circunstancias históricas e influyen unas sobre otras, modificando mutuamente su contenido y haciendo que varíe hasta el infinito no solo el libro propiamente dicho sino su situación y su función en la vida individual o social de los hombres. (Escarpit, 1968, p. 16)

Los libros son objetos dispuestos hacia las personas. Es decir, son objetos públicos que se definen por su rol en la comunicación humana, pues son el soporte de la escritura y un medio fundamental para su reproducción, difusión, conservación y portabilidad. Durante siglos fueron –y en buena medida, siguen siendo– una de las vías principales para la circulación del conocimiento, la memoria y la creación de narrativas colectivas que dan sentido a la existencia de las personas y sus comunidades. Por ello, sin duda, son un objeto fundamental para la historia cultural de la humanidad (Labarre, 2002; Elliot y Rose, 2007; Lewenstein, 2007). Entre las diversas formas que ha adoptado la comunicación de la ciencia a lo largo de los siglos, el libro ha sido un medio fundamental tanto para la difusión de su conocimiento como para el continuo desarrollo de las ideas científicas, y los antecedentes de este proceso, sus autores y obras, han sido abordados con atención por los historiadores de la ciencia (Bell y Turney, 2014). En el capítulo sobre historia de la DC nos aproximamos a algunos aspectos de esta relación.

De cierta manera, es claro que en la historia de la ciencia –que es también una historia de libros–, estos objetos han cumplido una diversidad de roles como nodos de colaboración, interfaces para la transmisión de ideas en el tiempo y el espacio, y un estímulo para la investigación y los descubrimientos, tanto internamente como hacia el complejo

entramado cultural de la sociedad (Buchanan, 1991). Los libros han sido, también, una herramienta para desarrollar el repertorio retórico-narrativo de la ciencia y, por tanto, una vía para abrir nuevas formas para pensar científicamente la realidad (Oikkonen, 2013). Asimismo, como plataforma para comunicar la ciencia, han incentivado el diálogo, los debates y las controversias, y con ello la influencia cultural de la ciencia (Kucharski, 2018). En su complejidad, los libros ofrecen una muestra de la amalgama que surge en la integración de la ciencia a la cultura, así como del impacto que este encuentro ha tenido tanto dentro de la práctica científica como hacia las comunidades que se extienden más allá del mundo científico profesional. Los libros de ciencia, finalmente, son experiencias sociales compartidas y memorias sociales que proporcionan puntos de referencia que permiten a las comunidades expresar sus normas e intereses comunes (Lewenstein, 2007).

La diversidad de nichos y dinámicas que establecen la ciencia y la sociedad fue abordada en capítulos anteriores, donde también expusimos algunas nociones de DC vinculadas a las diversas perspectivas desde las que ha sido estudiada. En términos instrumentales, para el acercamiento teórico a la caracterización de los LDC como género o tipo de libros, consideramos a la DC como “un discurso autónomo y creativo que, a pesar de lo que generalmente se cree, no es (...) un apéndice del mundo científico” (López, 1985, p.33) y también, como “una recreación del conocimiento científico para hacerlo accesible al público” (Sánchez, 2015, p. 14). Este tipo de definiciones refuerza la idea de que ciencia y divulgación son campos relacionados pero muy distintos. Ciencia y DC difieren en sus objetivos, métodos, audiencias, lenguaje y enfoques. Más allá de los puntos de intersección entre los textos científicos y los textos de divulgación, es claro que sus intenciones son distintas y, con ello, también los recursos utilizados.

Mientras que la ciencia tiene que apoyarse y darle sentido a sus conceptos de todo un acervo de técnicas, metodologías teóricas y prácticas, y diversos tipos de lenguaje (...) la divulgación debe, en

cierto sentido, prescindir de ello y utilizar solo las herramientas del lenguaje natural para recrear los conceptos de la ciencia, reproducir las imágenes, usar los modelos y rescatar el espíritu del conocimiento científico (Sánchez, 2015, p. 9)

Por ello, la DC puede ser entendida como un mero anexo de la ciencia sino más bien como un género de la literatura de no ficción en el que se da nueva vida al conocimiento científico velando por mantener su valor epistémico, de carácter “objetivo” y consensual, en un espacio de recepción abierto al disenso, la subjetividad y las interpretaciones. En este sentido, nos movemos en un punto de encuentro que ha sido fuente de diversos debates a lo largo de la historia:

La relación entre la literatura y la ciencia ha sido objeto de interesantes comparaciones y contrastes a lo largo de la historia. Ambas disciplinas han tratado de establecer su posición hegemónica y, en algunos casos, han sido objeto de resistencia. El enfoque constructivista social de la ciencia no ha logrado explicar el éxito de la ciencia en la explicación, predicción y control de los fenómenos, lo que sugiere que la suposición de un mundo objetivo que existe independientemente de nuestros deseos y estructuras sociales es necesaria para una explicación parsimoniosa de nuestras experiencias. Aunque el mundo está mediado por nuestros preceptos y conceptos, la ciencia ha demostrado una capacidad sorprendente para ofrecer conocimientos confiables. Sin embargo, la ciencia todavía tiene un largo camino por recorrer en la interpretación de la complejidad de las formas culturales como la literatura (...) la explicación científica de las estructuras profundas de la mente humana aún está en sus inicios y ofrece pocas perspectivas para explicar la enorme variedad de artefactos culturales creados por la imaginación. (...) Asimismo, aunque algunos buscan una conciliación entre las ciencias naturales y la cultura, es posible que la cultura se rija por sus propias leyes y principios misteriosos, que no están necesariamente relacionados con las ciencias naturales. (Cartwright y Baker, 2005, p. 308)

VII.1 Libro de no ficción, libro informativo

Cuando nos referimos a cualquier tipo, género o categoría de libros, establecemos la existencia de rasgos que nos permiten, idealmente, identificar a los libros como parte de un mismo conjunto y diferenciarlos de otros. Dado que crear límites en un terreno continuo y diverso resulta siempre un tanto arbitrario, la caracterización y clasificación de la amplia diversidad de libros existente es un problema de larga data y envergadura en el que concurren, entre otras, disciplinas como la bibliotecología, la historia del libro y la lingüística. Sin embargo, son pocas las propuestas que logran cumplir con todas las exigencias lógico-funcionales o tienen la fuerza explicativa que requieren para ser significativas a un nivel amplio. En este sentido, la clasificación de libros puede resultar una tarea especialmente difícil dada la complejidad multidimensional que tanto cada uno de ellos como sus conjuntos poseen. Si consideramos, por ejemplo, los parámetros que exige Isenberg (Bernárdez, 1982) para el desarrollo de una tipología textual, es claro que, para una tipología de libros resulta aún más difícil cumplir con los criterios de homogeneidad, monotipia, rigor y exhaustividad.

Con el objetivo de aproximarnos teóricamente a la caracterización y categorización de los libros de DC realizamos dos desplazamientos, uno hacia la identificación de posibles categorías internas a los LDC, y otro hacia categorías superiores. Mientras el primero de ellos surge del análisis de nuestro corpus (en la segunda parte de este libro) acá damos una breve mirada a los géneros de los que este conjunto de libros suele ser considerados parte. Ahora bien, nuestro objetivo no es definir límites que cierren la categoría, sino más bien identificar los rasgos nucleares de cierto conjunto que consideramos abierto.

Un rasgo elemental para la diferenciación de los LDC es su pertenencia a la no-ficción, categoría un tanto difusa por su amplitud que es utilizada usualmente en el mundo anglosajón. El Oxford Dictionary define a la no-ficción como “prosa que se basa en hechos, experiencias y la realidad, en lugar de en la imaginación”. La Real Academia Española,

en tanto, la define como “el conjunto de obras literarias que se caracterizan por presentar hechos reales de manera objetiva, con un lenguaje claro y preciso y sin la intervención de la imaginación o la invención”. Es decir, obras que buscan reflejar la realidad de manera verídica y objetiva. Las definiciones tradicionales de la no-ficción consideran géneros como la biografía, la historia, la ciencia, el periodismo, la filosofía y la crónica, entre otros, y suelen señalar que su objetivo principal es transmitir información precisa y veraz sobre el mundo que nos rodea.

Ahora bien, entregar información “verdadera” sobre la realidad, implica tener absoluta claridad respecto a qué se considera “verdadero”, asunto complejo para las diversas áreas de estudio que se enfrentan a esta problemática y que parece ser manejable solo en un sentido contextual o disciplinar. Es decir, mediante el apego a alguna definición específica de “verdad”. La discusión respecto a este tema excede los propósitos de esta investigación, sin embargo, abordamos algo de ello en el capítulo v de la segunda parte, con el fin comprender que los enfoques epistemológicos que subyacen a las distintas perspectivas de la CPCT y la DC, así como de las disciplinas y conocimientos que se comunican o divulgan, son determinantes en este asunto. Si a través de la DC ha de circular el conocimiento científico, es necesario tener alguna noción de qué es lo “verdadero” en términos científicos y en qué se funda la deferencia epistémica hacia ella.

Ahora bien, esto no evita que esta denominada “recreación” del conocimiento científico no sea tildada por muchas/os como una degradación o distorsión de la información y/o la “verdad”, asunto que ya abordamos parcialmente en antes. Ahora bien, el(la) escritor(a) de no-ficción tiene que lidiar con la realidad y la verdad, sea cual sea su definición, y su intención debiese estar, creemos, lejos de querer darle alguna forma arbitraria o retorcerla para ajustarla a determinados propósitos. El motivo que lleva a una persona a crear un libro de no-ficción parece ser el genuino interés por comprender la información con la que se relaciona para “descubrir su forma y seguirla” y poder así presentarla a otros (Root, 2008). En este sentido, Lopate (2017) señala:

...la no ficción guarda cierta relación con la búsqueda de la verdad (...) Pero más me gustaría adscribir al término 'sinceridad'. Quizá nunca llegamos a estar en posesión de la verdad, pero al menos, como autores de no ficción, podemos (...) ser sinceros con nuestras dudas y confusiones (...) El autor de no ficción tiene ante sí el reto de coger un hecho real (...) y transmitirlo con toda la sinceridad y convicción de que sea capaz al darle forma. (p. 28).

Sin embargo, dar a conocer un aspecto de la realidad en el marco de la búsqueda de la verdad más allá de los lenguajes de la ciencia, difícilmente puede quedar circunscrito a un único ámbito y no integrarse al amplio territorio de las diversas manifestaciones culturales. Para Root (2008) la no-ficción puede ser descrita en términos de paisaje:

El centro de la no-ficción (...) se encuentra en el punto donde surge (...) el deseo de identificar, registrar o responder a la experiencia (...) A partir de ese centro, la no-ficción se extiende y expande en muchas direcciones y, a lo largo de distancias variables, se transforma en terrenos sutilmente diferentes, algunos más expresivos, algunos más transaccionales, algunos más literarios. Puede que no sepamos que hemos dejado las llanuras ondulantes del corazón de la no-ficción hasta que estemos profundamente inmersos en algún otro paisaje: las escarpadas montañas de la poesía, el brumoso pantano de la ficción, los áridos desiertos del periodismo, el laberíntico bosque de la erudición. (...) Algunas formas de no-ficción, la "no creativa" o "no literaria", (...) pueden distinguirse por su tendencia a sumergir, camuflar o minimizar algunos aspectos, como lo hacen el periodismo, la historia, la biografía y las formas más académicas o transaccionales de la escritura científica. Aunque pueden existir extremos en estas extensiones, las distinciones se pueden medir en una escala continua de compromiso, presencia autoral, accesibilidad retórica y distancia del núcleo de la definición de no-ficción. (p. 9)

Un aspecto interesante respecto a esta gradualidad entre géneros y su cercanía con la no-ficción, apego a la “verdad” y utilización de recursos de otros géneros literarios, es la pregunta por la hibridación genérica. Que la DC sea parte de la no-ficción no implica que no recurra a estrategias propias de la ficción u otros géneros literarios. Más bien, todo lo contrario, pues entre sus estrategias retóricas siempre han estado presentes recursos como las metáforas, analogías y narraciones. Al respecto, parece ser necesario tener presente que:

...la ficción no es una mera falsedad (...) más bien, se trata de una reconstrucción o un arreglo de lo real que muy bien puede servir al desarrollo de la sabiduría con sus simulaciones. Describir los hechos con la fórmula del “como si” permite abrir la mente hacia lo posible, operar de forma racional en la representación de algo que muy bien podría llegar a ser cierto o que tiene su nivel de realidad en la metafísica o en las abstracciones más elevadas. Esta cualidad de la ficción es una mina de oro para el divulgador. (Lartitegui, 2022, p. 34)

Cabe preguntarse también, si la ciencia puede expresarse cabalmente sin la riqueza de lenguajes distintos del estrictamente científico. Los estudios respecto a la abundancia de metáforas y metonimias utilizadas en el lenguaje científico, por ejemplo, son una muestra de cómo se da este cruce al momento de elaborar representaciones de la realidad. “Dar nombre a las nuevas realidades científicas que van surgiendo es una tarea constante de la comunidad científica, ya que las dimensiones del universo son inabarcables y la creatividad y el ingenio del científico encuentran un gran campo por delante en el que adentrarse” (Cuadrado et al., 2016, p. 40). Existen posturas extremas al respecto que sitúan, por una parte, que debido a la suprema racionalidad y estructura lógica de la ciencia, la metáfora no tiene cabida en ella, y por otro, que la ciencia no deja de ser un discurso de representación del mundo como muchos otros y que al utilizar las palabras modifica la naturaleza del mundo des-

crito. Más allá de estos puntos irreconciliables, es claro que el uso de las metáforas es distinto en cada campo y que estas son de gran utilidad para la investigación científica (Haack, 2019; Lopate 2017) como para la recreación de la ciencia. Sin embargo, Haack (2008) señala que no es cierto que la ciencia no se pueda distinguir de la ficción, y que dicha distinción entre lo imaginativo y lo imaginario, es fundamental.

En este contexto, parece relevante reflexionar sobre qué tipo de conocimientos y lenguajes son los que forman parte de nuestra comprensión de la realidad. Si bien por una parte se suele destacar la necesidad de confiar en las/os científicas/os dado que es a ellos a quienes hemos encargado la tarea de explorar y decirnos qué es el mundo (Oreskes, 2021), por otra, se hace hincapié en que “la lógica proposicional de los lenguajes técnicos (...) se ha revelado estéril e insuficiente para que el humano explique su existencia” (Lartitegui, 2022, p. 62). Este es un tema fascinante que recuerda a los numerosos debates en torno a las diferencias entre ciencias, artes y humanidades, pero este asunto no nos concierne del todo por ahora. Lo que sí es claro, es que en los LDC pareciera darse una especie de continuidad entre el lenguaje de la ciencia y el de la literatura, cuyas cualidades se combinan y, a la vez, reconocen sus limitaciones.

Retomando nuestra exploración por los géneros de los que los LDC suelen ser considerados parte, es necesario distinguir aquellos géneros intermedios que forman parte de la no-ficción y parecen incluir a los LDC. Nos referimos a categorías como las de libro informativo, libro de conocimientos, libros documentales, libros del saber, libros de consulta, entre otros términos (Garraón, 2005; Silva y Montenegro, 2019; Lartitegui, 2022). Géneros que parecen ser más bien flexibles o categorías abiertas antes que estrictamente delimitadas y cuyo objetivo es la transmisión de saberes. El libro informativo aborda diversos temas relativos al conocimiento en términos amplios, es decir, asociado a disciplinas tanto de la cultura científica y humanista, como a otras múltiples actividades humanas.

...no se reduce a hechos científicos, sino que abarca todas las disciplinas que comprende el saber: el área científica, humanista y artística. Aunque utilizara recursos narrativos o propios de la ficción, el objeto que trata es siempre algo relativo al conocimiento de la realidad. Por otra parte, a diferencia de los textos narrativos, generalmente motivan una lectura no lineal y fragmentaria y se valen de múltiples elementos gráficos y visuales con carácter explicativo para desarrollar el contenido. (Silva y Montenegro, 2019, p. 14)

Silva y Montenegro (2019) señalan que en los libros informativos ilustrados de literatura infantil y juvenil, la ciencia, los animales, los inventos y los deportes son las temáticas más abordadas. Si bien “se puede reconocer un paradigma del libro informativo como libro vinculado al ámbito de las ciencias...” (p. 15), esto no implica una comprensión del libro informativo como un género que aborda únicamente temáticas científicas y que “pueden tratar sobre cualquier área del conocimiento y sobre cualquier parcela de la realidad, y por lo mismo pueden apelar a una infinidad de lectores” (p. 9). Ahora bien, las autoras señalan también que “no sería injusto reconocer que el libro de ciencia es el libro informativo por excelencia. [Pues] no solo sigue siendo el más numeroso en publicaciones actualmente, sino que es el que va más atrás en la historia del libro informativo” (p. 56). A su juicio, esto se debería, en parte, a que la popularidad del libro de divulgación de las ciencias responde a su estrecha vinculación con la necesidad natural de comprender lo que ocurre en nuestra realidad cuando somos niños/as. A ello, agregan que:

...el discurso científico, a diferencia del humanista, por ejemplo, goza de más objetividad y por ende es un tipo de conocimiento menos problemático de comunicar y de divulgar en general. Por supuesto, “ciencia” como categoría incluye un repertorio bastante amplio de temas (...). La ciencia sí comparte ciertas convenciones que la hacen evaluable como unidad: un punto de partida común, la experiencia, una metodología, el método científico, y resultados

que en general son traducibles a cifras o medidas. Por eso es común que el libro informativo, sea de geografía o química, comparta ciertas formas expresadas a modo de preguntas, datos curiosos, medidas, cifras y experimentos. (p .56)

En cuanto a las características del libro informativo que pueden ser un antecedente para la determinación de qué es un libro de DC, Silva y Montenegro (2019) destacan tres funciones: a) Función cognitiva: conocer y utilizar la información; b) Función estética: entretener y promover el placer por la lectura; y c) Función social: respeto intelectual e intercambio de conocimiento. A ello, agregan las siguientes características definidas por Garralón (2013): i) tienen como función principal poner al alcance del público no especialista determinados conocimientos; ii) son creados por un equipo amplio y muchas veces multidisciplinario; iii) son científicos y rigurosos en cuanto a la información que proveen; iv) transmiten el gusto por la lectura; v) utilizan diversos recursos textuales y gráficos; vi) pueden abordar múltiples temáticas; vii) suelen mostrar el proceso científico que sustenta la investigación y; viii) invitan a leer y saber más. En esta investigación hemos analizado varios de estos aspectos y hemos obtenido interesantes resultados respecto a las temáticas y disciplinas abordadas; la caracterización de los equipos de trabajo; el rol de las/os expertas/os; los recursos textuales y gráficos utilizados; los procedimientos y otros aspectos de la ciencia que son tratados en ellos.

Para Lartitegui (2017), es claro que los libros de divulgación trascienden su mera función informativa y considera la categoría de “libro informativo” parcialmente obsoleta. Por ello, propone considerarlos directamente como no-ficción, no sin constatar los límites difusos que ello implica. Según señalan Silva y Montenegro (2019), entre los propósitos del libro informativo se encuentran “estimular la imaginación, promover la creatividad, satisfacer la curiosidad, desarrollar el gusto por la reflexión (p. 8). Baró (2000) destaca que las características de la producción de libro informativo durante las últimas décadas del siglo xx son:

i) la proliferación de temas y enfoques, junto con la especificación de los contenidos; ii) presentación más concisa; iii) la ficción se permite como recurso; iv) las ilustraciones trabajan junto al texto; v) el elemento visual y estético gana mayor preponderancia; vi) tiene el propósito de estimular, no solo informar ; vii) se incorpora el humor; viii) se incorporan elementos añadidos (recursos interactivos, como el pop-up, pestañas desplegadas, etc). (Silva y Montenegro, 2019, p. 31)

En un sentido similar, Lartitegui (2022) destaca aspectos que podríamos resumir en cuatro ámbitos:

i) Enfoque estético y visual: el diseño y la ilustración son cada vez más importantes en los libros de divulgación científica. Son eminentemente estéticos y visuales, e integran el sentido artístico y la creatividad. El libro de conocimientos no solo es un objeto de aprendizaje, sino también un objeto bello. Asimismo, el diseño del libro se cuida al detalle para que cada elemento paratextual pueda llegar a ser textual y ningún espacio se desaproveche.

ii) Ilustraciones: el nuevo libro divulgativo confía plenamente en el poder de las ilustraciones e incluso propone obras que se limitan a ofrecer colecciones de imágenes con leyendas mínimas. Asimismo, la Ilustración científica y documental suelen ofrecer grandes ventajas para la comparación, la clasificación y los paralelismos.

iii) Espacios para la reflexión, el diálogo y la interacción: los libros de conocimientos actuales están pensados para un tipo de lector que emplea su ocio en aprender las cosas por su cuenta, y utilizan preguntas para captar la atención del lector y estimular la reflexión y el diálogo. Asimismo, suelen proponer actividades como experimentos o juegos que invitan al lector a explorar la realidad.

iv) Importancia del humor: aunque tradicionalmente el humor y la divulgación científica no parecían ir de la mano, hoy en día es común encontrar publicaciones con toques humorísticos, ya que se

reconoce que el humor no solo ameniza la tarea de seguir un discurso, sino que también desbloquea y flexibiliza la mente.

Según Silva y Montenegro (2019), “distintos estudios han demostrado que el libro informativo no solo estimula la curiosidad y desarrolla habilidades cognitivas en los niños, sino que, además, muchos niños lo prefieren” (p. 5). Sin embargo, la posición dominante de la ficción en bibliotecas, escuelas y plataformas de lectura, así como dentro de las materias de la LIJ, ha fomentado el reconocimiento de un “buen lector” en aquel que lee principalmente cuentos y novelas en desmedro de otros géneros y sin que esto necesariamente represente las preferencias, habilidades y competencias de los/as niños/as (Silva y Montenegro, 2019). En el mismo sentido, destacan la falta de fomento de la lectura en el área de la DC y con ello la necesidad de entender la lectura como una actividad transversal y no exclusivamente vinculada a lo literario, fenómeno que es parte de las problemáticas propias de situar como campos separados lo literario de lo científico:

La sociedad occidental está dividida en dos polos: los intelectuales literarios y los científicos. Entre los dos hay una brecha que se nutre de la incomunicación, la suspicacia, la hostilidad y el prejuicio. Esta brecha se refleja en un sistema educacional que privilegia la especialización, de acuerdo a lo cual se aplican metodologías de formación excluyentes, es decir, que buscan educar una habilidad a costa de las demás. (p. 6)

En este sentido, la contraposición de lo literario –vinculado a una lectura estética–, versus lo científico –entendido como una lectura centrada en la información– tiende a consolidar los límites y no favorece el desarrollo del gusto por la lectura, que es la principal tarea de los mediadores, y, además, parece no tener asidero en la realidad de los rasgos que caracterizan a los LDC. Según las autoras, el libro informativo es un género relativamente desconocido en nuestro país, que tiende

a ser confundido conceptualmente y cuya “indefinibilidad es constitutiva de su naturaleza polivalente” (p. 13). Como hemos visto, este hecho afecta también a los LDC. Al respecto, Merino (2010), señala:

La divulgación científica necesita (...) un estatus que la haga merecedora de la atención de los lectores como una manifestación más del ingenio creativo (...); quizás debería ser considerada como un verdadero género. Y es que cuando estas obras divulgativas están concebidas desde la amenidad y claridad en cómo se dice y desde la hondura y lucidez de lo que se dice, ¿cómo negar que también pueden resultar apasionantes? (...) Ciertamente, en los libros científicos también puede haber emociones y sentimientos. Conseguir un libro científico atractivo supone apartar lo oscuro, lo tedioso, lo especializado, e incorporar lo humano, la alegría, la emoción, la aventura de descubrir algo nuevo, la belleza que a veces revela lo descubierto o la apasionante hazaña que supone la búsqueda del conocimiento. (p. 6)

La necesidad de reunir estos campos (ciencia y humanidades) y, por tanto, la práctica lectora en general, implica una ruptura con las tendencias de los espacios educativos, las bibliotecas, la industria editorial y la familia; actores que, según Silva y Montenegro (2019) aún tienen un gran desconocimiento del género. Así, para repensar el concepto de lector es necesario vincular de forma más orgánica las áreas del saber y ampliar la gama de contenidos de lectura.

VII.2 Proximidades

En línea con la propuesta de Root (2008), podemos imaginar el espacio en el que se distribuye la diversidad de libros existentes como un amplio territorio continuo. En él los límites son difusos y son los cambios en la geografía y el paisaje los que nos permiten notar que estamos en nuevas zonas. En este espectro podríamos imaginar un “área”

para los LDC, probablemente conformada por aquellos libros que más se apegan a la noción de un género autónomo cuyo fin es recrear el conocimiento científico y en la que los libros informativos o de conocimiento, tendrían una posición privilegiada. En el núcleo de esta zona podrían ubicarse aquellos libros en los que “la ciencia” es un personaje destacado y que se centran en la física, la astronomía, la biología y otras materias similares (Lewenstein, 2007). Sin embargo, en las proximidades de dicha área se ubica una diversidad de libros que se solapan con la LDC en algunos de sus aspectos característicos como sus objetivos, efectos, estrategias retóricas, temáticas y/o formas de vincularse con el conocimiento científico. A continuación veremos algunos pocos ejemplos al respecto.

Libros de naturaleza

Dentro del amplio espectro que abren los libros de no-ficción en sus diversos formatos y temáticas, destacan particularmente aquellos que tienen a la naturaleza (paisajes, flora, fauna, funga, minerales, etc.) como centro de atención. Libros de fotografía, guías de identificación de especies, historias de exploradores, informes científicos, entre muchos otros, forman el diverso conjunto que aborda esta dimensión de la realidad.

Si bien muchos recurren al conocimiento científico y, de hecho, un buen número de ellos fueron totalmente concebidos dentro de ámbitos científicos, su objetivo no suele estar orientado a la recreación del conocimiento para un público amplio. Asimismo, es importante señalar que la naturaleza dista de ser objeto de interés únicamente de las ciencias y que si bien su lenguaje es útil al momento de aproximarse a ella, no es la única forma de hablar de la naturaleza y mucho menos la forma en que vivimos nuestras experiencias en ella.

Un caso interesante son las guías de identificación de especies. Este tipo de libros, que generalmente fueron concebidos en ámbitos cientí-

ficos, ha ido ganando interés en la ciudadanía en general y abriéndose paso hacia nuevos ámbitos y usos. Probablemente la mayoría de guías están dirigidas a expertas/os o aficionadas/os con un alto grado de conocimiento. En su lenguaje suelen abundar términos técnicos y datos que requieren algún grado de formación. En los últimos años hemos podido observar la emergencia de una gran cantidad de guías de aves, hongos, árboles, mamíferos, reptiles, peces, insectos, entre muchos otros, que parecieran dar cuenta de un creciente interés por el patrimonio natural, la biodiversidad y la protección del medio ambiente. Esta tendencia ha encontrado nicho en editoriales, fundaciones, municipalidades, proyectos institucionales, universidades y organizaciones ambientales, entre otros.

Podríamos plantear hipotéticamente que la proliferación (y éxito) de este tipo de guías ha llevado a diversos actores y actrices a tomar en cuenta el interés de un público no experto y ha estimulado la creación de libros en los que el lenguaje, las ilustraciones y otros elementos, están orientados a comunicar el conocimiento científico y no científico de una nueva manera a estos públicos emergentes. Es aquí donde surgen libros de naturaleza que se acercan a los territorios de los LDC, dado que al surgir el interés de nuevas audiencias por el conocimiento científico sobre la naturaleza, se genera un territorio común entre un ámbito tradicionalmente reservado a la práctica científica y el acercamiento de públicos no científicos a la naturaleza. Es decir, se genera una coincidencia en los objetivos y efectos, y ello promueve la creación de un nuevo subgénero: guías para ciudadanos, para niños, etc. En nuestro corpus nos encontramos con libros como *Insectopedia*, *Exploradores del bosque*, *Croaeres* y *De aquí somos*. En todos ellos es posible apreciar una recreación del conocimiento científico para compartir información con diversos públicos. Asimismo, la estructura a modo de guía o enciclopedia en que se utilizan entradas descriptivas y explicativas breves, también puede verse en libros como *Amor animal* y *Mamíferos prehistóricos de Chile*.

Cabe mencionar también a los libros de fotografía de paisajes, flora y fauna. Libros que suelen tener textos breves y en que el objetivo parece estar más bien orientado a representar lugares naturales, paisajes o retratar especies y sus formas de vida sin un enfoque estrictamente basado en conocimientos científicos.

También, dentro de las múltiples formas de aproximarse a la naturaleza, vale la pena destacar el libro *Teoría del polen*. Poemario en el que se refleja una búsqueda por captar las diversas formas de conocimiento y experiencias que surgen cuando nos aproximamos a las plantas desde una mirada integral. Finalmente, es importante dejar en claro que existen muchísimas formas de aproximarse a la naturaleza y que su amplitud está lejos de ser abordada únicamente a partir de una óptica científica.

Historia de la ciencia, biografías y ficciones

Otro conjunto que se solapa con los LDC, son aquellos que tienen como tema central a la historia de la ciencia y la vida de las personas que se dedican o se han dedicado a ella. En general, estos libros tienen una estructura narrativa en la que se relatan hechos no directamente asociados al conocimiento científico, sino, más bien a aspectos contextuales, históricos y/o biográficos de sus protagonistas o temáticas.

Por un lado, encontramos libros en los que se relata la vida de científicas/os, ya sea desde un enfoque biográfico o ficcional. Dentro de nuestro corpus, se presentan casos como *María Teresa Ruiz. Llegar a las estrellas* o *Nikola y los vasos de luz*. En el primero, se relata la vida de la astrónoma chilena y el origen de su vocación rescatando aspectos biográficos montados en una historia que probablemente recurre a la ficción. En el segundo, se utiliza la figura de Nikola Tesla, para crear un relato sobre la aproximación de un niño (Nikola) a su interés por la electricidad.

Por otro, libros cuyo centro temático es la historia de la ciencia. En nuestro corpus se encuentra un libro que ha tenido particular éxito: *La ciencia pop*, el cual reúne relatos anecdóticos y poco conocidos del ejercicio de la ciencia a lo largo de su historia. Si bien el libro recoge diversos aspectos de los procesos de la ciencia, su foco no parece estar en dar cuenta de contenidos científicos, sino, más bien, en contar historias llamativas, divertidas o inusuales sobre los científicos y sus prácticas. Distinto es el caso del libro *Einstein para perplejos* en el cual el objetivo explícito es presentar la vida de este científico, pero, sobre todo, tratar de dar cuenta de su obra mediante la narración de su vida y la explicación de los descubrimientos y razonamientos que lo condujeron a ellos. Es decir, un libro que da cuenta de conocimientos científicos para un público amplio. Otro caso dentro de este ámbito son los libros *Chile en los ojos de Darwin* y *Exploradores, viajeros y botánicos*.

Estos subgéneros (biografías de científicos e historia de la ciencia) parecen ser bastante próximos a la DC dado que comparten con ella aspectos vinculados a las estrategias narrativas, objetivos y efectos como estimular la vocación por la ciencia, mostrar prácticas científicas y crear relatos atractivos e interesantes sobre sus actores e historia.

Ciencia ficción

Para Davies et al. (2019) los relatos de ficción pueden comunicar todos los aspectos significativos en el proceso de producción de hechos llamado ciencia, incluyendo los usos políticos, económicos y sociales de la ciencia. La ciencia ficción es un género en el que se crean mundos imaginarios que, en distintos grados, se basan o inspiran en ideas, descubrimientos, teorías y conceptos científicos y, por supuesto, avances tecnológicos. La ciencia ficción suele explorar los posibles desarrollos del futuro y exponer cómo los avances científicos podrían repercutir positiva o negativamente en la sociedad y el planeta. En este sentido, la ciencia ficción es una de las más claras formas de representación cul-

tural de la ciencia en su amplia complejidad. La ciencia ficción suele explorar las implicaciones éticas y sociales de la ciencia y la tecnología, y fomentar el pensamiento crítico y la reflexión sobre el impacto de la ciencia en la sociedad. Al respecto, Nieto Galán (2011) señala que:

Parece fuera de toda duda que la ciencia ficción es una parte importante de la cultura científica contemporánea. Es una literatura con una gran capacidad de fascinación, leída por las generaciones jóvenes, universitarias y por otros sectores clave de la sociedad. Las novelas de ciencia ficción conviven además con discursos optimistas y pesimistas, tecnofílicos y tecnofóbicos, que transportan los lectores hacia un diálogo moral sobre los pros y los contras de la ciencia moderna, sobre si ésta será capaz de proporcionar avances significativos para la humanidad o si acabará destruyéndola. (p. 77)

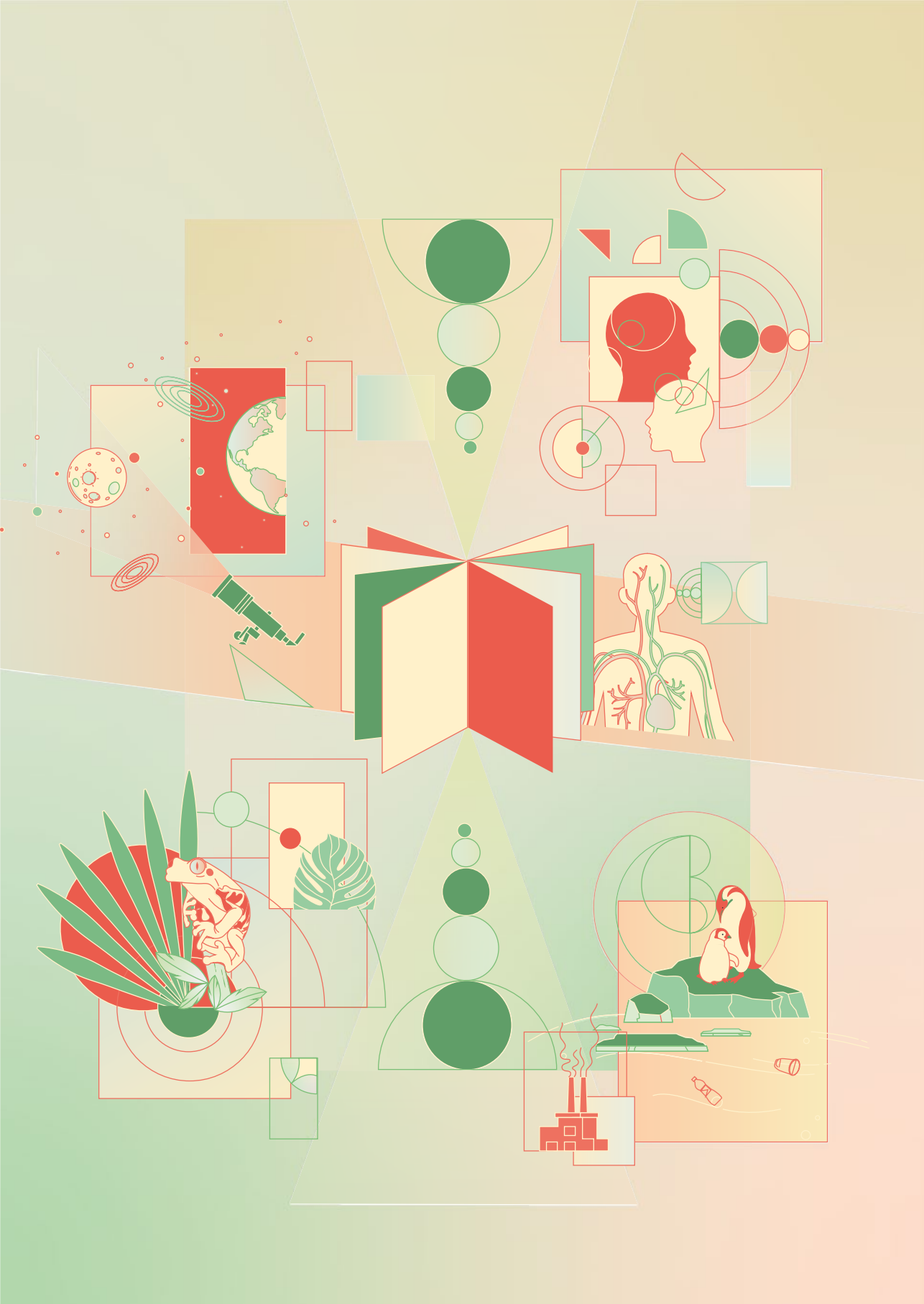
En términos de coincidencias con los LDC, la ciencia ficción puede ser considerada como una forma de popularización de la ciencia y la tecnología, dado que puede ayudar a difundir el interés por estas áreas entre el público en general. Es común escuchar a científicos que sitúan a la ciencia ficción como estímulo vocacional. Asimismo, la ciencia ficción ha inspirado investigaciones científicas y tecnológicas que han repercutido en avances en la vida real. La ciencia ficción y la ciencia comparten una relación mutuamente beneficiosa y estimulante.

Autoayuda basada ciencias

Algunos libros de autoayuda recurren a la ciencia para respaldar sus afirmaciones sobre los diversos temas que abordan. Muchos libros sobre dietas, salud, ejercicio físico, psicología y medicina hacen uso de investigaciones científicas o de la apariencia de éstas. Incluso si algunos de estos libros no utilizan la ciencia de manera efectiva, a menudo se consideran creíbles debido a su asociación con la autoridad científica

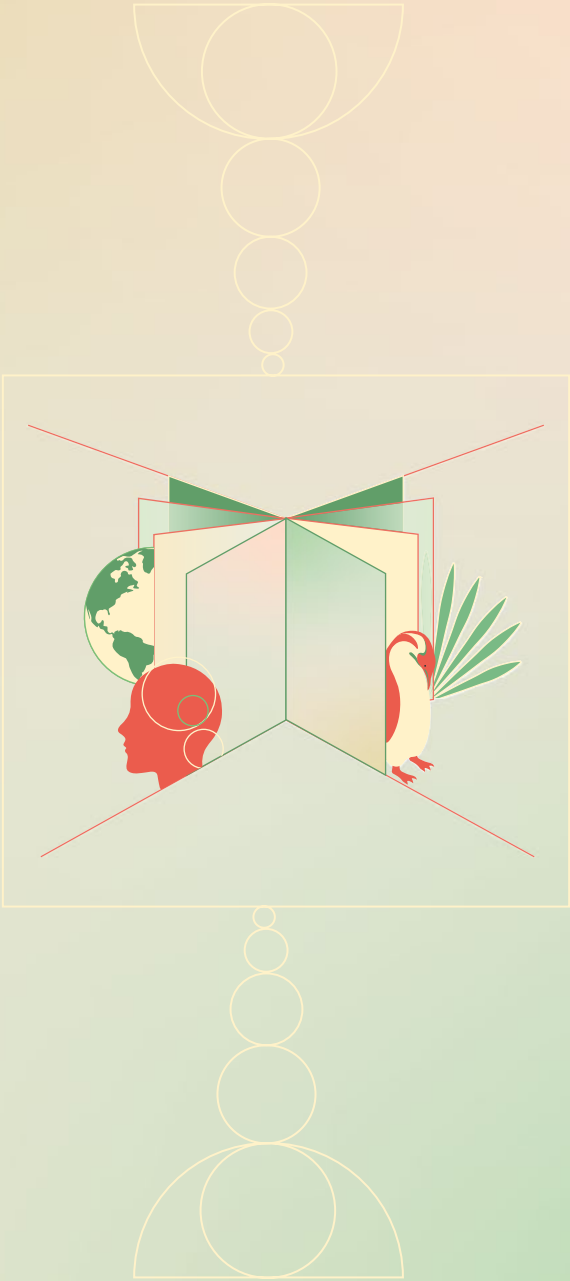
(Lewenstein, 2007). Un ejemplo de ello son los libros que se vinculan a la neurociencia, la psicología y otras áreas para sostener sus propuestas para lo que consideran como bienestar emocional, mental o integral, entre otros conceptos. Sin embargo, si bien muchos de ellos pueden ser herramientas interesantes y útiles, es importante tener en cuenta que algunos de estos libros pueden presentar información inexacta, sesgada o exagerada sobre la neurociencia y sus aplicaciones. Si el libro utiliza los conocimientos científicos de manera precisa y rigurosa para ayudar al lector a comprender y mejorar su bienestar emocional, entonces podría aproximarse a la DC, pero al igual como pasa con diversos libros de DC (ver ética de la DC) es importante que las/os lectoras/es sean cuidadosas/os y suspicaces y contrasten la información con opiniones de expertas/os en estos campos antes de tomar cualquier consejo o recomendación de este tipo de libros.

Sin duda, existen muchas otras categorías en las periferias de la DC y las referencias a la ciencia son múltiples y emergen en una amplia diversidad de libros dada su evidente integración a la cultura durante los últimos siglos. Sin embargo, quisimos aproximarnos a estos límites para dar cuenta de las sutilezas en que nos movemos cuando tratamos de abordar la DC desde un punto de vista de categorización genérica.



SEGUNDA PARTE

El libro de
divulgación
científica en
Chile 2015-2020



I. Situación de los libros de DC en Chile

En 2017, un artículo publicado por el diario La Tercera¹ destacaba un creciente interés por los libros de ciencia en Chile. En el texto, María Teresa Ruiz decía percibir “mucho interés por los libros de ciencia escritos para público general”. En el mismo artículo, dos directoras/es de grandes grupos editoriales reafirmaban esta idea y exponían los títulos que componían su apuesta por los libros de divulgación escritos por científicas/os chilenas/os; entre ellos un recientemente publicado *La ciencia pop* del biólogo molecular Gabriel León. “La curiosidad existe y solo hacía falta una divulgación más amigable, que interpelara al lector y lo pusiera en el centro del problema de la producción del conocimiento” señalaba uno de los directores editoriales en ese entonces.

Un año después, un artículo de El Mercurio² señalaba que el libro de José Maza se consolidaba –con más de 35 mil ejemplares vendidos a esa fecha (en 2019 ya eran más de 70 mil)– como un bestseller científico, y apuntaban a su autor como un “rockstar” de la ciencia, capaz de reunir a miles de personas en charlas y lanzamientos. Algo similar ocurría con María Teresa Ruiz, Mario Hamuy y Gabriel León, entre otras/os. El concepto “boom de la divulgación científica” aparecía en varios artículos de prensa y, en 2019, el medio Palabra Pública de la Universidad de Chile destacaba el “big bang” de la divulgación: “un fenómeno que ha tomado por asalto a las librerías.”³ A ello se sumaban comentarios de editoras/es que enfatizaban en este y otros artículos de prensa, la exis-

¹ <https://www.latercera.com/noticia/editoriales-reconocen-gran-aumento-interes-libros-ciencia-chile/>

² <http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=493453>

³ <https://palabrapublica.uchile.cl/2019/05/14/el-big-bang-de-la-divulgacion-cientifica/>

tencia de un “boom” de la DC tanto para niños/as como para adultos/as.⁴ Esto contrasta con los datos del estudio *La edición independiente en Chile* (Fuentes et al., 2015), que muestran que solo el 4,6% de las editoriales encuestadas indican a las “Ciencias básicas y aplicadas” como una de las temáticas que publica. Esto coincide con los resultados de la Encuesta Nacional de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en Chile (2018), la cual indicaba que la lectura de LDC es el hábito informativo de ciencia y tecnología menos frecuente, y que, además, la lectura de libros descendió entre 2015 y 2018, de un 7,2% a un 4%.

En varios de estos artículos de prensa se hacía especial énfasis en el visible crecimiento que desde el año 2000 ha tenido el registro de títulos nacionales en la categoría de “Ciencias puras” y “Tecnología”. Efectivamente, según los datos del Informe Estadístico ISBN 2001 de la Agencia ISBN Chile, en 2001 se registraron 62 títulos en la categoría “Ciencias puras” y 160 en “Tecnología”, mientras que en 2019 (Informe Estadístico ISBN 2019) estos números fueron 170 y 281 respectivamente; lo que representa un crecimiento de un 174% en “Ciencias puras” y un 76% en “Tecnología”, entre 2001 y 2019. Ahora bien, es relevante aclarar algunos puntos al respecto. Según el Informe estadístico ISBN 2001, los libros de “Ciencias puras” representaban el 2,4% de todos los títulos registrados, mientras que en el Informe Estadístico ISBN 2019 se señala que los títulos registrados en dicha materia, entre 2015 y 2019, representan el 2,3% de los títulos registrados (858 títulos), es decir, un indicador prácticamente sin variación en casi 20 años. A ello debe agregarse el hecho de que el crecimiento general de títulos registrados entre 2001 (2.582 títulos) y 2019 (7.204) es de un 179%, con lo cual el incremento que destacan los diversos medios de prensa parece más bien atribuible al desempeño general de la industria editorial. Es decir, resulta difícil

⁴ <https://www.latercera.com/tendencias/noticia/el-boom-de-los-libros-de-ciencia-para-ninos/968510/>
<https://chilecientifico.com/nuevo-lanzamiento-de-libros-de-divulgacion-de-la-ciencia/>
<https://www.capital.cl/jose-maza-he-is-a-star/>
https://www.litoralpress.cl/sitio/Prensa_Texto?LPKey=mQd5SVrn7HVNxG/kUgfiqohNBVHIC-0mRkgEkKn4wHoU%C3%96

encontrar, a primera vista, estadísticas que avalen tal “boom”, aún más si se considera que, para el año 2019, los libros registrados en las materias de “Ciencias puras” y “Tecnología” –sumados– representaban el 7,5% del total, por debajo de materias como Derecho (9,1%), Ciencias Sociales 8,7% y Literatura un 43,23%.

Además, es necesario tener presente que los LDC no solo son contenidos por estas macro categorías del ISBN y que dicho listado de materias (sistema CDU) podría resultar complejo al momento de registrar y/o buscar un libro de DC (al menos, en cuanto a la unicidad de criterios de clasificación y la dispersión en distintas micro y macro categorías). A esto debe sumarse el hecho de que estos libros no solo pertenecen a las materias “Ciencias puras” y “Tecnología”, y que, además, solo una parte de los títulos registrados en dichas categorías son efectivamente LDC. Es decir, que estos datos, analizados superficialmente, no parecen ser suficientes para cuantificar la realidad de los LDC.

En este contexto, nos parece necesario determinar la situación que tiene la producción editorial de DC en el periodo de tiempo en que se enmarca esta investigación. Así, en este informe buscamos responder a nuestros objetivos específicos: **i) realizar un catastro y una caracterización de los LDC publicados en Chile entre 2015-2020 y ii) identificar y describir los procesos editoriales y actores involucrados en el desarrollo de los LDC.**

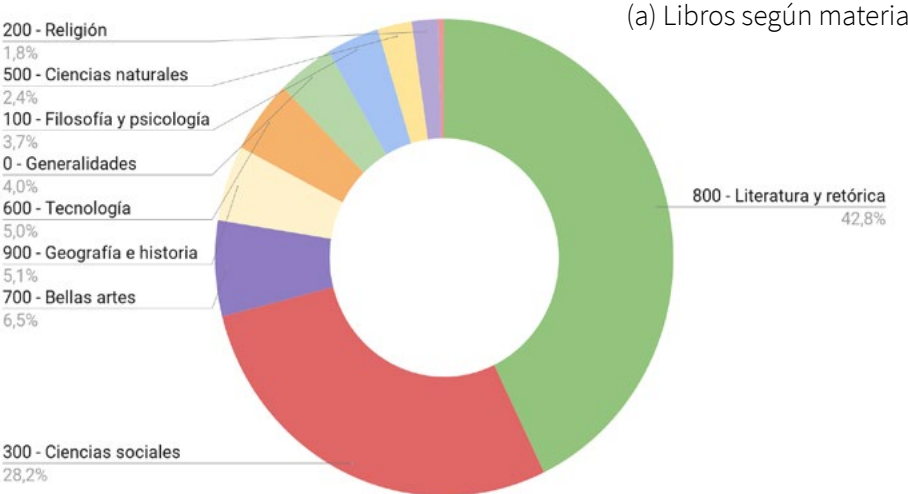
I.1 Base de datos ISBN

La base de datos ISBN Chile es un registro de libros y otras publicaciones en Chile que se identifican mediante el número de ISBN (International Standard Book Number), un código único de identificación para libros y publicaciones relacionadas que se utiliza en todo el mundo. La base de datos ISBN Chile es mantenida por la Cámara Chilena del Libro y contiene información sobre los editores, autores y títulos de libros y otras publicaciones que se han registrado con el ISBN en Chile.

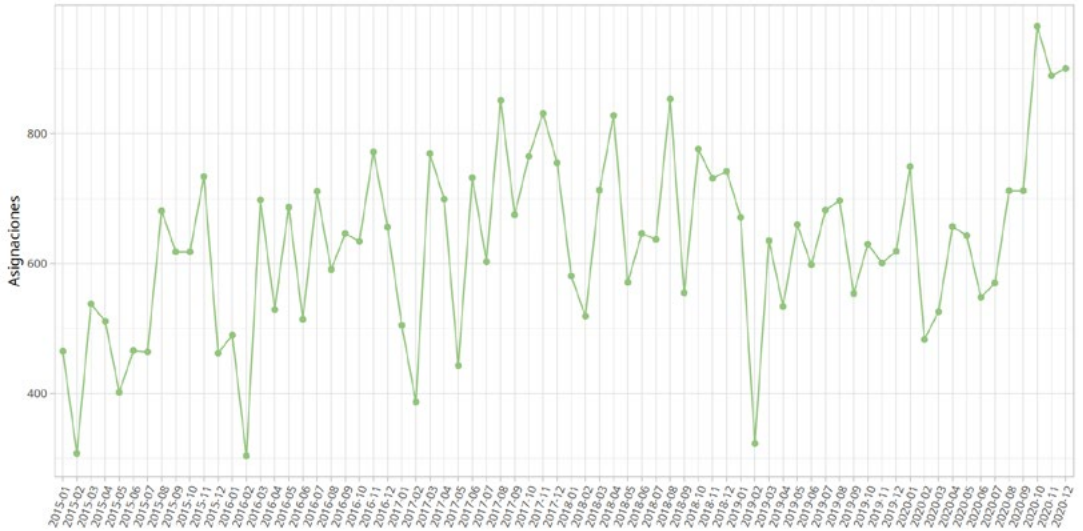
La base de datos registra 45.224 títulos en el periodo estudiado (2015-2020). En cuanto a su distribución en materias, la mayor cantidad de títulos pertenecen a la categoría “Literatura y retórica” (42,83%), seguido de “Ciencias sociales” (28,19%) y, bastante más abajo, “Las Artes bellas, artes y artes decorativas” (6,49%) (FIGURAS I.1-a). Si observamos cómo se distribuyeron estos libros en el periodo estudiado, esta pareciera haber sido bastante estable, con un aumento en la cantidad de asignaciones sobre el final (FIGURA I.1-b).

Al observar los registros en el tiempo según categoría, podemos ver que tampoco hay grandes variaciones. Lo único relevante es el gran aumento de publicaciones de libros de “Ciencias sociales” hacia el final del periodo (FIGURA I.1-c). Una hipótesis para explicar este crecimiento es el contexto político cultural tras los acontecimientos de octubre 2019 y los meses posteriores, el que posiblemente propició la publicación de una mayor cantidad de ediciones en temáticas relacionadas a dicha área.

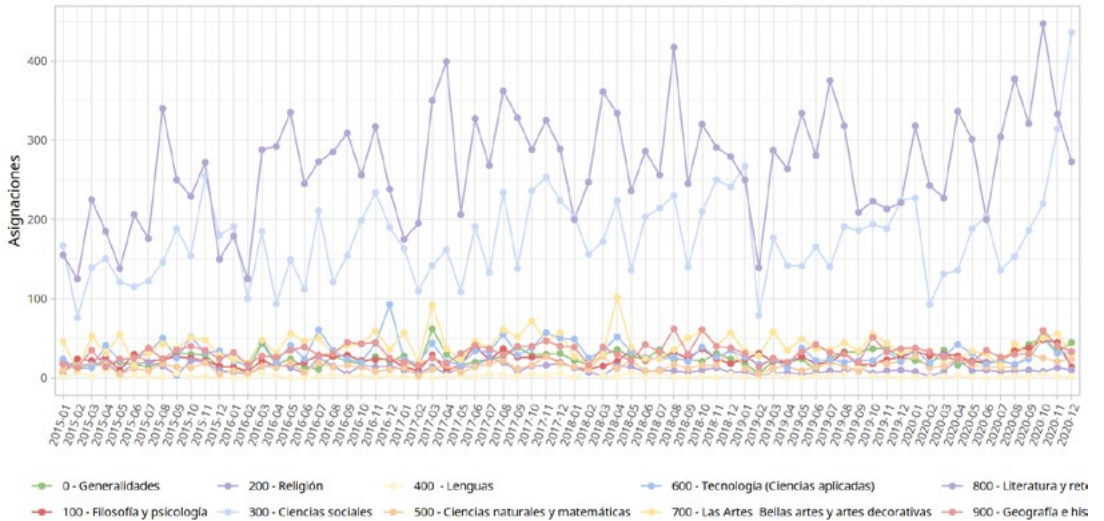
FIGURAS I.1 — ASIGNACIONES 2015-2020



(b) Libros totales por mes



(c) Libros por mes, según materia



I.2 Revisión exhaustiva

Puesto que no fue posible identificar la divulgación a partir de la Clasificación Decimal Dewey (CDD), el siguiente paso fue la revisión extensa de la base de datos. Esta consideró la lectura de los títulos y autores para identificar libros que no fueran de DC y de esta manera ir depurando la base de datos. Para manejar la gran cantidad de información, realizamos los siguientes filtros:

- Quitamos libros cuyo subtema fuera “Educación Básica y Media”, “Libros Universitarios”, “Tesis doctorado”.
- No consideramos las categorías “Lenguas”, ni “Bellas artes y artes decorativas”.
- En la categoría “Literatura y Retórica”, que corresponde al porcentaje más grande de libros publicados (42,8%), solo consideramos las siguientes subcategorías: Literatura y retórica / “Literatura infantil” / “Ensayos alemanes” / “Ensayos argentinos” / “Ensayos bolivianos” / “Ensayos brasileños” / “Ensayos chilenos” / “Ensayos colombianos” / “Ensayos costarricenses” / “Ensayos cubanos” / “Ensayos ecuatorianos” / “Ensayos españoles” / “Ensayos franceses” / “Ensayos guatemaltecos” / “Ensayos ingleses” / “Ensayos italianos” / “Ensayos mexicanos” / “Ensayos nicaragüenses” / “Ensayos panameños” / “Ensayos peruanos” / “Ensayos portorriqueños” / “Ensayos portugueses” / “Ensayos rusos” / “Ensayos uruguayos” / “Ensayos venezolanos”.

De esta manera, la base de datos que fue revisada de manera extensa quedó conformada por 25.743 libros.

Posteriormente, procedimos a identificar los LDC. Sin embargo, como plantea Bell (2014), entre otras/os autoras/es, es bastante difícil precisar qué es la DC y, por ello, puede resultar más viable identificar que *no* es DC. Nuestra metodología, por tanto, tuvo como objetivo inicial identificar lo que no considerábamos DC. Así, buscamos en inter-

net los títulos de cada uno de los libros y en base a la información disponible (reseñas, paratextos y otros) determinamos si correspondía a un libro con información científica o no.

Una vez realizado este primer acercamiento, comenzamos a diferenciar los libros que tenían un afán divulgativo de aquellos que no. Entre otros, el criterio principal para realizar esta diferenciación fue que en alguno de los paratextos del libro se mencionara una orientación hacia un público no académico. De esta manera, formamos tres categorías: 1) No es DC (86%); 2) Puede ser DC (12,7%); y 3) Es DC (1,3%).

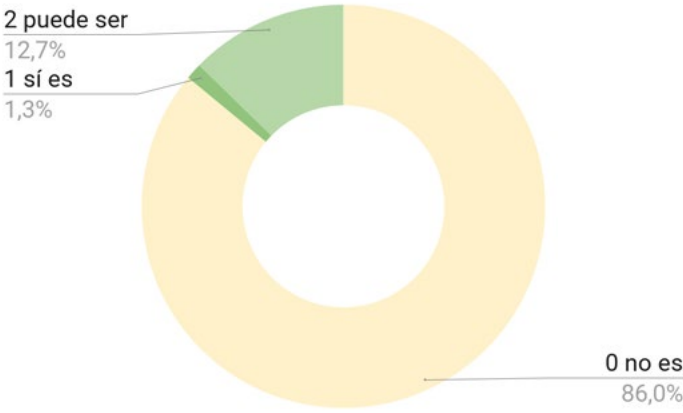
El resumen de la selección de libros se puede observar en la FIGURA 1.2. Hay que destacar que gran parte de los libros fueron encontrados en las categorías “Literatura y retórica” (160 libros) y “Ciencias naturales y matemáticas” (100 libros).

Con respecto a la primera categoría, esto se produce puesto que la DC es predominantemente un fenómeno de las ciencias naturales, en particular la física y la biología. Con respecto a la segunda categoría, el gran número de libros encontrados se debe a la gran importancia que tiene el libro de DC dentro de la literatura infantil.

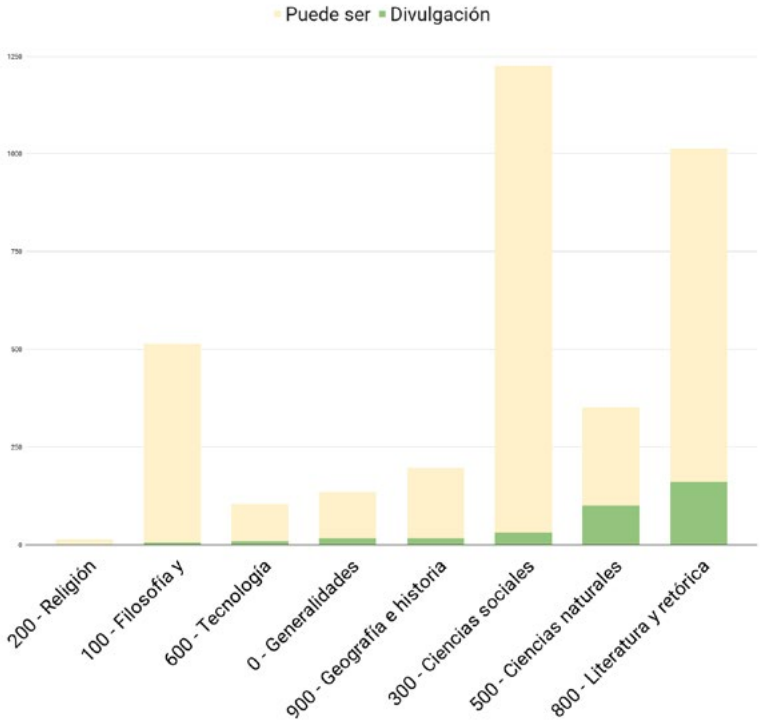
Además, calculamos cuál fue la probabilidad de encontrar LDC dentro de cada categoría. Así, obtuvimos el dato de que la categoría en donde fue más probable encontrar libros fue “Ciencias naturales y matemáticas” (.13). Esta información es particularmente relevante, puesto que indica que gran parte de los LDC se encuentran categorizados en esta materia y por tanto que si se quisieran encontrar este tipo de libros en una base de datos con CDD es una buena idea comenzar por analizar los libros así categorizados.

FIGURAS I.2 — ANÁLISIS EXHAUSTIVO

(a) Identificación DC



(b) DC por materia



I.3 Universo

El procedimiento realizado nos permitió consolidar un conjunto de 338 LDC, los que fueron categorizados a partir de las disciplinas y subdisciplinas académicas de OCDE, a la que le añadimos la categoría “Interdisciplinario”.

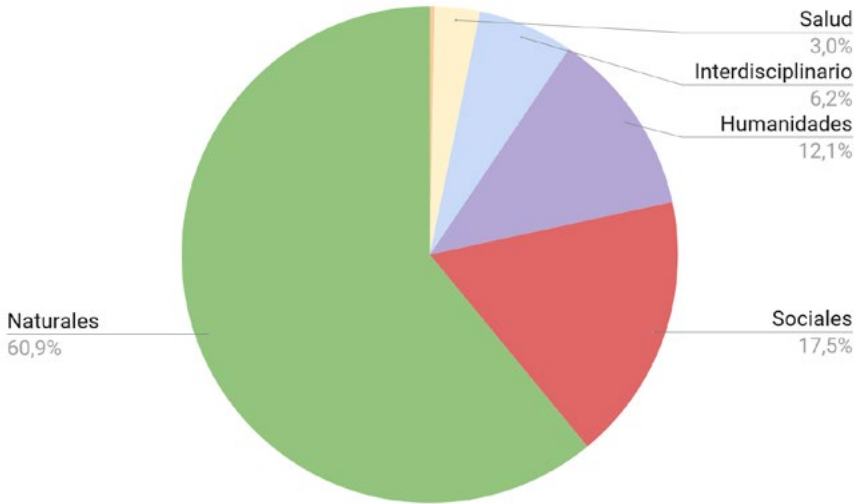
En la Figura 4 se puede observar cómo quedó compuesta la distribución en términos de disciplinas y subdisciplinas. En primer lugar, un resultado importante es que la mayor cantidad de libros fueron categorizados como “Ciencias naturales” (60,4%), seguidos por los libros de “Ciencias sociales” (17,8%) y “Humanidades” (12,1%). En segundo lugar, si observamos las subdisciplinas, la mayor cantidad de libros son de “Ciencias biológicas” (27,8%), seguido por “Ciencias físicas” (14,2%) e “Historia y arqueología” (11,2%).

Esto muestra la importante concentración de la DC en las ciencias naturales. De alguna manera, cuando hablamos de la DC nos estamos refiriendo a un fenómeno que ocurre mayormente en esta rama de la ciencia. Asimismo, llama la atención la importante concentración en disciplinas ligadas a la biología (94 libros).

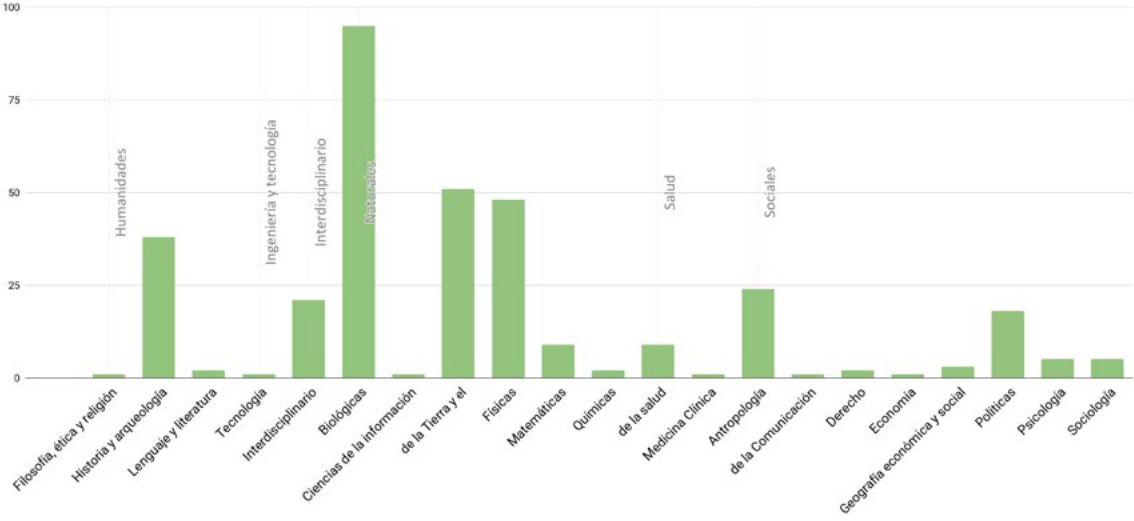
Las ciencias sociales, por su parte, tienen muy pocos títulos. Sin duda, el fenómeno de la divulgación no ha generado tanto interés en esta rama de la ciencia, aspecto que debe ser profundizado con mayor detenimiento. Una línea de investigación interesante sería preguntarse sobre qué entienden los científicos de distintas ramas por DC. Una hipótesis es que los científicos sociales creen que la DC es la publicación de libros y eso merma la posibilidad de crear libros explícitamente divulgativos.

FIGURAS I.3 — UNIVERSO DE LDC

(a) Disciplinas OCDE



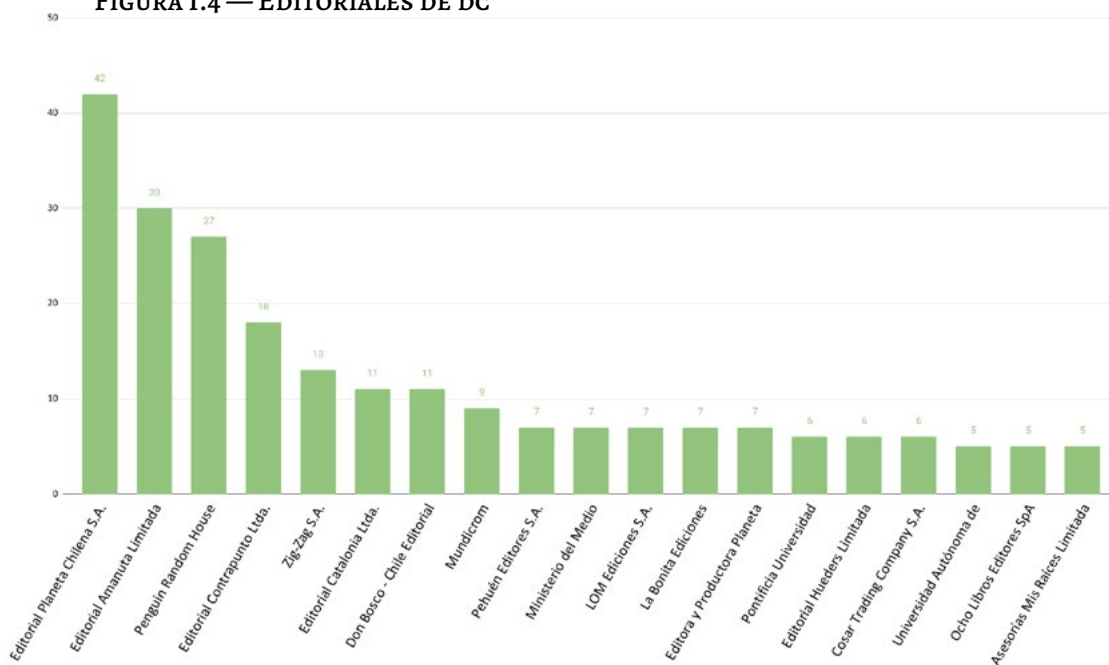
(b) Subdisciplinas OCDE



Si observamos las editoriales que publican estos libros, podemos ver que las más presentes son Editorial Planeta (12,4%), Editorial Amanuta (8,8%) y Penguin Random House (7,9%). Este es un resultado llamativo. En primer lugar, muestra la primacía de Editorial Planeta en la DC por sobre Penguin Random House, que en términos de la estructura organizativa es la única editorial con la que podemos compararla. No es casual que haya sido Editorial Planeta la que estuvo detrás de la publicación de importantes éxitos comerciales como “Somos polvo de estrellas” de José Maza. Sin duda, hay una orientación hacia la divulgación que desde esta casa editorial se ha realizado y ha resultado efectiva.

Además, es interesante el lugar que ocupa Amanuta, una editorial con una estructura organizacional mucho más simple que Editorial Planeta y Penguin Random House. La voluntad hacia la DC en una editorial independiente es un caso para tener en cuenta. La gran cantidad de publicaciones que ha realizado en el tema la posicionan como la editorial independiente de DC en Chile.

FIGURA I.4 — EDITORIALES DE DC



Finalmente, con respecto a la distribución de las publicaciones en el periodo estudiado (2015-2020), podemos observar que hubo un espacio temporal en que se asignaron mayor cantidad de títulos. El mes con mayor cantidad de publicaciones fue julio de 2019.

Si observamos esta distribución diferenciada por disciplinas, podemos ver que esta mayor cantidad de títulos registrados fue en gran medida de libros de ciencias naturales, lo cual corresponde con la visión hegemónica de la DC. Para mayor claridad en el análisis, la Figura 1.5-b muestra la cantidad de asignaciones anuales según la disciplina. En el gráfico podemos ver que los años 2018 y 2019 hubo una mayor cantidad de títulos publicados. Estos años corresponden con los años siguientes a la publicación de *Somos polvo de estrellas*, uno de los libros más vendidos de los últimos años en Chile.

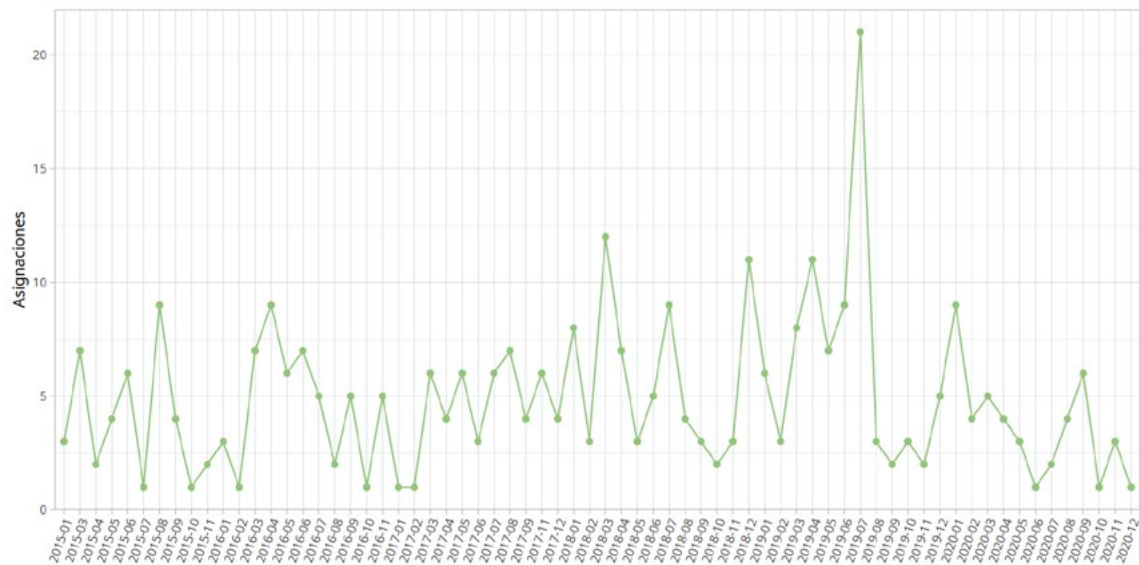
Como hipótesis, podemos plantear que el éxito de este libro arrastró a la industria editorial a interesarse por la DC. Esto produjo algo que podría representar un cierto “boom de la DC”, el cual se vió asociado a la serie de eventos astronómicos que fueron observables en Chile, lo que mantuvo las temáticas relacionadas con la astronomía muy presentes en la discusión pública.

I.4 Muestreo intencionado y análisis

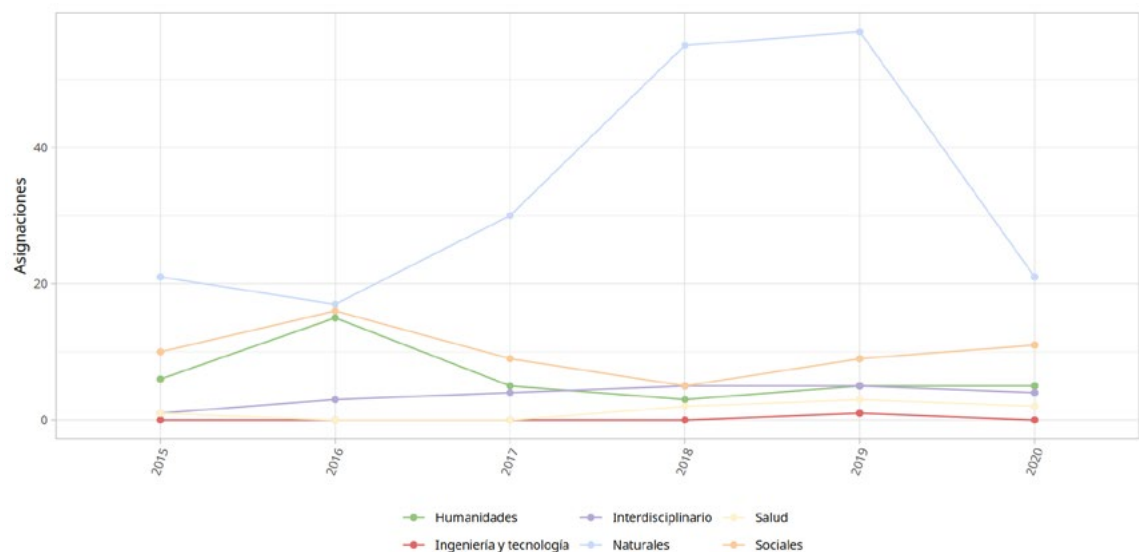
A partir del universo de 338 LDC, pudimos realizar un muestreo intencionado que nos permitió analizar en profundidad cada uno de los libros. En función del presupuesto y de la factibilidad de trabajo, definimos un conjunto de 102 libros, los cuales fueron seleccionados proporcionalmente a la distribución de libros en las subdisciplinas que observamos en el universo general de libros. Procuramos, además, contar con libros de diversas editoriales y colecciones. Adquirimos 89 libros según su disponibilidad en librerías y presupuesto. Finalmente completamos el muestreo con libros que estuvieran disponibles en acceso abierto. El listado de libros puede verse en el ANEXO 1.

FIGURAS I.5 — LDC 2015-2020

(a) Libros por mes



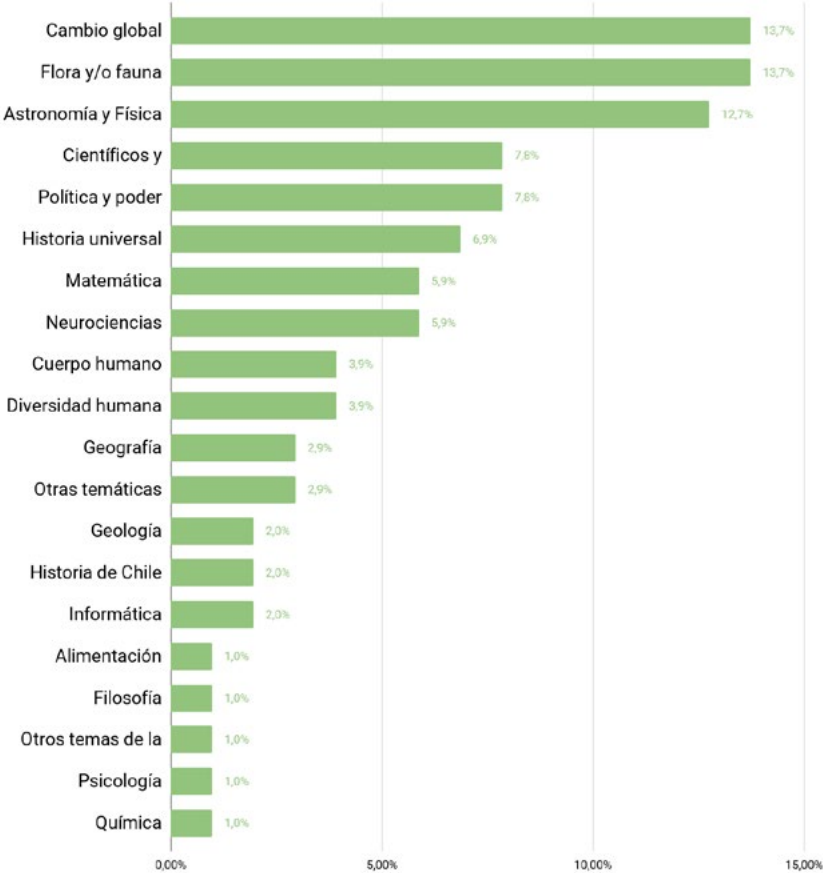
(b) Libros por año, según disciplinas ocde



Temáticas

Tras haber analizado cada uno de los libros asignamos a ellos una categoría temática para poder comprender cómo se distribuían en torno a ella. Las temáticas fueron creadas para representar temas amplios, la diversidad de temas era, por cierto, más amplia. De esta manera, pudimos observar que la muestra se concentra en la temática “Cambio global” y “Flora y/o fauna” con un 13,7% en cada categoría. Le sigue la categoría “Astronomía y física” con el 12,7% de la muestra (Figura I.6).

FIGURA I.6 — MUESTRA POR TEMÁTICA



Tipos de lector

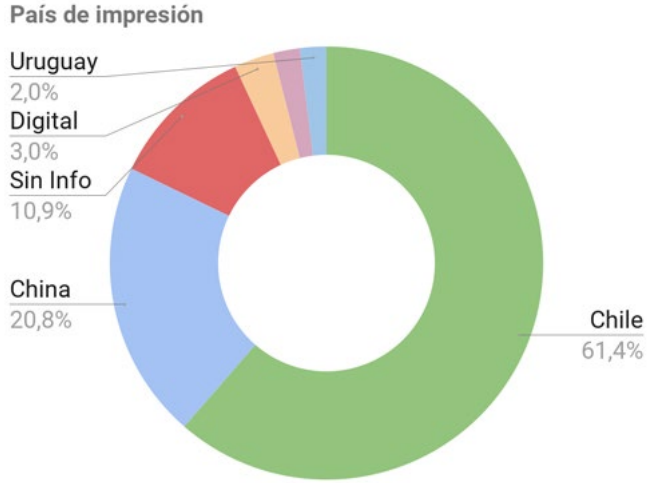
Más allá de la enorme complejidad y gran diversidad de disciplinas que abordan el problema de la identificación de tipos de lectores en función de diversos criterios, tanto cognitivos como identitarios, hemos realizado una tipología instrumental para analizar nuestra muestra. Estas categorías se han elaborado, en parte, a partir del análisis de nuestro corpus –en función de sus recursos gráficos y textuales (complejidad del texto, estilo de ilustraciones, entre otros aspectos)– y, también, basados en propuestas teóricas sobre fases de aprendizaje de la lectura (Chall, 1983; O'Donnell y Wood, 1999). En función de estos aspectos, hemos diferenciado tres tipos de lectores, entendidos como destinatarios del objeto creado; estos son: i) pre-lector, ii) lector en maduración y iii) lector pleno. En términos básicos, podemos describir estos tipos lectores según rangos etarios: pre-lector (hasta 6 años), lector en maduración (entre 6 y 15 años) y lector pleno (desde 15 años en adelante). La distribución de la muestra en estas categorías fue: pre-lector (4,9%), lector en maduración (50%) y lector pleno (45,1%)

Producción editorial

Con respecto a la producción editorial, podemos observar que la mayor parte de los libros fueron impresos en Chile (60,8%), seguido de China (20,6%). También podemos observar que solo un 17,8% de los libros fueron traducciones realizadas en Chile. En lo que refiere a la impresión, podemos observar que la mayoría de las publicaciones son impresas a 4 tintas (52%), utilizan papeles no estucados (57%) y tienen tapas rústicas con solapas. Además, solo el 13,8% de los libros tiene algún elemento extra.

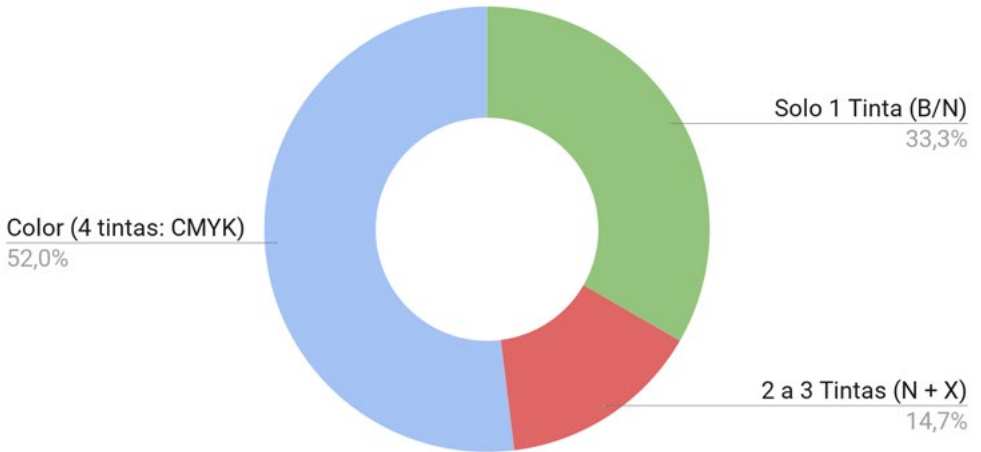
FIGURAS I.7 — PRODUCCIÓN EDITORIAL

(a) País de impresión

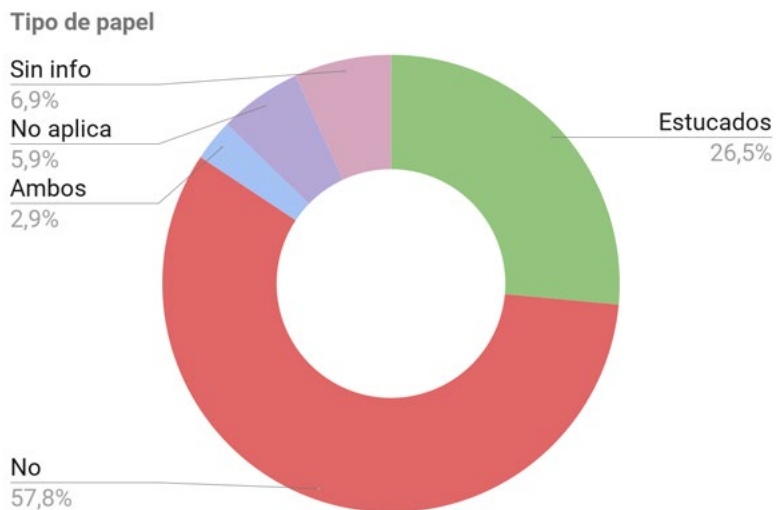


(b) Uso de tintas

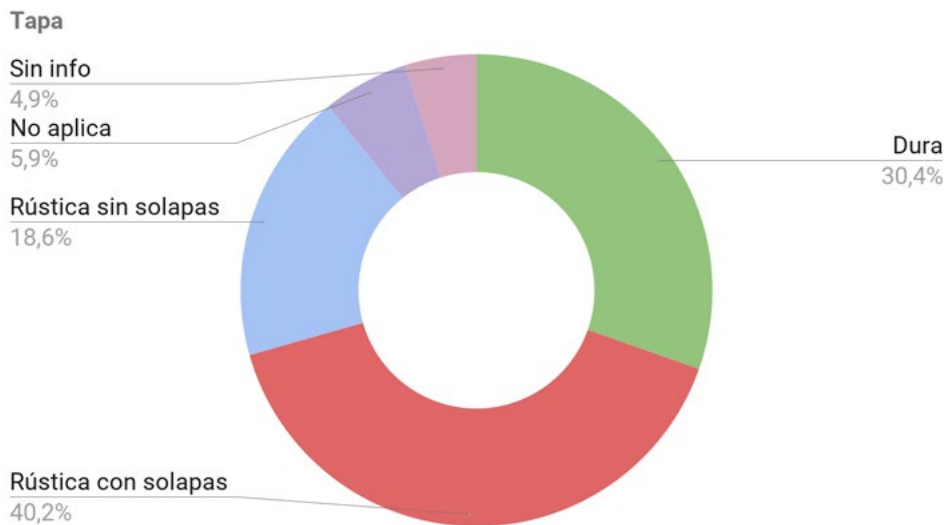
Impresión interior



(c) Tipo de papel



(d) Tapa



(e) Traducción

Traducido/adaptado en Chile

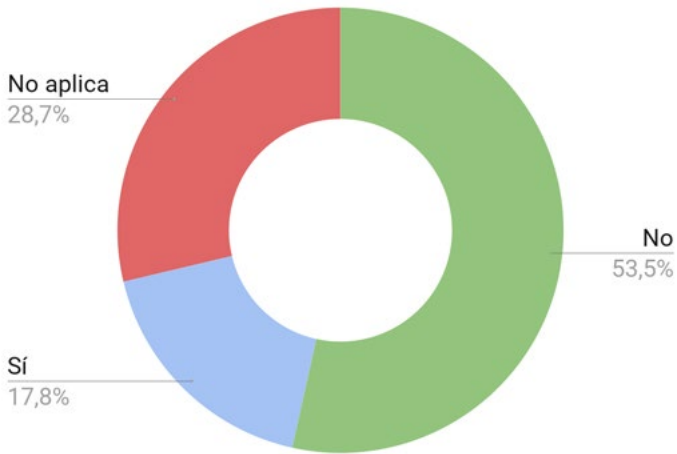
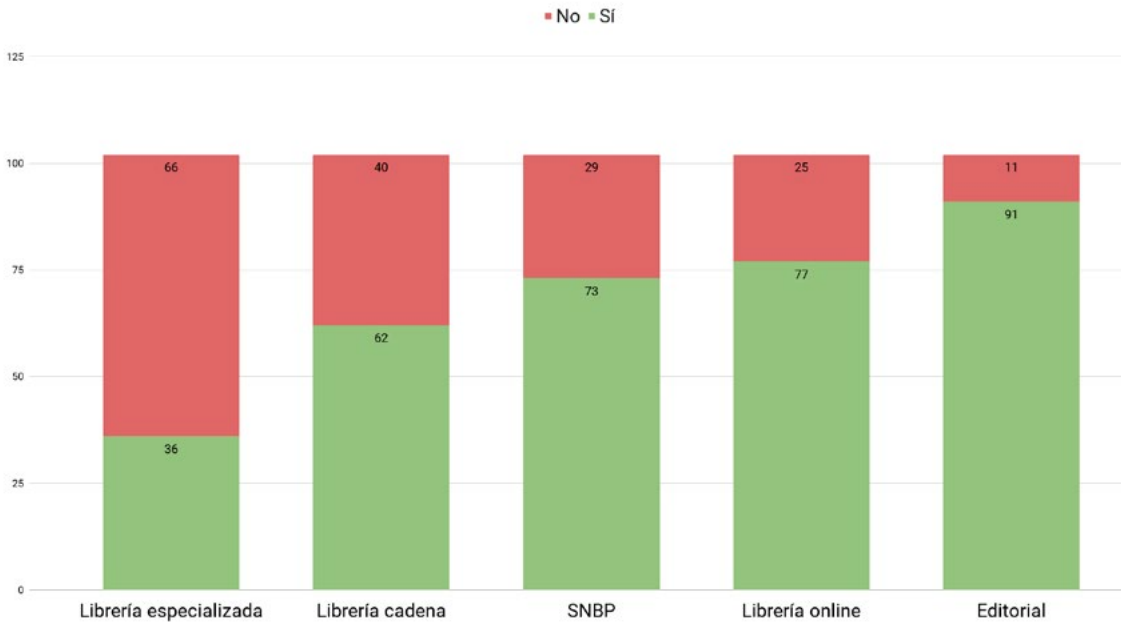


FIGURA I.8 — ACCESIBILIDAD



Accesibilidad

En relación a la disponibilidad de los libros en distintas plataformas, nuestra muestra arrojó los siguientes resultados: el 75,5% de los libros están disponibles en una librería online; el 60,8% en cadenas de librería (catálogo web); solo el 35,3% en una librería especializada en libros de naturaleza y ciencias; y el 89,2% de los libros están disponibles en la web de su editorial. Además, el 71,6% estaba disponible en al menos una biblioteca pública del país, según la información disponible en el catálogo online del SNBP.

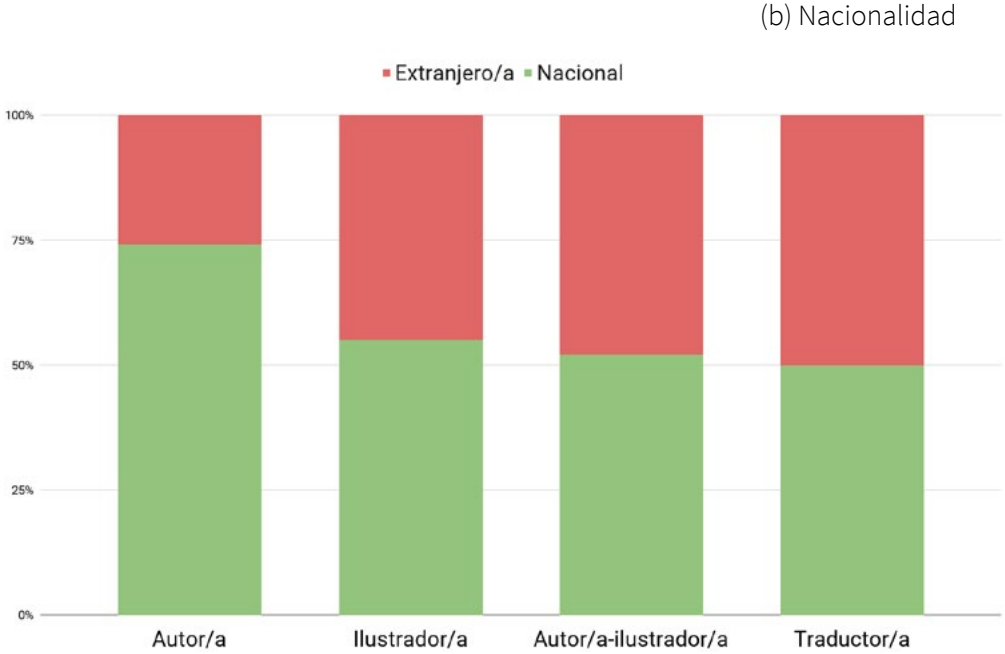
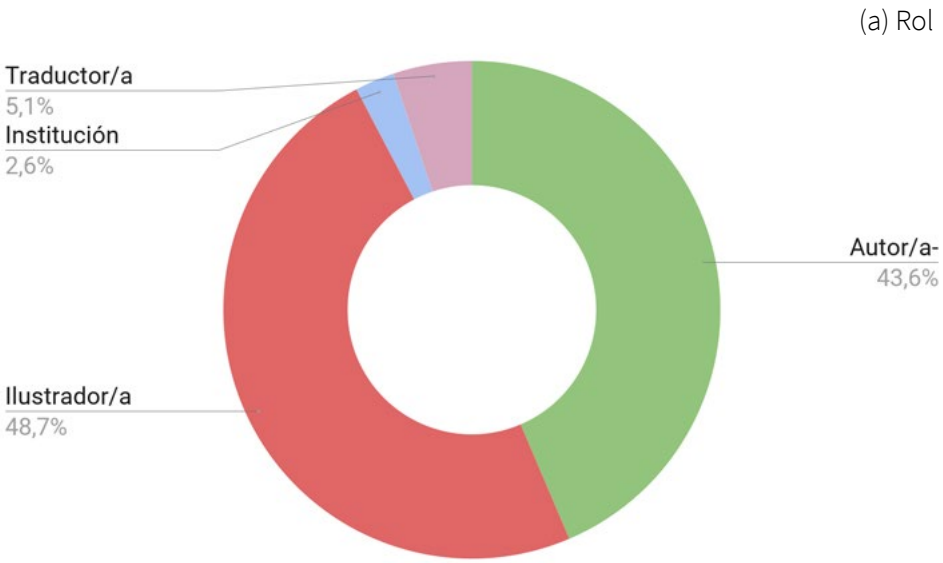
Autorías

Para identificar las autorías de los libros analizados nos centramos en los nombres y roles respectivos que estuviesen señalados en la cubierta del libro. Así, pudimos observar la presencia de 197 nombres, por lo que, en promedio, cada libro tiene 1,93 autores/as. Para poder describir estas autorías, les asignamos los siguientes roles: Autor/a (texto sin ilustraciones), Autor/a-ilustrador/a (cumple ambos roles), Ilustrador/a (solo ilustraciones), Traductor/a. De esta manera, pudimos observar que el rol más frecuente fue el de Autor/a presente en el 71,4% de las autorías, seguido de Autor/a-ilustrador/a con el 13,2%, Ilustrador/a 12,1% y Traductor/a 2,2%.

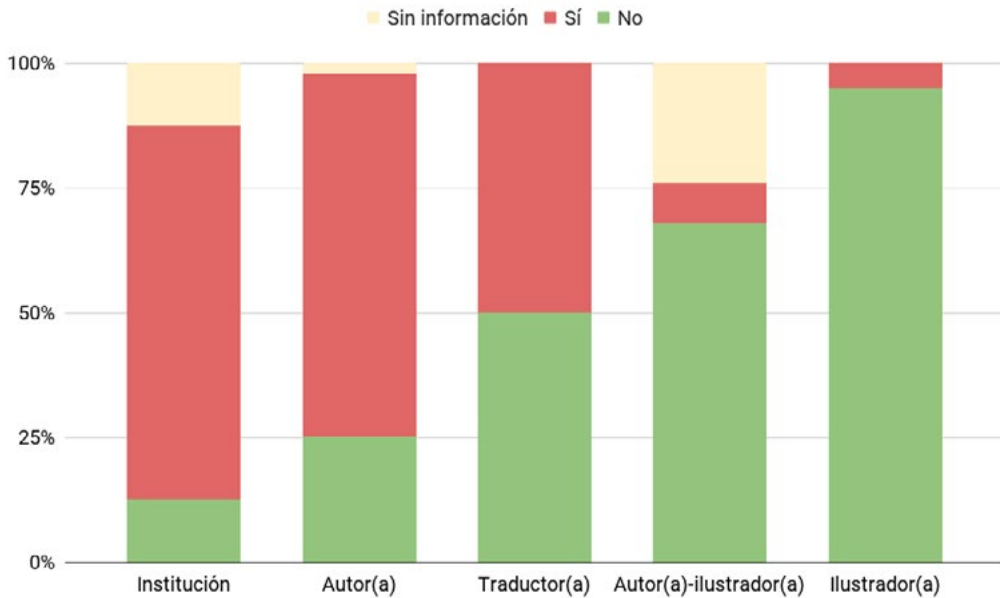
Con respecto al sexo de las autorías, pudimos observar que en general se distribuyeron de manera paritaria con una leve mayoría de autorías masculinas en los roles de Autor/a y Autor/a-Ilustrador/a; así como una leve mayoría de autorías femeninas en el rol de Ilustrador/a.

En función de la información disponible en internet, intentamos determinar si las personas que cumplían estos roles eran chilenas o extranjeras. Así, pudimos observar que los roles de Autor/a y las autorías institucionales fueron predominantemente chilenas con porcentajes mayores al 70%. En lo que respecta a los roles de Autor/a-Ilustra-

FIGURA I.9 — AUTORÍAS



(c) Formación científica



dor/a, Ilustrador/a y Traductor/a pudimos observar que la mitad son chilenos/as.

Respondiendo a la pregunta por si las personas en estos roles tenían trayectoria o formación científica (considerando como formación al menos una licenciatura en un área de las ciencias sociales o naturales), pudimos observar que un 57,4% de la muestra sí tiene formación científica. Si observamos la distribución de la formación científica según rol identificamos que cerca del 90% pertenece a la categoría Autor/a. En dicha categoría casi el 75% posee formación científica, en contraste con categorías como las de Ilustrador/a en las que esta condición se da en menos del 10% de los casos.

Equipo editorial

Para conocer con mayor profundidad los roles presentes en los libros, analizamos la página de créditos de la muestra de libros. De esta manera, identificamos un total de 355 personas, lo que significa que, en promedio, participan 3,5 (3 a 4) personas por libro. En cuanto a la distribución de sexos en los equipos editoriales, el trabajo femenino (54,1%) es predominante en la muestra estudiada.

En relación a las áreas de trabajo, organizamos los diversos roles en función de su similitud, lo cual generó ocho categorías: Administración y dirección; Diseño; Edición; Asesoría, revisión externa y colaboración; Producción de contenidos; Ilustraciones y/o fotografías; Producción editorial y/o impresión; Traducción; y Otros. En función de ello, pudimos observar que la categoría más presente fueron los roles vinculados a la edición (33,9%); seguido de los roles vinculados con el diseño (26,9%); Ilustraciones y fotografías (9,9%); y Contenidos (8,3%). Al observar la distribución de los roles según sexo, podemos notar que las principales labores (Edición y Diseño) tienen una mayor presencia femenina, especialmente Edición. Lo mismo ocurre en Producción de contenidos, Producción editorial y Traducción.

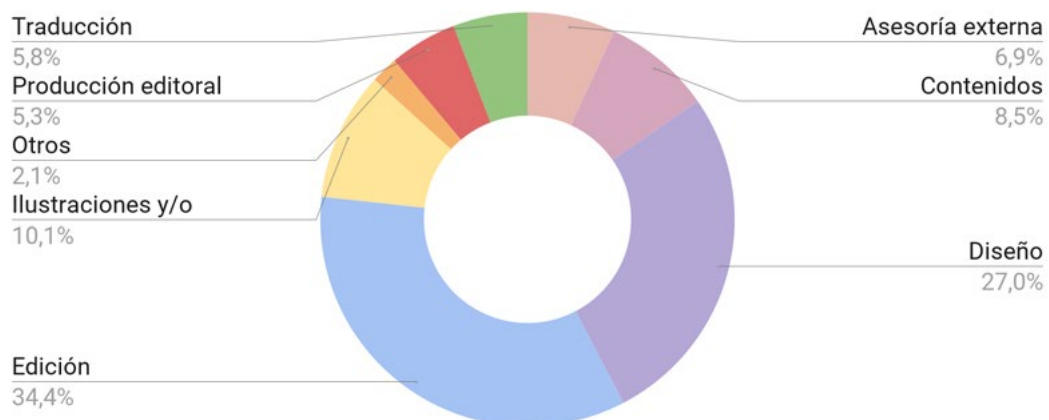
Además, revisamos con especial atención la presencia de Asesoras/es Científicas/os (AC) explícitamente consignados. El número de libros con AC fue bastante bajo (9,8%); sin embargo, esto puede explicarse con el alto número de autoras/es con trayectoria o formación científica.

Procesos y roles

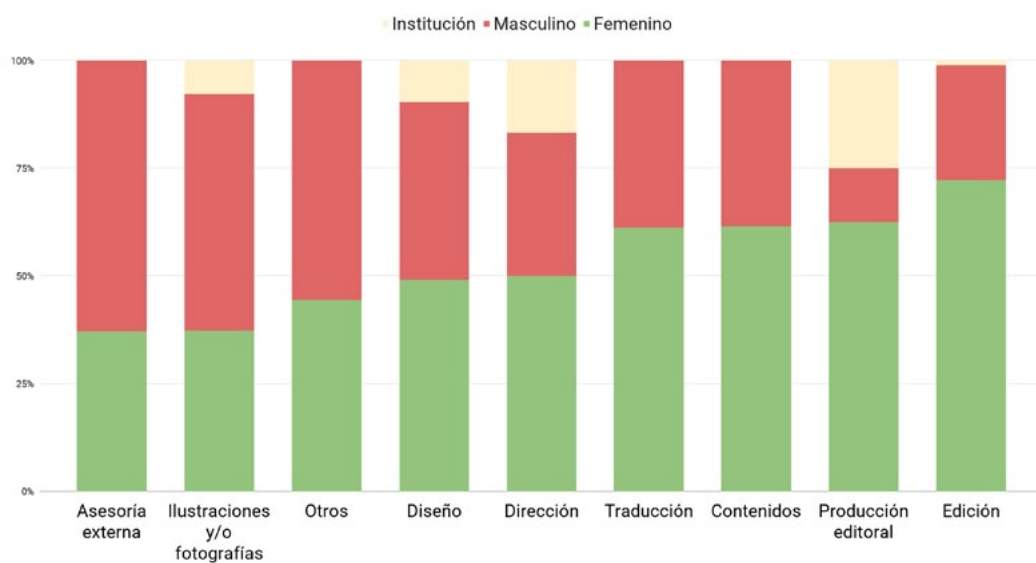
Para aproximarnos a la forma en que se relacionan los roles identificados y establecer algunos rasgos de los flujos de trabajo propios del desarrollo de LDC, realizamos cuatro entrevistas semiestructuradas a editoras/es que elegimos en función de características de la editorial como: público objetivo (infantil-juvenil, adulto), dependencia (inde-

FIGURA I.10 — EQUIPO EDITORIAL

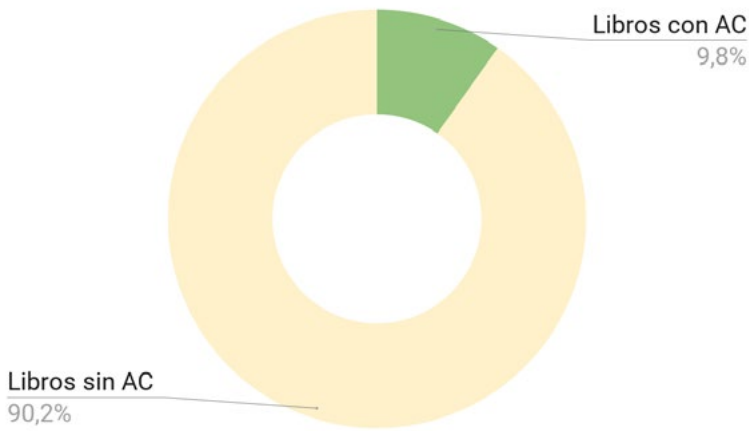
(a) Rol



(b) Sexo



(c) Presencia de asesores científicos



pendiente, transnacional, universitaria) y tamaño (pequeña, mediana, grande). En estas conversaciones pudimos abordar algunos aspectos en cuanto a los objetivos, experiencias, percepción y nociones conceptuales, tanto de su labor como de quienes participan del proceso. Si bien, estas pocas entrevistas no nos permiten sacar conclusiones a gran escala, sí nos habilitan a comentar algunos aspectos que nos parece relevante constatar aquí.

Tras el análisis, pudimos observar que el/la editor/a es asociado a roles como: I) dirección del proyecto (elegir la temática y/o autores, buscar expertos/as, seleccionar del equipo editorial y elegir las estrategias de divulgación); II) coordinación del proceso (definir y distribuir tareas, gestionar flujos de trabajo y la comunicación interna, y realizar revisiones y correcciones); III) mediación (conciliar intereses, expectativas, lenguajes y conocimientos del equipo de trabajo); y IV) mantención de equilibrios entre: estrategias de divulgación y público objetivo, y entre contenido científico (verdad científica, lenguaje técnico) y contenido científico divulgado (adaptación, creación, lenguaje atractivo). En cuanto a la percepción que se tienen de este rol y su trabajo, cabe

destacar menciones a el/la editor/a como “actor fundamental del proceso”, “malabarista/equilibrista”, “representante de los/as lectores/as”, “negociador” y “conciliador”.

En relación a las/os científicas/os, las/os editoras/es entrevistadas/os destacan diversos aspectos. Por una parte, suelen mencionar dificultades asociadas a la falta de interés de las/os científicas/os por realizar DC. En cuanto a las causas que pueden explicar este comportamiento, las/os entrevistadas/os coinciden con lo que plantean Reyes-Arriagada et al. (2021), pues apuntan a la falta de incentivos (no tiene valor para el mundo académico), falta de tiempo (excede sus ritmos de trabajo) y falta de vocación divulgativa (no hay interés espontáneo por compartir los conocimientos con públicos no expertos y dificultades para “adaptar” el lenguaje o aceptar su forma “divulgada”).

Asimismo, algunas/os de las/os editoras/es hacen énfasis en que: las/os expertas/os que realizan divulgación tienen motivos personales, generalmente asociados a alcanzar públicos infantiles-juveniles y/o espacios educativos; usualmente pertenecen a las ciencias naturales; y que suelen tener obras listas. Esto último, obviamente, no en procesos en que se invita a científicas/os a formar parte de un libro pensado como proyecto editorial antes que autoral. En general, las/os entrevistadas/os consideran fundamental la vocación divulgativa de las/os expertas/os, así como la capacidad de estos para reconocer la autoridad de editoras/es, diseñadoras/es e ilustradoras/es en sus propios ámbitos profesionales.

Respecto a la labor de ilustradoras/es y diseñadoras/es, las/os entrevistadas/os destacan la relevancia de su trabajo para la creación del contenido. Sin embargo, identifican estas labores en una posición secundaria que depende directamente de las decisiones editoriales. Asimismo, señalan que diseñadoras/es e ilustradoras/es pocas veces tienen contacto con las/os científicas/os, aunque valoran positivamente proyectos en que estos actores pueden trabajar de manera conjunta.

En cuanto a cómo perciben las/os entrevistadas/os a su público objetivo, pudimos observar que las/los lectoras/es son considerados como

personas curiosas, críticas e inteligentes, abiertas a ser cautivadas por este tipo de libros. Tanto niñas/os como adultas/os son entendidos como públicos activos con alta capacidad de comprensión. En cuanto a inclusión, en las entrevistas no observamos conocimiento de estrategias orientadas a lectores/as en condición de discapacidad, con alguna dificultad de aprendizaje o vulnerabilidad sociocultural, aunque aspectos relacionados están presentes en temáticas de algunos libros.

En las entrevistas, pudimos constatar ciertas concordancias respecto a lo que se entiende por DC. El rasgo principal de ello está constituido por la idea de que un LDC es la creación de algo nuevo, una noción bastante alineada con las definiciones que hemos manejado en este estudio, es decir, la DC como un género autónomo en el que se recrea el conocimiento científico, y no como un anexo de la ciencia. Para las/os editoras/es entrevistadas/os, la DC está lejos de ser una mera simplificación del conocimiento científico y más bien lo consideran un proceso creativo en el que dicho conocimiento es la base para el desarrollo de imágenes (ilustradas y poéticas) que permiten sintetizar información compleja y representar aspectos teóricos y prácticos de la ciencia.

En general, las/os entrevistadas/os describieron el proceso de creación de LDC como un trabajo largo y laborioso en el que participan personas de distintas disciplinas y se realizan sucesivas revisiones y correcciones. Si bien las entrevistas son pocas y las características comentadas están fuertemente ligadas a cada uno de las/os entrevistadas/os, pudimos identificar tres tipos de flujos de trabajo que vale la pena mencionar. Ahora bien, como comentábamos, no debemos olvidar que el/la editor/a es considerado/a como el responsable de coordinar todo el proceso, revisar y corregir. Asimismo, es importante tener presente que muchas veces diseñador/a e ilustrador/a son la misma persona, o que solo se realiza una de dichas labores.

En primer lugar, observamos un flujo de trabajo que podríamos describir como unidireccional. Este se inicia desde el/la autor/a-experto/a quien proporciona el texto base sobre el cual trabajará el/la

editor/a. A partir de su trabajo, este último identifica las necesidades de diseño e ilustración y pasa el documento para que los/as profesionales del área creen el material gráfico solicitado. Finalmente, el/la editor/a gestiona la publicación del libro creado. Si bien muchas veces la/el científica/o vuelve a revisar el texto, quien se preocupa de todos los elementos del libro es el/la editor/a. A grandes rasgos, podríamos resumir este proceso así: Científico/a → Editor/a → (Diseñador/a ↔ Ilustrador/a) → Editor/a → Publicación.

En segundo lugar, identificamos un proceso similar al unidireccional, pero en el que se enfatiza en procesos bidireccionales para la elaboración de materiales textuales y gráficos, lo que implica un ir y venir de los mismos. Por una parte, autor/a y editor/a trabajan en el desarrollo textual y, dirigidos por el/la editor/a, diseñador/a e ilustrador/a realizan el desarrollo gráfico. Los diversos procesos son activados, corregidos y regulados por el/la editor/a. Podríamos representarlo así: (Científico/a ↔ Editor/a) → (Diseñador/a ↔ Ilustrador/a) → (Editor/a ↔ Científico/a) → Publicación.

En último lugar, quisiéramos destacar una forma de trabajo que nos parece sumamente interesante y que, a nuestro juicio, parece tener buenos resultados. Nos referimos al trabajo en equipo. Si bien esta dinámica suele estar vinculada a libros pensados desde el/la editor/a, también es factible en otro tipo de proyectos. En estos libros, la editorial escoge y reúne a un equipo para el libro que busca realizar. El rasgo que caracteriza este proceso es la presencia de un objetivo y estrategia colectivos, creados mediante el encuentro entre personas de diferentes disciplinas. Asimismo, este proceso de discusión sobre la temática y, especialmente, sobre las estrategias para divulgarla, pueden constituir, explícita o implícitamente, una especie de laboratorio para la recepción, comprensión y representación cultural de los conocimientos científicos en cuestión. En términos simples, esta forma de trabajo puede ser representada así: (Editor/a + Científico/a + Diseñador/a + Ilustrador/a) ↔ (Editor/a + Científico/a + Diseñador/a + Ilustrador/a) → Editor/a → Publicación.

Finalmente, quisiéramos destacar algunas ideas específicas que fueron comentadas en las entrevistas. Uno/a de los/as entrevistados/as contó que la aproximación de la editorial a la DC surgió debido al interés por realizar libros sobre patrimonio natural. Es decir, que muchas veces la necesidad de hablar sobre plantas, animales y otros, conduce a la divulgación. Otro/a de los/a entrevistados/as sugirió que, a diferencia de lo que ocurre con las ciencias naturales, una de las dificultades de editar LDC de ciencias sociales, es que los/as autores/as-expertos/as de este campo tienen una relación más estrecha con la escritura y la creación de libros, por lo que no siempre tienen facilidades para entregarse al proceso. Por último, en dos entrevistas surgieron comentarios sobre los cruces de públicos, específicamente en relación a los/as adultos/as como receptores interesados en los LDC para público infantil-juvenil, ya que podrían encontrar en ellos una forma para acercarse a nuevos conocimientos.

I.5 Conclusiones

En el periodo de tiempo estudiado pudimos observar una producción editorial estable, que tuvo un peak durante los años 2017-2019. Este coincide con la publicación de libros con alta repercusión y ventas como *Somos polvo de estrellas* y *La ciencia pop*.

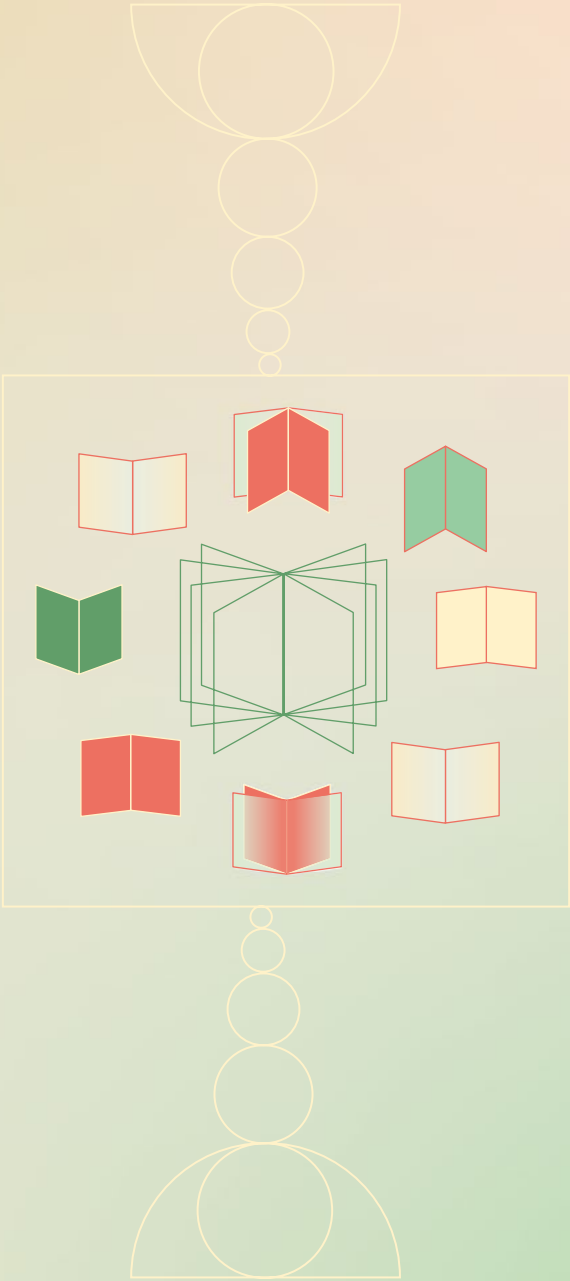
Es un fenómeno que mayormente se manifiesta en las editoriales transnacionales como Planeta y Random House; sin embargo, pudimos observar que existen editoriales independientes como Amanuta que han logrado posicionarse en la producción editorial de la DC.

En términos disciplinarios, la DC es fundamentalmente un fenómeno asociado a las ciencias naturales, sin embargo se observa una incipiente producción de libros divulgativos de ciencias sociales y humanidades. Esto se manifiesta también en las temáticas más frecuentes (Cambio climático, Flora y fauna, Astronomía), que nos habla de temas científicos relevantes socialmente durante la última década. En primer

lugar, el cambio climático y el llamado a la acción requerido para mitigar sus efectos. En segundo lugar, la diversidad natural de Chile y la necesidad de su protección y preservación. Finalmente, la gran difusión que ha tenido la astronomía en el contexto de los eclipses visibles desde Chile y el posicionamiento del país como un polo de producción científica, con observatorios de primera línea a nivel mundial.

También pudimos observar que en los LDC participan varias personas (cinco por libro en promedio si sumamos autorías y equipo editorial). En este conjunto identificamos profesionales de diversos campos. Los roles más presentes son los que están estrechamente vinculados al oficio editorial como la edición y el diseño. Sin embargo, tienen alta frecuencia otros como la generación de contenidos y las asesorías científicas. Esto da cuenta de que el campo de la edición de DC es un espacio interdisciplinario por naturaleza, en donde deben convivir distintos roles y oficios.

En resumen, el campo de la DC se encuentra en una etapa de consolidación, que tras la exitosa emergencia durante la segunda mitad de la década de 2010, debe continuar su desarrollo. Es un espacio que sin duda aún puede seguir creciendo, como demuestra el alto interés público por la ciencia en contraste al bajo porcentaje de personas que obtienen información científica a través de libros.



II. Recursos editoriales en los LDC

Existe una relación indisoluble entre los libros y la ciencia, que prece-
de por mucho a los artículos científicos. El libro ha sido el vehículo ideal
para el conocimiento científico, ya que permite la distribución espa-
cial y la perdurabilidad de las ideas; entrega libertad a quien escribe (se
puede escribir de lo que se quiera); y requiere de un rol activo de quien
lee, por tanto genera un compromiso y potencia el diálogo (Behrman,
1980). El libro es una interfaz que permite la colaboración, que interco-
necta y estimula la interacción entre autoras/es y lectoras/es (Buchan-
nan, 1991); y eso, para los objetivos de la DC, es fundamental.

Como vimos parcialmente en la primera parte, los libros son un ve-
hículo fundamental para la transmisión de conocimientos, experien-
cias y el desarrollo de la reflexión y la autoexploración. Cuando leemos
operan fenómenos psicológicos que nos permiten pensar de manera
libre e imaginativa, abriendo espacios para el pensamiento crítico, la
autoexploración y la reflexión ética (Domínguez y Peters, 2021; Thu-
mala Olave, 2018). El tiempo que pasamos leyendo genera que cada
página se transforme en un momento que pasamos junto a ese texto
y así el libro sea una experiencia de secuencia de espacios habitados
(Carrión et al., 2012).

Además, los libros pueden ser vistos como una herramienta para
desarrollar el repertorio retórico-narrativo de la ciencia y, por tanto,
abrir nuevas formas para pensar científicamente (Oikkonen, 2013).
Así, se ha desarrollado un tipo de discurso específico, la DC, que ha
permitido difundir el conocimiento científico a públicos no expertos.
Como hemos señalado anteriormente, hemos entendido instrumen-
talmente a la DC como “un discurso autónomo y creativo que, a pesar
de lo que generalmente se cree, no es ni un apéndice del mundo cientí-

fico ni un periodismo especializado” (López Beltrán, 1985, p. 33); y “una recreación del conocimiento científico para hacerlo accesible al público” (Sánchez, 2015, p. 14).

En general, se considera que para hacer verosímil y efectiva la DC, ésta debe hablar sobre elementos propios de la actividad científica, sus herramientas, mecanismos de observación, teorías y hallazgos; utilizando los recursos comunicativos propios de la cultura humanística, tales como la retórica, el uso de figuras literarias o el pensamiento a través de imágenes. En este sentido, es muy útil poder diferenciar el texto científico del texto de divulgación, entendiendo que ésta nunca es tajante, sino que siempre habrá puntos de intersección.

Primero, hay que mencionar que la intención de ambos textos es distinta y, por tanto, los recursos de los que se hacen para conseguirlos no son los mismos.

Mientras que la ciencia tiene que apoyarse y darle sentido a sus conceptos de todo un acervo de técnicas, de metodologías teóricas y prácticas, y diversos tipos de lenguaje (...) la divulgación debe, en cierto sentido, prescindir de ello y utilizar solo las herramientas del lenguaje natural para recrear los conceptos de la ciencia, reproducir las imágenes, usar los modelos y rescatar el espíritu del conocimiento científico. (Sánchez, 2015, p. 9)

En este sentido, un aspecto importante a tener en consideración son los distintos públicos a los que va dirigida la divulgación. Dependiendo de la educación y el grupo etario al que el texto de divulgación va dirigido, se utilizarán distintos recursos estilísticos y retóricos para lograr recrear el conocimiento científico. En este sentido, es posible identificar diferentes niveles de la DC, según el público al cual está dirigida (Sánchez, 2015).

Los LDC permiten desmitologizar la ciencia, mostrar cómo ésta se produce en la práctica; a la vez que entrega beneficios personales a los científicos, ya que legitima su labor en la sociedad (Ben-Ari, 1999). La

naturaleza nodal de los libros permite que conjuntos de personas con intereses e identidades similares se organicen en torno a ellos; al mismo tiempo que hace ingresar la ciencia (lo científico) en un entramado cultural mayor a través de relaciones intertextuales (Mellor, 2003). Los libros de ciencia permiten comunicar ideas y descubrimientos a un público amplio, en torno a los que se generan diálogos, debates y controversias; por tanto, aumentan la influencia cultural de la ciencia y potencialmente inspira a futuras/os científicas/os (Kučharski, 2018).

Sin embargo, los libros no soportan solamente escritura y son, más bien, artefactos multisemióticos. El significado que portan emerge de las relaciones retóricas entre distintas modalidades de materiales gráficos, fundamentalmente imágenes y textos (Boudon & Parodi, 2014). Esto hace que los libros sean herramientas fundamentales para la transmisión de ideas, el almacenamiento de la memoria y la creación de narrativas que dan sentido a la existencia colectiva de las personas (Eliot & Rose, 2007). Los libros son puntos de acceso para mundos desconocidos (Ben-Ari, 1999).

Es por esto que este informe tiene el objetivo de describir los recursos editoriales presentes en los LDC seleccionados, y así responder al objetivo específico: **identificar y describir los procesos editoriales y actores involucrados en el desarrollo de los LDC.**

Es decir, explicar cómo se recrea el conocimiento científico en los libros a través de los recursos que disponen. Como señala Escarpit, un libro “es el fruto de determinadas técnicas que se han puesto al servicio de determinadas intenciones y que permiten determinadas utilizaciones” (Escarpit, 1998). En este capítulo, justamente, queremos describir cuáles técnicas se han puesto al servicio de cuáles intenciones en el contexto de la DC.

II.1 Metodología y resultados

Este análisis fue llevado a cabo sobre una muestra de 102 libros seleccionados a partir de la base de datos de ISBN Chile, la cual fue trabajada para lograr un corpus de libros representativo de la DC publicada en Chile entre 2015 y 2020. En el capítulo anterior, explicamos con detalle el procedimiento llevado a cabo.

Para analizar el uso de recursos editoriales en los LDC llevamos a cabo un análisis de contenido cualitativo con inspiración en la Teoría Fundamentada (Glaser & Strauss, 1967; Strauss & Corbin, 2002). En primer lugar, digitalizamos una muestra de páginas representativa de cada libro. Estas imágenes fueron ingresadas al software MAXQDA, en donde realizamos una codificación de los distintos elementos editoriales presentes en las publicaciones, lo que permitió crear un sistema de categorías descriptivo. Posteriormente, se crearon categorías axiales que permitieron relacionar las diversas categorías descriptivas que fueron emergiendo de la codificación.

Codificación y categorización descriptiva

La primera tarea fue construir un sistema de categorías que permitiera describir los distintos elementos presentes en los libros. Para esto utilizamos el libro *Manual de Diseño Editorial* (De Buen, 2008), que nos permitió generar un marco conceptual inicial, a partir del cual fuimos construyendo inductivamente otras categorías subyacentes.

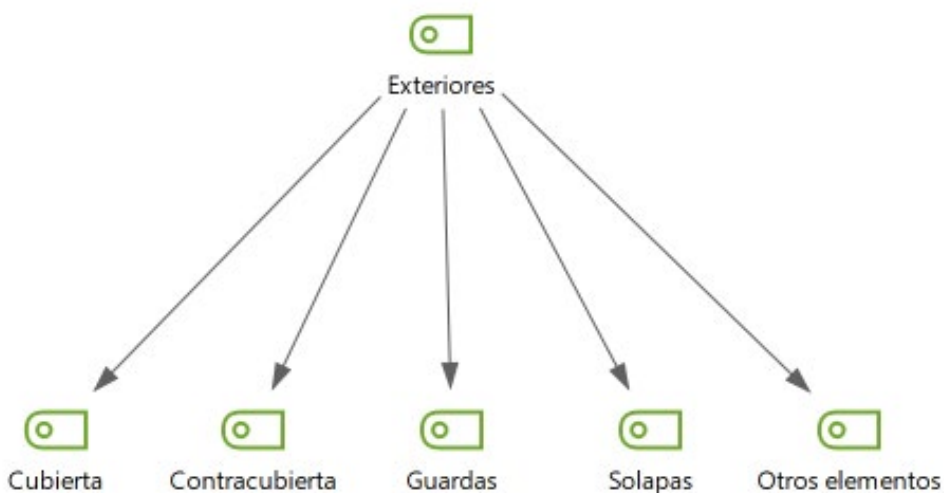
1. EXTERIORES

La primera dimensión de la estructura editorial de un libro es su exterior. Aunque las tapas o cubiertas originalmente estaban hechas para proteger los contenidos, hoy en día su objetivo fundamental es atraer y comunicar de manera general el contenido del libro y por tanto es el espacio en donde se despliegan los recursos más propios de

la mercadotecnia editorial. Los exteriores permiten que un/a observador/a pueda hacerse una primera impresión de cuál es el contenido que puede encontrar en el interior, intentando llamar la atención de las/os lectoras/es.

El sistema de codificación de esta dimensión fue el siguiente:

Codificación de "Exteriores"



1.1 CUBIERTA

La primera categoría en esta dimensión —y sin dudas la más importante— es la cubierta, comúnmente llamada *portada*. En ella se presenta el título de la obra, su autor y generalmente se acompaña de una ilustración o fotografía, que complementa el sentido del título.

El título debe ser llamativo y muchas veces se acompaña de un subtítulo que entrega mayor información sobre el contenido del libro. Generalmente también se incluye la editorial o institución que publica la obra. En algunos casos también se incluyen las instituciones que financiaron la publicación (*Norte Claro, Sur Oscuro*). Esta es la puerta de entrada al libro y por tanto es un espacio que nos invita a ingresar. Por eso, debe indicar claramente —a través del título y las imágenes— cuál

será el contenido del interior. Es interesante que algunas publicaciones indican el grado académico de su autor, lo cual da ciertas credenciales científicas y autoridad a la publicación.

FIGURAS 2.1 — CUBIERTAS / *Virus. Un mundo microscópico; Hijos de las estrellas*



1.3 GUARDAS

Además de su función estructural, las guardas tienen como objetivo establecer, de cierta manera, una relación entre el exterior y el interior del libro. Son, en este sentido, un elemento transitivo. Permiten que la persona lectora se vaya sumergiendo lentamente, ayudando a la inmersión. Ahora bien, no son un elemento muy común en los libros analizados, lo cual se debe en parte a que, en rigor, las guardas están asociadas a los libros con tapa dura. Sin embargo, en ediciones en rústica con solapas se utiliza a la parte posterior (retiro) con un objetivo similar.

Hemos observado que en ellas se suelen utilizar motivos relacionados con el contenido del libro (*Guía didáctica aguas patagónicas*). También se utilizan colores planos, que van construyendo la paleta de color de

la obra (*Relatos de tu conciencia*) y en algunos casos se usan ilustraciones (*Somos diversidad*). Estas pueden tener un carácter decorativo y moverse hacia lo narrativo también (Barrientos, 2015).

FIGURA 2.2 — GUARDAS / *Somos diversidad*; *El libro de las grandes ideas científicas*



1.4 SOLAPAS

Las solapas son un elemento recurrente. En general permiten incluir una reseña del autor de la obra. En otros casos permiten incluir información de la editorial, en específico otros títulos de la colección. También, en algunos casos, se utilizan para introducir los contenidos de la obra (*¿Cuál es el problema? Cambio climático*).

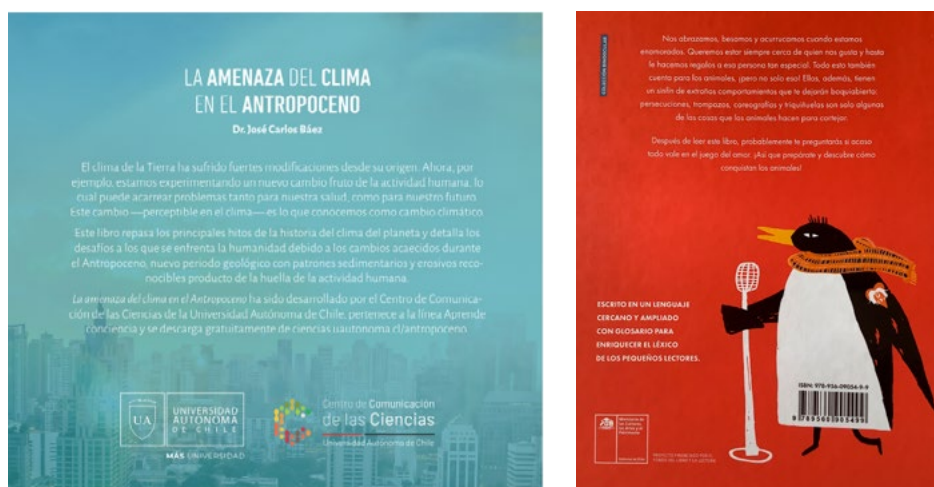
1.5 CONTRACUBIERTA

La contracubierta es un espacio muy importante para los exteriores de un libro. Acá se emplean muchos recursos de la mercadotecnia, como un resumen de la obra (invitación a la lectura) y la inclusión de las credenciales científicas o artísticas de los autores. En algunos casos

se incluye a las instituciones que financiaron la obra, lo que refuerza el estatus epistémico (es conocimiento validado).

El diseño establece una continuidad con la portada, incluyendo muchas veces ilustraciones en un tono humorístico. También suele incluirse el código de barras, el cual puede utilizarse para construir un elemento gráfico atractivo.

FIGURA 2.3 — CONTRACUBIERTAS / *La amenaza del clima en el Antropoceno; Amor animal*

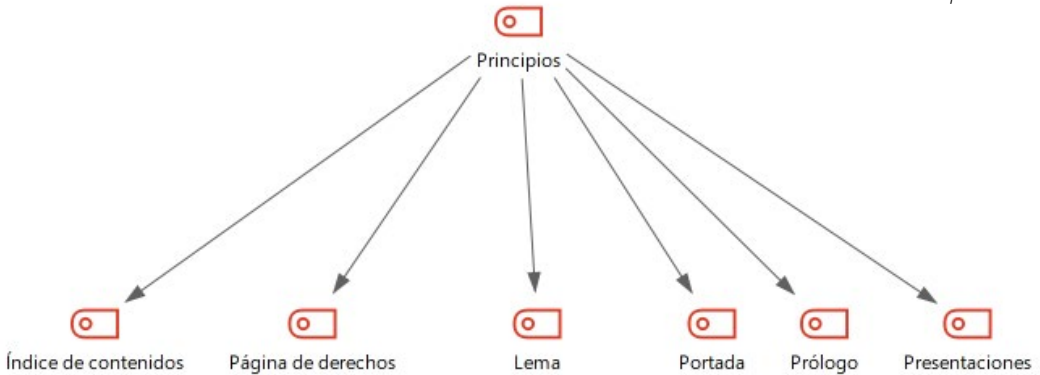


1.6 OTROS ELEMENTOS

También hay presentes otros elementos en el exterior de los libros, como el lomo, cejas, labios, fajas, etc. En ese caso no fueron analizados porque no contienen elementos significativos para este análisis.

2. PRINCIPIOS

El pliego de principios —o, simplemente, principios—, son las primeras páginas de la obra en donde se incluyen elementos esenciales de un libro. Es todo aquello que va antes del cuerpo de la obra. Esta dimensión tuvo las siguientes categorías:



2.1 PORTADA

La portada es una parte muy importante de los libros, aquí debe incluirse el título, subtítulo, nombre del autor y logotipo de la editorial. Es, según Jorge de Buen, el verdadero comienzo del libro, aunque eso es discutible. Después de pasar por la cubierta, cruzar las guardas, nos enfrentamos a la portada, que nos indica claramente dónde estamos.

Algunas veces se incluyen logos de instituciones que contribuyeron en el libro, lo que funciona como un refuerzo del estatus epistemológico del objeto. En general, no hay mucho que decir sobre esta página, ya que casi todos los libros la incluyen y está muy estandarizada.

2.2 PÁGINA DE CRÉDITOS

Sobre la página de derechos tampoco hay mucho que decir. En esta se incluye toda la información referente al *copyright* de la obra y quienes han intervenido en ella. Un análisis más profundo de este último punto, lo hemos realizado en el capítulo anterior a partir de los datos extraídos en la caracterización de los libros.

Es un espacio interesante para diferenciarse como editorial. También algunas veces se incluyen logotipos institucionales, que refuerzan el carácter científico del libro. En algunos casos, se acompaña de dibujos para darle más identidad a la página.

2.3 ÍNDICE DE CONTENIDOS

El índice de contenidos es uno de los elementos fundamentales de una obra, ya que permite navegar por las distintas partes de ella. Si el libro fuera un parque, el índice sería su mapa. Es un elemento presente en casi todas los libros. Hay de distintos tipos, desde las más simples en que se integran los títulos de cada capítulo o sección en líneas separadas, hasta diseños más modulares que se diferencian con dibujos que ilustran el contenido del capítulo. Otro recurso interesante es la inclusión de cuadros con color para diferenciar los contenidos.

FIGURA 2.4. ÍNDICE DE CONTENIDOS — *Insectopedia*; *Gran libro del cambio climático*



2.4 LEMA

El lema o epígrafe permite generar un intertexto de la obra (*Alicia en el país de las probabilidades*) y dar cuenta su sentido (*Ecopreguntas para niños curiosos*) o sugerir una clave interpretativa para la obra. Un ejemplo notable es el de *Bruno y el big bang*, en el que un personaje interviene una cita de Carl Sagan.

FIGURA 2.5. LEMA — *Alicia en el país de las probabilidades; Ecopreguntas para niños curiosos; Bruno y el Big Bang; Chilenas, la historia que construimos nosotras*

¿podrías decirme, por favor, qué camino debo seguir
para salir de aquí?
-Esto depende en gran parte del sitio al que quieras
llegar -dijo el Gato.
-No me importa mucho el sitio... -dijo Alicia.
-Entonces tampoco importa mucho el camino que tomes
-dijo el Gato.
-... siempre que llegue a alguna parte -añadió Alicia
como explicación.
-¡Oh, siempre llegarás a alguna parte -aseguró el gato
-si caminas lo suficiente!

Lewis Carroll, *Alicia en el país de las maravillas*

«No hay preguntas tontas,
sólo tontos que no preguntan».

ALBERT EINSTEIN

Inspirados por esta frase, estamos seguros de que tú tienes muchas preguntas sobre la naturaleza y el medioambiente, por eso te invitamos a leer este libro que contiene un montón de interrogantes que probablemente ya te has hecho y muchas otras que estás por descubrir.

Esperamos que a través de estas páginas encuentres respuestas a esas preguntas que no tienen nada de tontas, al contrario, te ayudarán a entender el fascinante mundo natural que te rodea.

CABRITAS
Para hacer ~~una torta~~ primero tienes que crear un universo.

Carl Sagan
(+ BRUNO)

¿Tenéis alguna noción de cuántos libros se escriben al año sobre las mujeres? ¿Tenéis alguna noción de cuántos están escritos por hombres? ¿Os dáis cuenta de que sois quizás el animal más discutido del universo?

VIRGINIA WOOLF, *UNA HABITACIÓN PROPIA*

Hay algo en tu planteamiento, una visión pionera, sacada del futuro, un viaje en el tiempo.

JAVIERA MENA, «OTRA ERA»

2.5 PRÓLOGO Y PRESENTACIÓN

El 15,8% de los libros tiene prólogos o presentaciones. Su función es explicar los alcances y el contexto de la obra. En este sentido, es el espacio en que se suele explicitar el afán divulgativo (*Ecopreguntas para niños curiosos*) y el público al que va dirigida la obra. El prólogo también es un espacio importante para la reafirmación del estatus epistemológico de los libros. En muchas ocasiones en que los escribe una autoridad científica (*Chile Arqueológico*).

Muy interesante lo que ocurre en *Bruno y el big bang*, en donde una científica le escribe a los niños. La primera frase es notable, “Aquí tienen un libro de ciencia”. Sería muy interesante hacer un análisis más detallado de los prólogos. ¿Qué dicen?, ¿a qué público se dirigen?

2.6 OTROS ELEMENTOS

En algunos casos se incluyen, en el pliego de principios, otros elementos como agradecimientos (*Mitos de Chile*) y otros títulos de la colección (*Virus. Un mundo microscópico*).

3. CUERPO DE LA OBRA

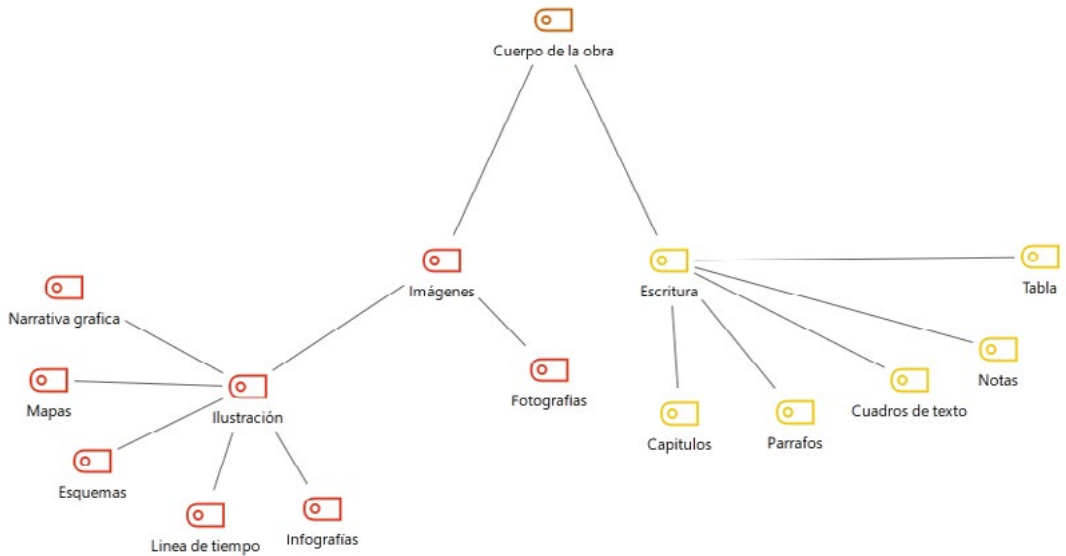
El cuerpo de la obra es la parte fundamental del libro. Aquí se desarrolla el contenido y se utilizan la mayor cantidad de recursos para lograr los objetivos de la publicación. Esta dimensión tuvo las categorías que se presentan en el diagrama de la página siguiente.

3.1 ESCRITURA

En primer lugar, tenemos los elementos que refieren al uso de la escritura y su disposición en el espacio de la página.

3.1.1 CAPÍTULOS (DIFERENCIACIÓN VERTICAL)

El establecimiento de capítulos permite diferenciar temas tratados en el libro y darle una estructura lógica que guíe la lectura. En general, la mayoría de los libros utilizan al menos un nivel de diferenciación (78%).

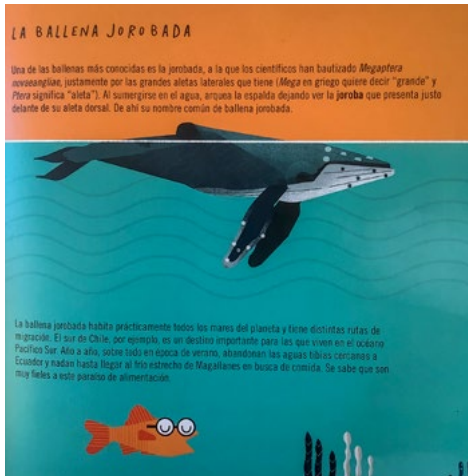
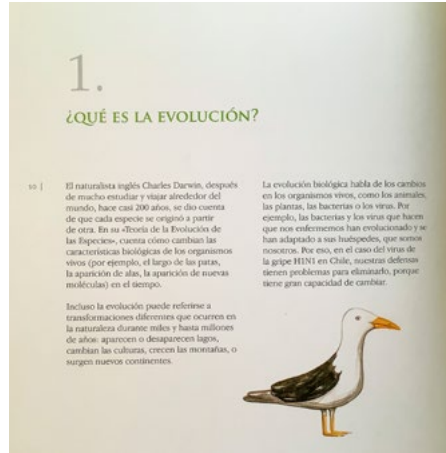


Una manera muy interesante de generar esta diferenciación es generar portadillas para cada capítulo, la cual muchas veces es acompañada por una imagen que ilustra el capítulo (*Guía didáctica aguas patagónicas*). También hay un recurso muy interesante que es la utilización de colores para diferenciar los distintos capítulos (*La amenaza del clima en el Antropoceno*). Otras veces solo se incluye el título en la parte superior de la página.

Otro recurso recurrente es el uso de preguntas como títulos de capítulos. De cierta manera, esto coincide con la “lógica de la investigación científica”, es decir realizar preguntas y posteriormente contestarlas (*Física y berenjenas*). El caso más ilustrativo de esto último es el libro *Ecopreguntas para niños curiosos*, el cual se estructura totalmente a través de preguntas.

Muchos libros utilizan, además de los capítulos, otros niveles de diferenciación vertical, los que llamamos secciones y subsecciones. Estos permiten organizar la información y reforzar la lectura.

FIGURA 2.6 — DIFERENCIACIÓN EN CAPÍTULOS / Increíble evolución; La ballena jorobada; La luz y los colores para los más curiosos; Ecopreguntas para niños curiosos



3.1.2 NOTAS

Las notas son un recurso bastante utilizado (16,7%). Permite incluir textos que no son parte del relato principal del libro y que se complementan con éste. También permite incluir comentarios. Es muy utilizado para incluir definiciones de conceptos (*Sabores de América; Física y berenjenas*). A veces no se utilizan al pie de página, sino que conectados a través de líneas con ilustraciones (*Increíbles evolución*), lo que le entrega dinamismo a la lectura. Otras veces se incluyen al final de la obra o al final del capítulo (*Sexo seguro en América*).

3.1.3 CUADROS DE TEXTO

Los cuadros de texto son un recurso muy utilizado para integrar distintos tipos de información a la lectura. Están presentes en el 25,7% de la muestra analizada. Son frecuentemente utilizados mediante la formulación “Sabías que...”. Otras veces se utilizan para crear cadenas definicionales (*La amenaza del clima en el Antropoceno*), es decir, permiten definir los conceptos que son utilizados en el relato principal. También se usan para contar anécdotas (*Somos diversidad*) y también para la inclusión de actividades a realizar por el/la lector/a (*Aprendamos arqueología de nuestra tierra*).

Probablemente los cuadros de texto se correlacionan fuertemente con las secuencias incrustadas (ver capítulo siguiente), ya que generan un espacio dentro de la página para la inclusión de otro tipo de secuencias.

3.1.4 TABLAS

Las tablas están presentes en el 11,9% de los libros de la muestra analizada. Estas permiten la inclusión de datos de diverso tipo como pueden ser descripciones, fechas, datos categóricos y datos cuantitativos, entre otros.

La ventaja de las tablas es que permiten una interpretación rápida y sencilla de la información. A través de estas podemos incorporar información compleja en un relato sin necesidad de utilizar grandes cantidades de texto ni espacio.

FIGURA 2.7 — CUADROS DE TEXTO / *El soliloquio de los genes; Desafíos comunes.*
Tomo I; *Somos diversidad*



FIGURA 2.8 —. TABLAS / Un paseo por el azar; Chile: Territorio volcánico

JUEGOS REPETIDOS

Si tiramos una moneda, pueden ocurrir dos posibilidades: cara o sello, ambas con probabilidad $\frac{1}{2}$. Si tiramos dos monedas, las posibilidades aumentan: cara-cara, cara-sello, sello-cara y sello-sello. Todas estas posibilidades deberían ocurrir con la misma probabilidad y, como la suma total de las probabilidades es igual a 1, esta probabilidad debe ser $\frac{1}{4}$.

Esto nos permite calcular probabilidades más complicadas. Al tirar dos monedas, ¿cuál es la probabilidad de que ambas muestren el mismo resultado? Solo tenemos que contar las posibilidades favorables: cara-cara y sello-sello. Luego, la probabilidad buscada es la probabilidad de que ocurra doble cara o doble sello, o sea, la suma de ambas probabilidades: $\frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$.

Ahora, con tres monedas. La siguiente tabla muestra las distintas posibilidades:

Primera moneda	Segunda moneda	Tercera moneda
Cara	Cara	Cara
Cara	Cara	Sello
Cara	Sello	Cara
Cara	Sello	Sello
Sello	Cara	Cara
Sello	Cara	Sello
Sello	Sello	Cara
Sello	Sello	Sello

Esta vez, hay ocho posibilidades. Todas ellas deberían tener la misma probabilidad. Como estas probabilidades tienen que sumar 1, todas ellas deben ser iguales a $\frac{1}{8} = 0,125$.

¿Cuál es la probabilidad de que las tres monedas muestren el mismo resultado? Hay dos posibilidades favorables: la primera y la última. La probabilidad buscada es, por lo tanto, $\frac{1}{8} + \frac{1}{8} = \frac{2}{8} = \frac{1}{4} = 0,25$.

¿Cuál es la probabilidad de obtener exactamente dos caras? Las posibilidades favorables son la segunda, tercera y quinta. Luego, la probabilidad buscada es $\frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} = \frac{3}{8} = 0,375$.

Otra forma de calcular probabilidad, como lo veremos más adelante, consiste en calcular el cociente entre las posibilidades favorables y las posibilidades totales. En el último cálculo, hay 3 posibilidades favo-

NIVELES DE ALERTA VOLCÁNICA DE SERNAGEOMIN				
	ALERTA VERDE	ALERTA AMARILLA	ALERTA NARANJA	ALERTA ROJA
ACTIVIDAD	Sin Variación	Inestable	Variación significativa	Espiralada descendente de un evento eruptivo.
FENÓMENO	Habitual	Explosiones menores, aparición de fumarolas, incremento en parámetros de monitoreo.	Probable incremento de la actividad (con respecto a nivel inferior).	Erupción mayor inminente o en curso.
¿QUÉ HACER?	Sin peligro para la población.	Mantenerse sin hacer nada, evitar acercarse al volcán.	Seguir instrucciones de autoridades, reevaluarse después del volcán.	Seguir instrucciones de autoridades, posibles evacuaciones.
REPORTES	Mercadales	Quincenas	Días	Días o según evolución del proceso.
				

Figura 8. Descripción de las alertas volcánicas declaradas por Sernageomin.

3.1.5 PÁRRAFOS

Finalmente, llegamos hasta el párrafo, el elemento básico para la estructuración de la escritura. Esto permite diferenciar ideas y unidades de sentido. Por tanto, sirven como guías para la lectura. Los párrafos se unen unos con otros formando estructuras más o menos complejas. Desde el libro infantil en donde vemos un párrafo por página (*El Ñandú, historias de la estepa de Aysén*), hasta los libros formados casi solamente por escritura que reúnen cientos de párrafos consecutivos (*Hijos de las estrellas*).

Dentro de cada párrafo pueden haber recursos tipográficos, como la utilización de letras en negritas que permite resaltar conceptos o palabras importantes; o las cursivas, que permiten hacer énfasis. También, resulta interesante cómo los párrafos pueden vincularse con las imágenes, por ejemplo haciendo que los párrafos se ajusten a la forma de éstas (*Exploradores del bosque*).

Otro elemento, aunque mucho menos común, es la presencia de diálogos. Estos permiten incluir conversaciones entre personajes a través de los recursos gráficos típicos (nombres de personajes, guiones).

3.2 IMÁGENES

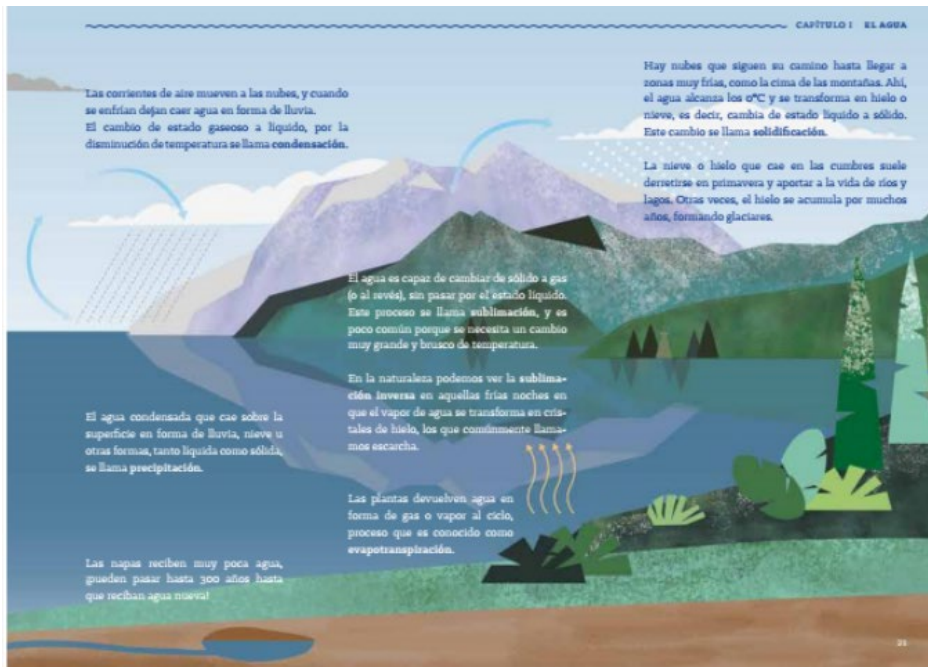
El cuerpo de la obra también está construido a partir de imágenes.

3.2.1 ILUSTRACIONES

Las ilustraciones se encuentran presentes en casi todas las publicaciones (84%), aunque tiene distintos niveles de relevancia. Es frecuentemente utilizado en las portadas, ya que generan identidad gráfica. Cada ilustrador/a posee una técnica personal, lo cual diferencia una publicación del resto. En nuestra muestra existe una enorme diversidad de técnicas utilizadas (*collage*, vectores, íconos, etc.), así como niveles de complejidad, pero no es el objetivo de este análisis describirlas.

Su utilidad es hacer que la página sea inmersiva y construir así un hábitat para la lectura, un espacio para estar. Con respecto a su integración con el texto, observamos distintas maneras de acoplarse. Se usa

FIGURA 2.9 — PÁRRAFOS / *Guía didáctica aguas patagónicas*



también mucho en las portadillas para presentar capítulos. Se complementan con los textos para permitir observar con mayor nivel de detalle lo que se describe en un texto (o viceversa). En esta función hay distintas escalas de iconicidad (Charles Morris). Es decir, que permiten representar elementos con distintos niveles de abstracción.

Los dibujos permiten construir cadenas definicionales (Pilkington, 2019). Este es un uso complementario al texto en donde la imagen describe elementos enunciados en el texto, permitiendo una mayor profundidad en su interpretación.

3.2.2 INFOGRAFÍAS

La infografía está presente en el 39,2% de la muestra analizada. Es una forma de incluir elementos gráficos sumamente interesante, ya que integra ilustraciones y textos para representar datos e informa-

FIGURA 2.10 — ILUSTRACIONES / *Guía didáctica aguas patagónicas; Increíble evolución*

¿El agua existe solo en el planeta Tierra?

Los astrónomos están muy interesados en investigar el agua en otros planetas, pues se cree que si hay agua, ¡hay vida!

En Marte, el clima no permite que exista agua líquida en su superficie. Sin embargo, el 2018 científicos detectaron un lago subterráneo bajo los hielos del polo sur del planeta rojo.

Otro lugar donde encontramos agua, es en las más de 60 lunas de Saturno, las que en su mayoría están hechas de hielo. Incluso una de ellas, llamada Encelado, está totalmente cubierta de hielo y bajo el polo sur hay un gran océano.

El agua existe en muchas partes del cosmos, desde cometas a planetas. Sigamos aprendiendo las características del agua y los maravillosos lugares donde se encuentra.

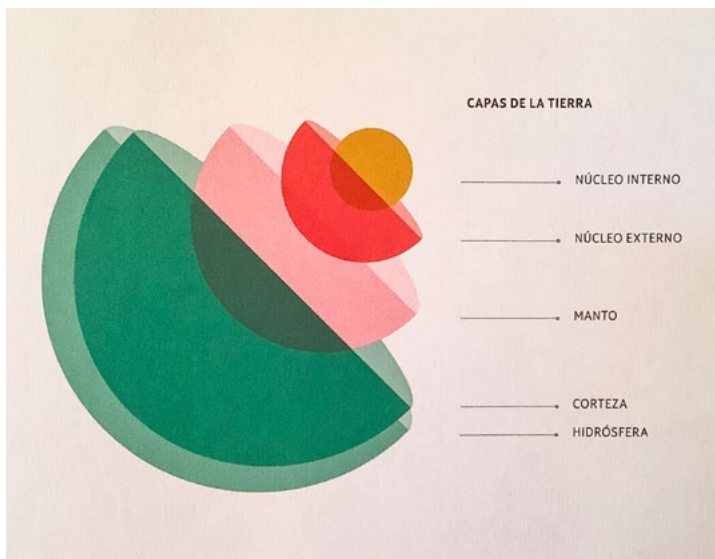
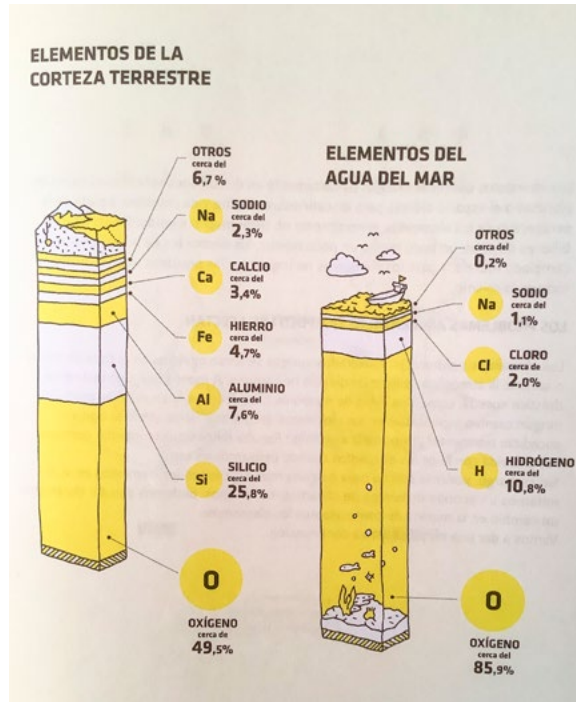


¿QUÉ SON LOS GENES?

Los genes son instrucciones (como un libro de cocina) para hacer proteínas, las cuales son los bloques de construcción de todos los seres vivos. Cada ser vivo tiene muchos genes. Al seguir las instrucciones, las células pueden crecer, copiarse y cumplir sus funciones. Cada especie tiene su propio conjunto de genes, llamado genoma. Este es único y hace que las especies se vean y actúen de la forma en que lo hacen.



FIGURA 2.11 — INFOGRAFÍAS / *El fantástico mundo de los elementos; Verde/Azul: de los glaciares al mar*



ción. Son recursos gráficos que usan una función ilustrativa en un nivel avanzado, al punto de integrarse con el texto. Una forma muy común de las infografías es transformar gráficos cuantitativos en ilustraciones.

Las infografías permiten la descripción del todo y las partes de un determinado tema. También para describir espacios complejos con varios niveles y elementos. Esta forma es muy interesante, porque si quisiéramos explicar lo mismo solo con texto tendría una dificultad muy grande y probablemente resultados mucho peores. Asimismo, son muy útiles para hacer comparaciones. Permiten mostrar similitudes y diferencias entre dos o más categorías. También permiten mostrar procesos lineales. Forman una secuencia de eventos que describe cómo funcionan las cosas.

3.2.3 NARRATIVA GRÁFICA

La narrativa gráfica está presente en el 23,5% de la muestra. Esta sirve para construir una historia. Construyen un hilo que conduce la mirada secuencialmente para observar un suceso, un acontecimiento. Casi siempre están muy vinculados a los textos, con los que se complementan para estructurar la narración; aunque a veces son suficientes y no necesitan de recursos textuales (se bastan de recursos gráficos no-textuales).

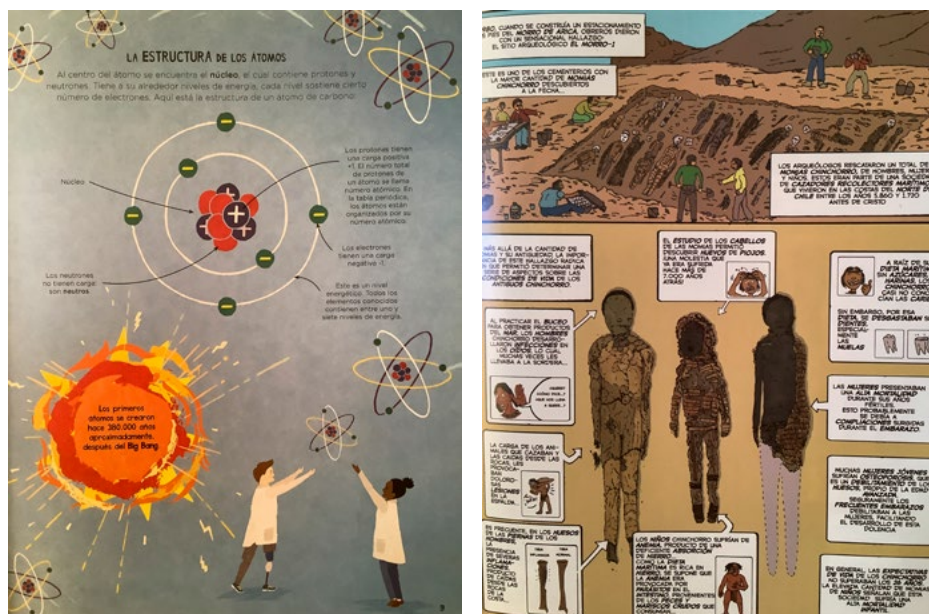
Aunque, lógicamente, existen formas híbridas, en que la ilustración si bien con una intencionalidad general decorativa, puede incluir elementos narrativos. Generalmente se acompañan con textos en viñetas que construyen un relato secuencial, aunque puede prescindir de éstos (Gubern, 1979).

A veces la narrativa gráfica se construye de manera paralela a un relato escrito, generando un refuerzo a la lectura. Pueden combinarse con infografías. Quizás, en algún sentido, toda infografía es una narrativa gráfica, pero no todas las narrativas gráficas son infografías.

Hay dos usos principales de la narrativa gráfica. En primer lugar, como una secuencia dominante que crea la estructura del libro. Y, en segundo lugar, como creación de un espacio incrustado dentro de otra

secuencia, que permite generar situaciones. Estas situaciones a veces cumplen un rol ilustrativo. También sirven para generar descansos. Muchas veces son momentos humorísticos. A veces, permiten presentar personajes históricos.

FIGURA 2.12 — NARRATIVA GRÁFICA / *El libro de las grandes ideas científicas; Chile arqueológico*



3.2.4 FOTOGRAFÍAS

Las fotografías se definen por ser imágenes registradas con cámaras. Esto hace que su función representativa sea mucho más fuerte que la de la ilustración. Su vínculo con la realidad es más cercano. Están presentes en el 25% de los libros analizados.

Son un elemento útil para construir páginas atractivas. Varios libros incluyen texto dentro de la fotografía generando una relación ilustrativa. También pueden usarse solas en la página, lo que le da aire al libro y permite descansar de la lectura. En estos casos, suele ser necesario incluir alguna nota que entregue información sobre la fotografía, indicando el lugar fotografiado o atribución de autoría. En otras ocasiones se usan enmarcadas dentro de una página.

Son muy útiles para mostrar espacios geográficos y mostrar animales en su hábitat, por ejemplo. Se pueden intervenir con ilustraciones para permitir darle fuerza al relato que se construye. Permiten mostrar las herramientas utilizadas por los científicos para realizar observaciones. Otras veces las fotografías permiten integrar las maneras de observar que tienen los científicos. Como cuando se utilizan imágenes registradas por telescopios o por scanners. Sirven, también, para mostrar documentos históricos, fuentes primarias.

4. FINALES

Los finales presentan información complementaria que permite la consulta de la persona lectora.

4.1 AUTORÍAS

En primer lugar, un recurso muy común es la presentación de las/ os autoras/es del libro, lo cual está presente en el 19% de las obras. Este es un espacio en el que se expresa la interdisciplinariedad en la elaboración de este tipo de publicaciones, ya que se exponen las credenciales científicas y artísticas de las autorías.

FIGURA 2.13 — FOTOGRAFÍAS / *Virus. Un mundo microscópico; A la sombra del asombro*

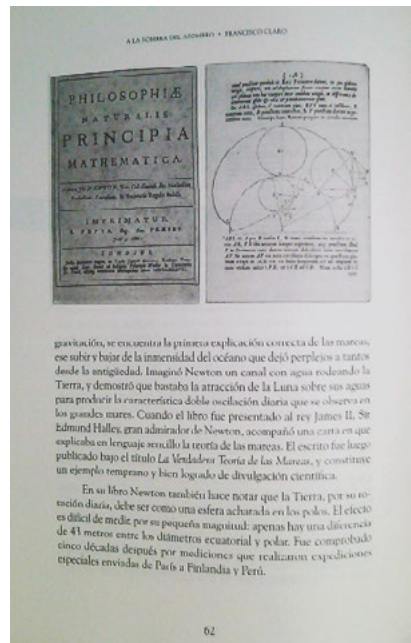
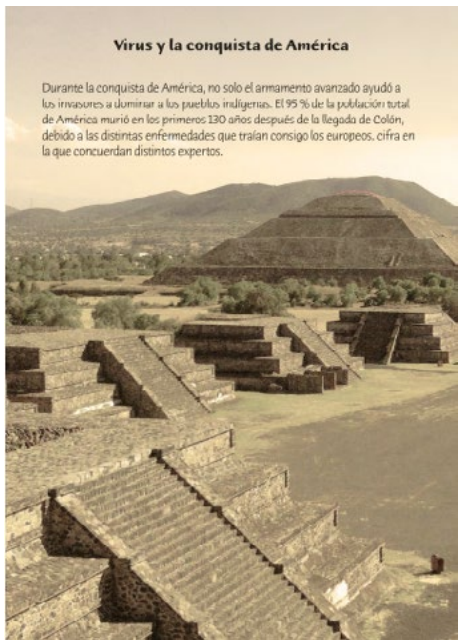
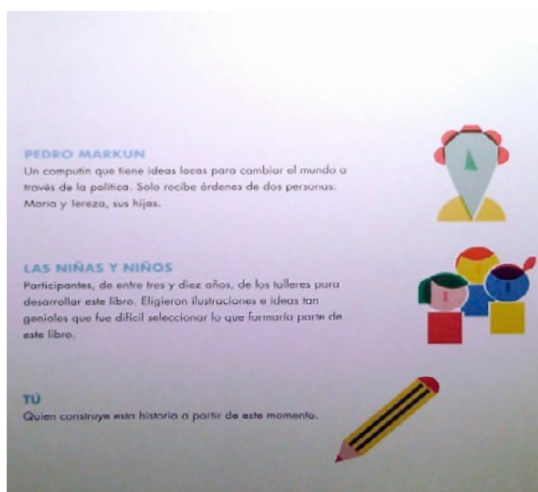


FIGURA 2.14 — AUTORAS/ES / *La luz y los colores para los más curiosos; ¿Quién manda aquí?*



4.2 NOTAS

Algunos libros incluyen notas en los finales.

4.3 GLOSARIOS

Los glosarios son listados de conceptos con sus respectivas definiciones que se integran en los finales de una obra. Este permite asistir a la persona lectora para reforzar el aprendizaje de conceptos que pudiesen ser desconocidos. Están presentes en el 23% de la muestra analizada. Es, en este sentido, un recurso fundamental para la transferencia de conocimientos especializados.

4.4 ÍNDICES

Otro recurso importante para la transferencia de conocimiento es la inclusión de índices. Hay distintos tipos de índices, cada uno con un fin distinto. El 47% de los libros incluye algún tipo de índice. El más presente es el índice de referencias o bibliografía. Este permite construir un intertexto con otras obras, invitando a la lectura. También hay índices analíticos y onomásticos, los que entregan información para poder realizar búsquedas al interior de los libros.

4.5 ANEXOS

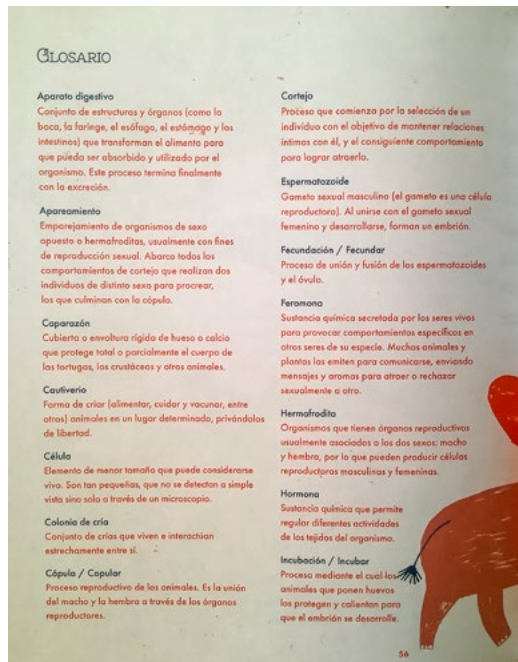
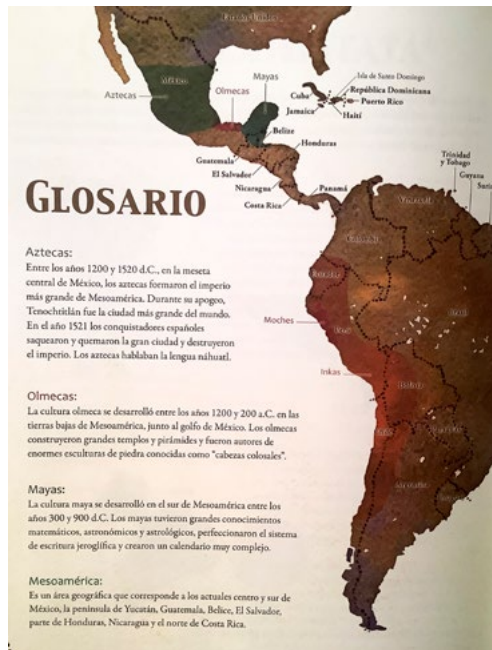
Además, en algunas publicaciones (22,8%) se incluyen anexos de diverso tipo que permiten complementar los contenidos del cuerpo de la obra. Este es un espacio adecuado para incluir información extra, muchas veces cuantitativa.

4.6 INNOVACIONES

Finalmente, creamos una dimensión para recoger los elementos innovadores presentes en los libros. Solo un 6% de la muestra incluye estos elementos.

La mayor parte de estos elementos innovadores son hipervínculos, realizados principalmente mediante códigos QR, los que permiten que desde un celular se puedan observar contenidos complementarios a la

FIGURA 2.15 — GLOSARIOS / *Sabores de América; Amor animal*



obra. Un recurso interesante está presente en *Historia Universal Freak*, libro en que se incluye un enlace para revisar las referencias, lo que permite ahorrar papel además de la posibilidad de revisar y actualizar los contenidos.

También existe un caso de un libro con elementos desplegable que contienen ilustraciones que se doblan y se pliegan en varias capas, lo que permite crear un efecto tridimensional. Además, existe un libro que contiene elementos sonoros que se pueden activar interactivamente. Un recurso muy interesante si pensamos el libro como parte del desarrollo sensorio motriz de la persona lectora.

FIGURA 2.16 — ANEXOS / *Amor animal; Increíble evolución*

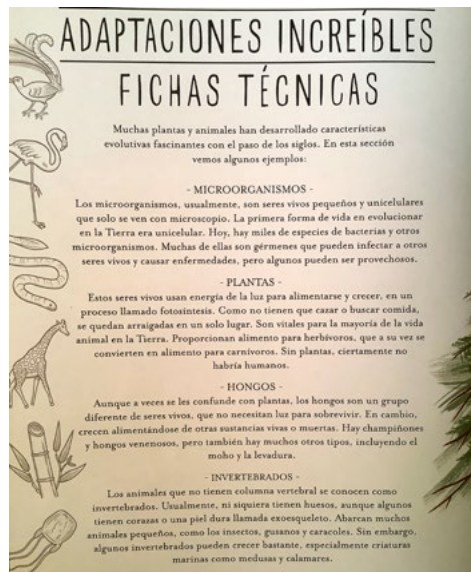
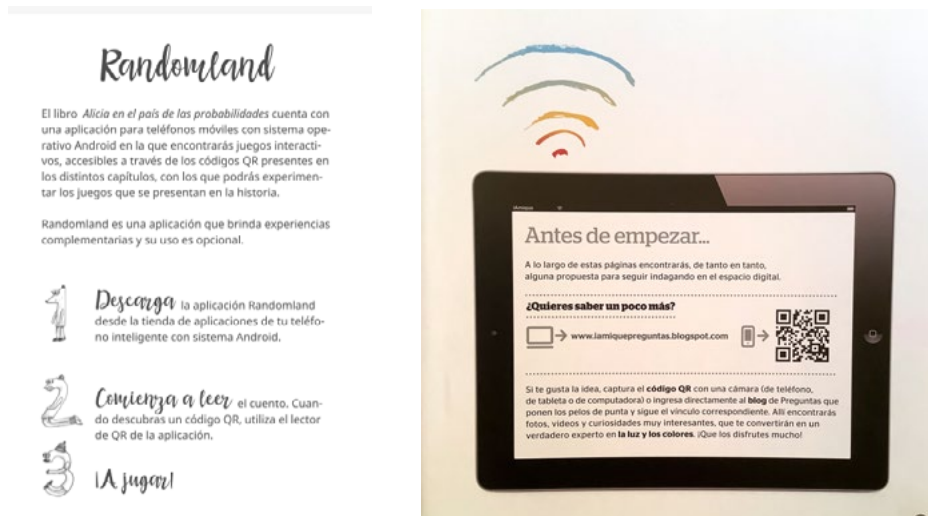


FIGURA 2.17 — INNOVACIONES / *Alicia en el país de las probabilidades; Terremotos y volcanes para los más curiosos*



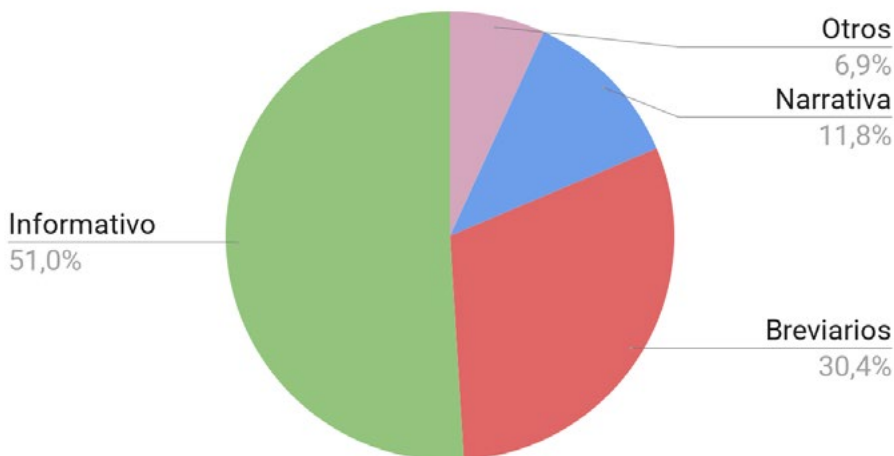
Categorías axiales

Para integrar las distintas categorías y subcategorías que hemos podido observar en los libros, proponemos una tipología editorial que permita entender cómo se utilizan los distintos recursos editoriales.

En primer lugar, están los libros que hemos denominado **LIBRO INFORMATIVO**. Estos libros se caracterizan por incluir información de manera didáctica con el fin de estimular la curiosidad en la persona lectora y permitir un acercamiento a temas complejos. En este sentido, son libros que están pensados para pre-lectores y lectores en maduración, aunque hay excepciones. Corresponden al 51% de la muestra analizada y son bastante heterogéneos. En ellos se despliega la mayor cantidad de recursos gráficos de la muestra analizada, especialmente infografías con distintos niveles de complejidad.

Decidimos incorporar a esta categoría algunos libros que podrían ser identificados como guías (*Chile: Territorio volcánico*, *Guía didáctica aguas patagónicas*, *La amenaza del clima en el Antropoceno*), ya que consi-

FIGURA 2.18 — CATEGORÍAS AXIALES



deramos que estos libros su principal recurso es permitir la síntesis de información y la creación de sistematizaciones en torno a una temática específica (los volcanes de Chile, por ejemplo). Quizás, estos casos son un ejemplo de libros informativos pensados para adultas/os.

Hay algunos libros en los que se construyen narrativas que cruzan toda la obra (*Hola, soy el Tiempo*, *Hola, soy el Cero*) y en ese sentido están en los límites de este tipo de libros y los estrictamente narrativos. Este rasgo se analiza con mayor profundidad en el siguiente capítulo.

Los elementos científicos están muy presentes y podemos observar algunos más ligados a la producción científica propiamente tal (*El libro de las grandes ideas científicas*, *El lenguaje de la ciencia*, *El libro de la física*, *Increíble evolución*) y otros en que los elementos científicos se incluyen subordinados a un tema específico, como la reproducción animal, los hackers o la ballena jorobada, etc. (*Hackers*, *Todo acerca del huevo*, *La ballena jorobada*).

Otro elemento muy utilizado en este tipo de libros son los cuadros de texto como una manera de integrar distintas estructuras textuales y establecer formas de lectura complementarias y optativas. En general la fotografía se utiliza de manera complementaria. Es decir, de manera

decorativa, permitiendo crear páginas transitorias o que le den contexto a los contenidos expuestos.

En segundo lugar, están los libros que hemos denominado **BREVIARIOS**. Estos títulos se caracterizan por ser una versión sintética de un tema extenso. Corresponden al 30% de la muestra analizada.

Los temas tratados son muy diversos, los hay sobre historiografía (*Víboras, putas y brujas, Historia secreta de Chile*), física y astronomía (*La música del cosmos, Marte*), matemáticas (*Un paseo por el azar, Una especie de zumbido*) y biología (*El soliloquio de los genes*), entre otros.

Los libros de este conjunto se construyen fundamentalmente a partir de la escritura, por lo cual suelen utilizar recursos como las notas al pie de página, los cuadros de textos, tablas y estructuras de capítulos y secciones. Suelen incluirse, también, recursos gráficos que se incorporan en el espacio de los párrafos. Se utiliza la fotografía para mostrar las fuentes utilizadas o imágenes científicas de telescopios o resonancias magnéticas. Hay casos en que se integran elementos gráficos más elaborados, cercanos a la infografía (*Por que tenemos el cerebro en la cabeza, El soliloquio de los genes*). También hay inclusión de mapas (*Historia Universal Freak*), pero es un recurso poco utilizado.

Un recurso común en este tipo de libros es la creación de intertextualidad con obras literarias, generalmente. Esto permite situar la ciencia en un entramado cultural mayor, contextualizando los conocimientos y volviéndolos más interesantes desde un punto de vista del gusto literario (*Star Wars: un ensayo urbano-galáctico, Una especie de zumbido en la cabeza, Un paseo por el azar*). El conocimiento científico, en estos casos, aparece a través de las fotografías, tablas y ecuaciones. Estos son vínculos con la ciencia no divulgativa, que permiten integrar conocimientos especializados en un contexto divulgativo.

En tercer lugar, tenemos los libros que hemos denominado **NARRATIVA (GRÁFICA)**. Son libros en los que la estructura fundamental es una narración. Estos representan el 14% de la muestra de libros analizados. En general son libros que utilizan la narrativa gráfica. El recurso gráfico fundamental es el de la ilustración el que permite contar historias a

FIGURA 2.19 — LIBROS INFORMATIVOS / Chile: Territorio volcánico; Nutre tu cuerpo

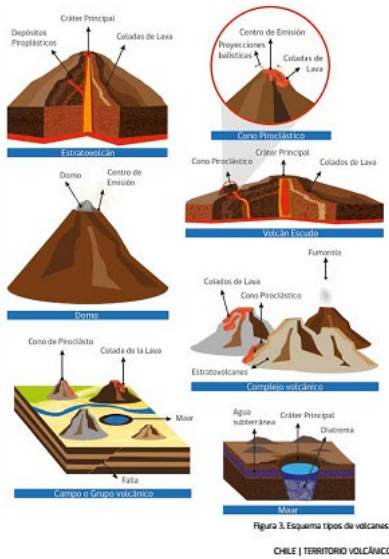
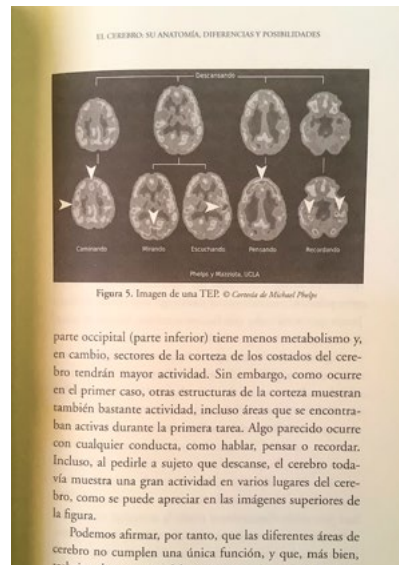
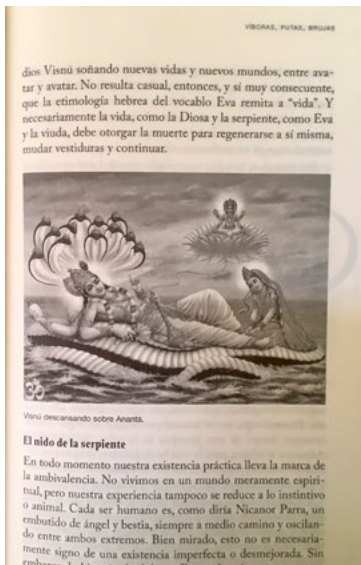


FIGURA 2.20 — . BREVARIOS / Víboras, putas, brujas; Por que tenemos el cerebro en la cabeza



na científica (Figura 29). De esta manera, en las figuras a continuación se puede inferir que los tipos de libros tienen una fuerte correlación con el tipo de lector. Así, los *Breviarios* y las *Enciclopedias, recopilaciones, libros-arte* son todos libros para lectores plenos y los *Libros informativos* son mayoritariamente para lectores en maduración, al igual que los libros de *Narrativa (gráfica)*. Este es un resultado particularmente interesante, ya que indica que para llegar al público objetivo de una publicación, la elección del tipo de libro o género es un elemento fundamental. Claramente, existen variaciones dentro de cada tipo de libro, pero esta dimensión pareciera ser un primer acercamiento importante para enfocar el público objetivo.

Con respecto a las disciplinas científicas de los libros, los resultados indican que todos los tipos de libros tienen publicaciones tanto de ciencias naturales como sociales. Sin embargo, lo llamativo es que los *Libros informativos* son mayoritariamente de ciencias naturales, a diferencia de los demás tipos de libros, que están bastante más igualados. Esto permite inferir que los *Libros informativos* han sido un fenómeno fundamentalmente de las ciencias naturales, identificando un tipo de publicación (libro informativo de ciencias sociales) que no ha sido explorado suficientemente.

II.2 Conclusiones

Después de haber analizado la muestra de libros, podemos concluir que existen diversos recursos gráficos y editoriales presentes en los LDC que le permiten cumplir con sus fines de divulgación. Para poder agrupar estos hallazgos, quisiéramos retomar la discusión sobre las distintas dimensiones que tiene la DC, desarrollada por Escobar (2019) y por Silva y Montenegro (2019).

Estas autoras plantean tres dimensiones relevantes de la DC. En primer lugar, una **dimensión cognitiva**, que tiene relación con la transferencia de conocimientos propiamente tal. Es lo que se ha entendido

FIGURA 2.23 — TIPO DE LIBRO SEGÚN TIPO DE LECTOR

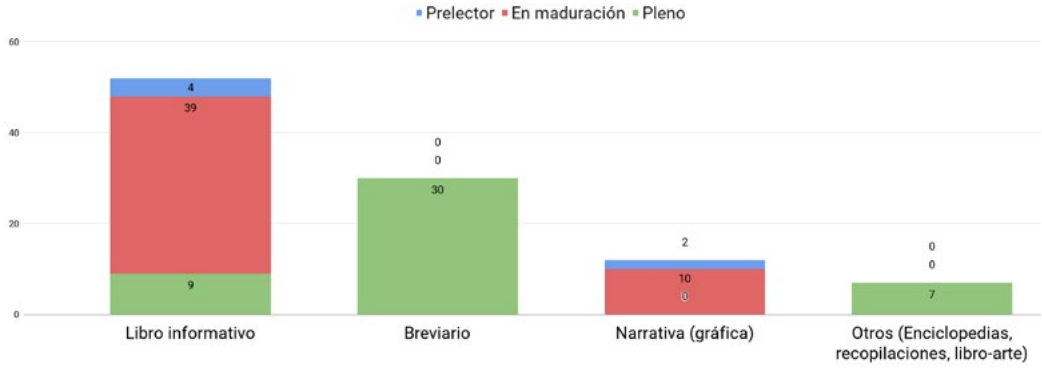
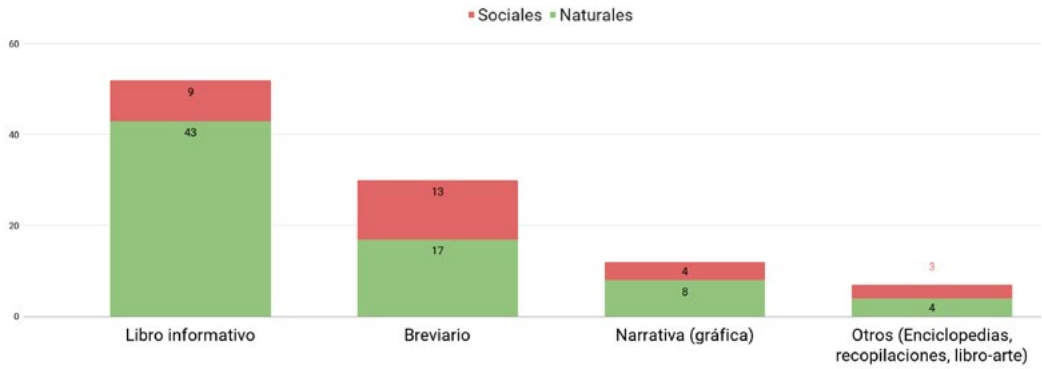


FIGURA 2.24 — TIPO DE LIBRO SEGÚN DISCIPLINA



predominantemente como “modelo del déficit”, desde los estudios de la comunicación pública de la ciencia.

Como señala Escobar-Ortiz (2019), “un elemento fundamental en el proceso de la divulgación científica es la descripción de los propios procedimientos de la ciencia y tecnología, tanto en términos de sus contenidos como sus formas; y, de esta manera, en las circunstancias de vida de las personas que llevan a cabo estos procedimientos o son afectados por ellos” (p.140). .

De esta forma, podemos entender que la mayor parte de los recursos editoriales estudiados están orientados hacia el cumplimiento de esta función. Los conocimientos son recreados a través de ilustraciones, fotografías, narraciones, para que puedan ser comprendidos por un público no experto. En este sentido, coincide con las definiciones de DC propuestas por Beltrán (1985) y Sánchez (2014).

En esta línea están los recursos infográficos, que utilizan la ilustración para poder describir procesos complejos y de difícil acceso, como pueden ser la teoría de la evolución y las ramas filogenéticas de las especies, las distintas partes de los animales o la rotación en el sistema solar.

También podemos considerar parte de esta función la inclusión de elementos como tablas y gráficos, los que permiten integrar conocimiento científico en el contexto divulgativo de los libros estudiados. De alguna manera, son los vínculos que se establecen con las formas propias de la ciencia.

Otro elemento sumamente importante en esta dimensión es la construcción del estatus epistemológico de los libros. El análisis de los recursos editoriales permitió observar que este estatus se expone a través de la inclusión de logos institucionales, credenciales educativas de las autorías y a través de prólogos o presentaciones. Estos se incluyen en los exteriores de los libros y en el pliego de principios. En este sentido, estos elementos funcionan como marcos de sentido que definen el contenido de los libros.

En segundo lugar, está la **dimensión estética** de la DC, la que refiere a la formación de un gusto por la ciencia; es decir, resaltar los aspectos

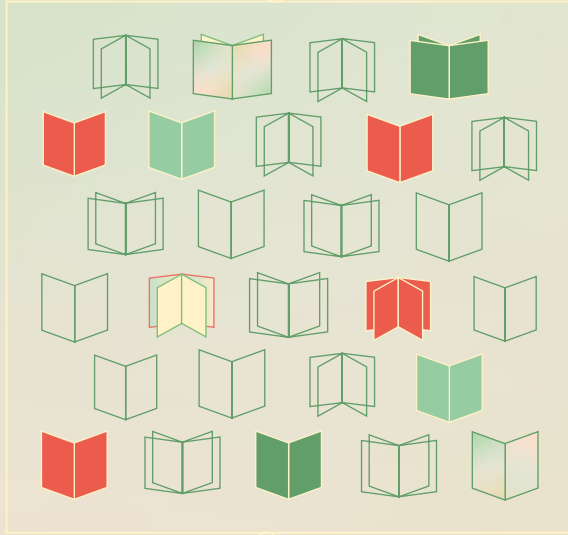
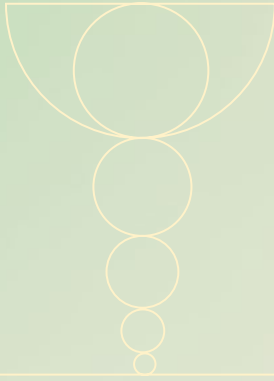
espectaculares y bellos de los procedimientos científicos. En esta línea el recurso más claro es el de la ilustración, el que permite mostrar distintos aspectos de la ciencia. También se utiliza la fotografía, que permite mostrar los instrumentos utilizados por los científicos, así como las imágenes que pueden obtenerse con éstos.

El uso de elementos narrativos y ficcionales también coincide con la dimensión estética de la DC. Se utiliza la ciencia como tema, mostrando elementos relevantes de los procedimientos con los cuales se produce el conocimiento. Un libro muy interesante, en este sentido, es *Chile Arqueológico*, el que a través de una historia de ficción nos muestra el quehacer de las/os arqueólogas/os.

Finalmente, en tercer lugar, tenemos la **dimensión política**. Se refiere a la familiarización de las personas lectoras con los procesos y mecanismos de participación en la generación del conocimiento científico. Este es el elemento menos presente en la muestra estudiada. Algunos elementos que permiten desarrollar esta función son las actividades, las que involucran a las personas lectoras en la creación del conocimiento.

Así, pudimos observar que los LDC son un género diverso en el que están involucradas una gran heterogeneidad de técnicas del oficio editorial, tales como infografías, ilustraciones, páginas con distintas distribuciones, tablas, etc. Esto permite observar distintos tipos de LDC, cada uno con un público objetivo muy marcado. Los *Breviarios*, *Libros enciclopédicos*, *Libro-arte* a públicos adulto-jóvenes; los *Libros informativos* y de *Narrativa* a públicos infantiles y juveniles.

Cada una de estos tipos de libro movilizan recursos editoriales de manera diferenciadas, permitiendo construir un repertorio de técnicas posibles para lograr alcanzar determinados públicos o construir distintos tipos de libros. Estos resultados son de gran valor, pues permiten que editores/as de DC identifiquen técnicas y recursos para acercarse a sus públicos objetivos y así lograr divulgar de manera efectiva y precisa.



III. Prospección: caracterización de LDC mediante herramientas lingüísticas adaptadas

Con el objetivo de caracterizar el amplio y diverso corpus de esta investigación, hemos utilizado algunas nociones de la lingüística y la literatura como herramientas de prospección en el ámbito que identificamos como LDC. Nuestra mirada dista de ser unívoca y utiliza instrumentos con enfoques divergentes con el fin de realizar una aproximación heterogénea que nos permita dar cuenta a *grosso modo* de algunos rasgos presentes en los libros estudiados.

Dada la necesidad de un abordaje específico de estas dimensiones, utilizaremos algunas nociones lingüísticas para nuestro análisis. En primer lugar, es relevante tener presente el carácter polisémico del término “texto”, el cual solemos usar para referirnos a aquello que está escrito. Sin embargo, si a primera vista el texto puede parecer un material simple y objetual, su “evidencia inmediata global solo es la emergencia de una extraordinaria complejidad” (Adam y Revaz, 1996).

Desde la lingüística del texto se ha procurado aportar definiciones que permitan identificar las demarcaciones de los conceptos “texto” y “discurso”, y derivados como “tipo”, “clase” o “género” textual o discursivo. En *Introducción a la lingüística del texto*, Bernárdez (1982) presenta más de cincuenta definiciones de “texto”, lo que evidencia la complejidad de su definición. En un sentido amplio, Casado Velarde (1998) define “texto” como producto de un acto lingüístico (simple o complejo) realizado por una persona determinada en una situación específica. Es decir,

“texto” sería el resultado de “cualquier pasaje escrito o hablado, de cualquier extensión, que constituya una entidad unitaria” (p. 55). Álvarez (2001) señala que “el discurso es la emisión concreta de un texto, por un enunciador determinado, en una situación comunicativa determinada” (p. 4), es decir, *texto contextualizado*. En este sentido, para Filiničh (1998) “el discurso [proceso global de funcionamiento de la lengua] es el todo (la contextualización y el texto) mientras que la enunciación —o la contextualización— y el enunciado —o el texto— son sus componentes” (p. 30). Al respecto, la autora da cuenta de la sinonimia entre enunciación y contexto, y texto y enunciado.

En estas perspectivas, el “texto” sería una configuración lingüística conformada por un grupo de elementos organizados según reglas definidas y es preciso distinguir un nivel construccional (oración, texto, enunciado) y un nivel discursivo (discurso, enunciación). Coseriu refiere a “discurso” y “texto” como proceso y producto, respectivamente, y Teun van Dijk entiende “texto” como una estructura teórica, mientras que el “discurso” es un acto de habla concreto susceptible de ser asignado a tal estructura. Es decir, la estructura formal-gramatical de un discurso (Álvarez, 2001). En tanto que *escalón más concreto del lenguaje* (Loureda, 2003), en el texto se manifiesta una amplia diversidad de elementos condicionantes, por lo que su carácter es eminentemente poliédrico. En este sentido, Adam y Revaz (1996) señalan que el texto es una “configuración regulada por varios planos de organización en constante interacción” (p. 20). Incluso, más allá de las estructuras estrictamente verbales, desde la perspectiva de la multimodalidad, Boudon y Parodi (2014) señalan que “el texto escrito, en cuanto potencial de significado, no está constituido solo por palabras, sino que son diversos los sistemas semióticos que se hacen parte de su construcción” (p. 169).

Así, el libro puede ser entendido como un objeto que presenta dos macro-dimensiones: una lingüística (con diversas estructuras y relaciones), y una extralingüística, vinculada a los aspectos culturales, contextuales y conductuales de los hablantes (Loureda, 2003). Como objeto poliédrico-multisemiótico, el texto de un libro estaría conformado por

diversos sistemas articulados desde los que emerge su unidad. Podemos, por tanto, analizar el “texto” mediante la observación de algunos de estos diversos planos y sus respectivas teorías. Tal como señala Adam (1992): “El texto es un objeto de estudio tan difícil de delimitar que es metodológicamente indispensable elegir ciertas opciones”.

En este apartado de la investigación nos enfocamos en un ámbito textual-discursivo (tipos textuales, enunciación y tipos de narrador). Es importante indicar que, dado el tamaño del corpus (102 libros), el análisis realizado es de carácter general. Si bien hemos analizado cada uno de los libros-textos mediante categorías que nos permiten realizar una identificación de ciertos rasgos específicos, este estudio no está constituido por una metodología lingüística exhaustiva centrada en la medición cuantitativa de todos los rasgos y características de cada categoría, sino más bien, en una mirada general que mediante instrumentos de la disciplina nos habilita para dar cuenta de ciertas recurrencias o fenómenos aislados que puedan resultar interesantes para la caracterización de los LDC como conjunto.

GÉNEROS, CLASES Y TIPOS TEXTUALES

Diversos autores coinciden en que lograr una taxonomía universal de tipos, clases o géneros textuales ha sido y es uno de los desafíos más grandes y polémicos de la lingüística y, en particular, de la lingüística del texto (Amaya, 2002; Ciapuscio, 1994; Loureda, 2003; Corbaño, 2006; Charaudeau, 2004; Adam, 1992). En general, es claro que los textos, si bien son hechos individuales, poseen propiedades comunes o “universales”. Esta “dimensión universal”, por una parte, corresponde a las características por las que “...un texto es un texto y no otra cosa. Esos elementos (...) son el hablante, el oyente, el medio de comunicación, el discurso (con una forma y un contenido), el contexto (con sus diferentes manifestaciones) y la finalidad o función, que gobierna a los demás” (Loureda, 2003, p. 30).

Por otra parte, se ha llamado “dimensión tradicional” a las características que hacen que unos textos sean similares a otros. Al respecto,

es preciso tener presente el concepto “género discursivo” de M. Bajtín, definido como *un conjunto de enunciados relativamente estable ligado a una esfera social determinada*. Estas propiedades “estables” o “tradicionales” se manifiestan en la amplia diversidad de géneros discursivos existente, dada su vinculación con la actividad humana: “en cada esfera de la praxis existe todo un repertorio de géneros discursivos que se diferencia y crece a medida que se desarrolla y se complica la esfera misma” (M. Bajtín en Ciapuscio, 1994). Estos géneros discursivos se pueden categorizar —siguiendo a Bajtín— en primarios y secundarios. Los primarios son aquellos que están directamente relacionados con la comunicación discursiva inmediata; los secundarios, en tanto, son aquellos que surgen en condiciones de mayor complejidad y organización, y generalmente son escritos. En su formación los géneros secundarios absorben y reelaboran los primarios. Estas nociones, anticipatorias y vigentes, se alinean con lo que enfatiza Loureda (2003) parafraseando a Adam (1992): “hoy se admite, de forma casi unánime, que los textos (todos, no solo los literarios) aparecen siempre como manifestación de géneros tradicionalmente constituidos” (p. 7). En este sentido, los hablantes poseemos, entre nuestras variadas competencias lingüísticas, un saber sobre clases textuales que nos permite *construir e interpretar* tipos de texto en diferentes contextos (Ciapuscio, 1994).

Los géneros, señala Loureda (2003), son “modelos ideales intuitivos aglutinadores paradigmáticos de los caracteres necesarios de todos los textos de una misma naturaleza” (p. 37). Estas clases o tipos textuales son: i) *modelos*, entendidos como construcciones ideales, pero no textos concretos; ii) *intuitivos*, es decir, no dependen de una reflexión u organización objetivamente justificada, sino de la “percepción accidental de clases de cosas distintas”; y iii) *aglutinadores paradigmáticos*, es decir, que agrupan una serie de rasgos que permite distinguirlos de otros.

En términos de Álvarez (2001), la clasificación de los textos se basaría en tres criterios fundamentales: un criterio sociocultural asociado los textos como productos de las prácticas discursivas de la sociedad; un criterio funcional, según la relación entre el sujeto comunicante y

su interlocutor; y un criterio estructural o construccional, que habilita la caracterización de textos en función del modo de organización dominante. Algunas categorías que podrían clasificarse dentro de estas áreas nos permiten, por ejemplo, abordar aspectos de distinto nivel dentro del análisis del texto-libro. Por una parte, los géneros nos permiten identificar –como vimos en la primera parte– a los LDC dentro de categorías específicas, usualmente llamadas “géneros literarios” (ficción – no-ficción, por ejemplo); y también, nos permite identificar tipos de texto como estructuras internas de una posible superestructura textual de los LDC (entendida, en términos de van Dijk, como el esquema organizativo del texto). Finalmente, las clases textuales nos habilitan para reconocer cuando se utilizan chistes, adivinanzas, recetas, etc. en los LDC. En este sentido, entendemos que estas categorías son, principalmente, herramientas descriptivas que permiten caracterizar como conjunto o desde sus partes, la enorme complejidad que posee todo texto.

En relación a estas últimas categorías, realizaremos una distinción instrumental entre “clase” y “tipo” textual. Siguiendo a Ciapusio (1994), “clase textual” sería la clasificación que generan los miembros de una comunidad lingüística y que son identificados bajo “lexemas condensadores del saber sobre determinada clase textual”, es decir, clases como: “chiste”, “adivinanza”, “cuento”, por ejemplo. Como señalábamos, la categoría “género” la reservaremos para referirnos a nociones próximas a los géneros literarios, en este caso, aplicadas a libros, es decir, recurrencias de diverso tipo que permiten organizar el conjunto de libros existente, tales como “libro informativo, libro de conocimientos, libro de no ficción, etc.”. Por “tipo textual” entenderemos a las categorías que se utilizan para la clasificación de textos en función de propuestas teóricas específicas. En este caso, la propuesta prototípica de J. M. Adam que revisamos a continuación.

III.1 Categorías de análisis

a) Tipologías textuales

Si bien Adam enfatiza en el carácter heterogéneo del texto (Álvarez, 2001) es útil tener presentes los términos macroestructura y superestructura de Van Dijk, dado que nos permiten diferenciar la dimensión semántica o estructura del contenido (macroestructura) del esquema organizativo del texto (superestructura). El trabajo en torno a las tipologías está centrado entonces, en las superestructuras, las que Adam (1992) redefine como relaciones entre esquemas prototípicos de carácter restringido a la dimensión textual y secuencial.

En continuidad con los planteamientos de Bajtín, pero desde una mirada funcional, Adam (1992) retoma las nociones de géneros primarios y secundarios, y las reformula entendiendo a los primeros como formas elementales prototípicas (unidades mínimas, secuencias), y a los segundos como estructuras complejas construidas en base a dichas unidades. El texto estaría estructurado como una red jerárquica de relaciones entre secuencias prototípicas. Una arquitectura creada a partir de esquemas que dependen de operaciones mentales (Charaudeau, 2004). En síntesis, el texto es una estructura de secuencias (Adam, 1992; Ciapuscio, 1994; Álvarez, 2001).

En términos de Calsamiglia y Tusón (2001) la secuencia es “la unidad constituyente del texto, que está constituida por paquetes de proposiciones (macroproposiciones), a su vez constituidas por n proposiciones (microproposiciones)” (p. 265). Adam (1992) la define como una entidad “relativamente autónoma, dotada de una organización interna que le es propia y, por ello, en relación de dependencia/independencia con el conjunto más amplio del que forma parte” (p. 28). Como esquemas prototípicos, los tipos de secuencia propuestos por Adam (1992) son: narrativo, descriptivo, argumentativo, explicativo y dialógico.

Para nuestro análisis hemos adaptado esta tipología sin cambiar su propuesta general. Hemos excluido el tipo dialógico dado que compar-

timos con Ciapuscio (1994) que resulta difícil equiparar el diálogo a las otras categorías y que su identificación presenta dificultades teóricas y metodológicas. Asimismo, hemos decidido recuperar el tipo “instruccional” propuesto en la clasificación de 1985. Si bien este tipo fue eliminado dado que fue considerado dentro del tipo descriptivo (como una descripción de pasos), hemos decidido diferenciarlo con el objetivo de identificar este subtipo de la secuencia descriptiva, ya que establece una interacción particular con el lector. Intentaremos identificar las secuencias principales presentes en los LDC en la medida en que cada una de ellas se acerque a estos prototipo de referencia.

Frente a la extrema diversidad de textos posibles, Adam (1992) reconoce la heterogeneidad como un rasgo fundamental de la estructura textual, y con ella, la enorme dificultad de caracterizarlos como formas puras:

las formas narrativas son al menos tan variadas como las formas argumentativas. La descripción existe rara vez en estado puro y autónomo, a menudo solo constituye un momento de un texto narrativo o explicativo. Del mismo modo, un relato puede ser apenas un momento en una argumentación, una explicación o una conversación, y no existe relato sin un mínimo de descripción. (p. 19)

La homogeneidad textual, por tanto, resulta una excepción. Estos modos de organización del discurso (Charaudeau, 2004) o esquemas secuenciales prototípicos resultan, como bien señala Grana (2020), una perspectiva útil que permite considerar los textos como “complejos mapas de significación en donde es posible hallar indicios de regularidad en las formas, contenidos y usos de la lengua pero también gradaciones y discontinuidades” (p. 5).

Las distinciones conceptuales que señala Adam (1992) para describir las relaciones entre las secuencias en un texto heterogéneo son los términos secuencia dominante/secundaria y secuencia envolvente/incrustada. Por una parte, una secuencia dominante es la que sobresale en

el modo de organizar el contenido y se manifiesta con mayor presencia en él. La secuencia secundaria sería aquella que está presente sin ser la dominante. Por otra parte, la secuencia envolvente es entendida como una secuencia dominante que constituye el marco en que otras secuencias pueden aparecer incrustadas. Una secuencia incrustada, por tanto, sería aquella que está contenida dentro de una secuencia envolvente (Calsamiglia y Tusón, 2001). De esta manera, es posible considerar que la variedad de secuencias se relaciona de diversas maneras, pudiendo haber textos más o menos heterogéneos, con estructuras más o menos complejas y variadas. Una relación de dominancia podría representarse como: [sec. dominante > sec. secundaria], mientras que una relación de incrustación sería: [sec. envolvente [sec. incrustada] sec. envolvente].

Estas relaciones entre secuencias pueden adoptar múltiples formas y grados de dominancia e incrustación. Con fines prácticos, hemos analizado los libros sin desentrañar el esquema completo de secuencias y macroproposiciones, dado que, por un lado, en muchos libros esta sería una tarea titánica, y por otro, no es claro que todos tengan los mismos grados de profundidad o heterogeneidad, pudiendo incluso, presentarse casos de homogeneidad. Por tanto, en general y atendiendo a las características únicas de cada libro, hemos identificado un conjunto al que podríamos llamar secuencias principales o macrosecuencias de la superestructura, conformado, teóricamente, por una secuencia dominante o envolvente y no más de cuatro secuencias secundarias o incrustadas. Algo así como pilares y muros de una casa o partes principales de un cuerpo. Hemos tratado los casos de secuencias dominantes y envolventes de manera excluyente. Asimismo, no hemos considerado la repetición de un prototipo dentro un texto. Si bien sabemos que esto abre dificultades, entendemos que en una descripción de carácter aproximativo este análisis nos permitirá una mirada general del vasto terreno a cubrir.

En cuanto a las definiciones instrumentales utilizadas para determinar la cercanía de las secuencias identificadas a cada esquema prototípico, nos hemos basado en los planteamientos Adam (1992) y Werlich

(Loureda, 2003)⁵. Asimismo, hemos tenido presentes las propuestas de Álvarez (2001) y Calsamiglia y Tusón (2001), y las explicaciones de Ciapuscio (1994) y Grana (2020) respecto a la tipología de Adam. Hemos creado, por tanto, una definición mixta y más amplia que nos permite identificar con mayor flexibilidad las secuencias, aunque ello nos reporte, tal vez, mayor imprecisión.

– **DESCRIPTIVO:** En general responde a preguntas tales como ¿cómo es?, ¿para qué sirve?, ¿qué partes tiene?, ¿a qué se parece? Hay descripción para hablar de estados o procesos y puede ser más o menos subjetiva. Adam considera cuatro procedimientos: i) anclaje/tema, ii) aspectualización/un todo y sus partes, iii) puesta en relación/el objeto descrito se aproxima a otros, y iv) encaje por subtematización/una subparte puede ser nuevamente descrita. Las descripciones, en general, están acompañadas de diagramas, mapas, esquemas o dibujos. Su objetivo es dar cuenta del estado de las cosas, fenómenos y situaciones. El objetivo es la indicación de cómo es algo o alguien.

– **NARRATIVO:** Narrar es contar hechos que se han producido a lo largo del tiempo. Se refiere ante todo a acciones de personas. Para Adam las condiciones necesarias son: i) Sucesión de hechos, ii) Unidad temática/al menos un actor o sujeto, iii) Predicados transformados, iv) hay un proceso, v) hay causalidad narrativa, y vi) una evaluación final implícita o explícita. El objetivo es informar sobre acciones y hechos. En ellos se cuenta como alguien o algo actúa. Los hablantes la eligen para expresar ocurrencias y cambios en el tiempo. Calsamiglia y Tusón (2001) destacan la forma canónica: situación-complicación-resolución-evaluación.

- **EXPLICATIVO:** Tiene la finalidad de aportar información nueva acerca de temas desconocidos. Se caracteriza por la voluntad de hacer comprender los fenómenos. Tiene una pregunta implícita o

⁵ La tipología de Werlich, de carácter cognitivo, fue retomada por Adam al momento de proponer su tipología (Loureda, 2003).

explícita que el texto debe elucidar. Su objetivo es dar a entender ideas y conceptos. Se dice algo de un tema. Presentan un momento de análisis o síntesis de ideas y conceptos. Su estructura puede ser: fase de pregunta (¿por qué?, ¿cómo?) - Fase resolutive (porque) - Fase de conclusión (evaluación).

– **ARGUMENTATIVO:** Argumentar consiste en aportar razones para defender una opinión. Persuadir. Se elige para expresiones textuales que crean relaciones entre conceptos y afirmaciones del hablante. Calsamiglia y Tusón (2001) destacan que en un texto argumentativo puede haber descripciones, narraciones, explicaciones que funcionen como argumentos que refuercen esa función dominante persuasiva. Su estructura suele ser hipótesis-conclusión. Se quiere demostrar-comprobar algo.

– **INSTRUCTIVO:** Se indica cómo hacer algo. Se elige para expresiones textuales que deben valer como indicaciones de acciones para el comportamiento futuro del hablante. Busca referir a cómo hacer algo indicando sus pasos.

Cabe destacar que Adam señala de forma contundente que no considera pertinente hacer el intento de enumerar marcas lingüísticas de las secuencias, puesto que estas no resultan totalmente determinantes para la clasificación (Ciapuscio, 1994).

b) Enunciación. Inscripción de la persona.

En este apartado, nos centraremos en la búsqueda de características y posibles regularidades de ciertos rasgos de enunciación. En los diversos textos que se producen en la actividad discursiva se plasman una serie de marcas que permiten identificar a los participantes del discurso presentes en el enunciado. Según Filinič (1998), el concepto sujeto de la enunciación: “no alude a un individuo particular ni intenta recuperar la experiencia singular de un hablante empírico” (p. 37). La enunciación es, en términos de Blanco (2004) una *instancia* siempre implícita

y presupuesta que solo puede inferirse a partir del enunciado. Entendido como *instancia*, el sujeto de la enunciación ha de ser comprendido como la articulación entre enunciador y enunciatario, y no como una figura con rasgos psicológicos. Lo que interesa es “...la cristalización en el discurso de una presencia —una voz, una mirada— que es a la vez causa y efecto del enunciado” (p. 39, Filiničh 2012). Asimismo, son entidades distintas el receptor real (lector) y el enunciatario. Este último es la “imagen de destinatario que el enunciador necesita formarse para construir todo enunciado” (p. 39, Filiničh 2012).

El sujeto de la enunciación, por tanto, refiere a un complejo procedimiento mediante el cual se instalan en el discurso el enunciador (*yo*) y el enunciatario (*tú*). Esta pareja, dice Filiničh, “constituye un nivel de significación subyacente cuya consideración es indispensable para comprender los significados configurados por el enunciado” (p. 48). Si bien, en su variante más directa, enunciador y enunciatario podrían aparecer como un *yo* y un *tú* explícitos, es posible, por ejemplo, observar marcas del *yo* en un gradiente que se desplaza desde la marca explícita del pronombre personal (y sus diversas manifestaciones y variantes: determinantes, desinencias verbales) hasta la ausencia de marcas, como es el caso del uso de la pasiva con *se*, o incluso sin marcas, proceso que autores como Ciapuscio (1992) han llamado desagentivación (Cademártori, 2003). Cabe destacar, además, que la enunciación puede presentar un carácter polifónico y “multiplicar la presencia de voces y miradas instaladas en el discurso enunciado que constituyen otros tantos centros de enunciación posible” (Filiničh, 111). Es decir, que es posible encontrar marcas de diversas voces enunciativas en un mismo discurso, con diversos puntos de vista, sin que necesariamente esto produzca confusión. Aunque para Filiničh (1998) este rasgo puede ser factor de polisemia y ambigüedad.

Nos parece relevante, entonces, realizar una aproximación a la inscripción del sujeto de la enunciación con el objetivo de caracterizar las formas que adopta en los LDC estudiados. Siguiendo a Cademártori (2003), consideramos que:

[las] diferencias sistemáticas en el relativo uso de un conjunto básico de rasgos provee una base primera para distinguir entre estos registros (...) Podemos suponer que los textos de divulgación (...) presentarán ocurrencias similares de conjuntos de rasgos lingüísticos, asociados a funciones comunicativas particulares de este tipo de textos. (p. 15)

Dada la magnitud del corpus y el carácter aproximativo de este apartado, para el análisis de los textos se tuvo en cuenta solo algunas marcas enunciativas. Se consideraron los sintagmas referenciales plenos que refieren a enunciador y enunciatario, los deícticos pronominales (personales y posesivos) y las desinencias verbales que permiten identificar la persona del verbo (Sánchez y Silva, 2011). Cabe señalar que hemos distinguido dos tipos en el uso del “nosotros”: un tipo excluyente (yo + él/ella/ellos) y un tipo inclusivo (yo + tú/ustedes).

Hemos marcado la presencia del rasgo en el texto vinculándolo al pronombre personal correspondiente (ej: *‘quisiera referirme a’* → yo; *‘nuestra idea es explicar’* → nosotros excluyente; *‘nosotros, como humanos, debemos...’* → nosotros inclusivo; *‘como pueden apreciar’* → ustedes; *‘en este libro encontrarás’* → tú; *‘en mi experiencia’* → yo; *‘aquí se señala’* → impersonal se). Nuestra búsqueda se ha limitado a marcar la presencia y no determinar cuantitativamente la recurrencia del rasgo dentro de cada uno de los libros. La diferenciación la hemos podido realizar al momento de analizar los casos de interés de manera cualitativa.

En conciencia de que “los deícticos de persona no simplemente remiten al lugar de donde proviene la voz sino que construyen una figura enunciante compleja con diversas significaciones que es necesario analizar” (p. 48, Filiničh, 2012), nuestro análisis contempla una aproximación cuantitativa pero un análisis cualitativo de los fenómenos que pueda reportar fenómenos de una muy alta recurrencia, así como de casos aislados.

Cabe señalar que nos hemos limitado la búsqueda a lo que podríamos llamar *texto principal del libro* y no a los elementos paratextuales de

este, considerando desde la introducción o prólogo hasta antes de, por ejemplo, un colofón.

c) Narrador

Si bien la teoría narratológica es sumamente amplia y un análisis del narrador resulta complejo en textos de una amplia diversidad, cuyas características, *a priori*, no parecen ser de índole narrativa, hemos tomado una noción básica del concepto de narrador y la hemos adaptado para realizar una distinción muy general con el objetivo de describir la muestra de libros estudiada.

Blanco (2004) señala que el autor “nunca puede aparecer en la obra que produce. La obra es un objeto de lenguaje, y el lenguaje crea siempre una realidad virtual (...) completamente distinta de la realidad del autor” (p. 11). El narrador, por su parte, sería un personaje del texto narrativo. Para Álamo (2013) el narrador es una entidad creada por el autor, mediante la cual provee la información que posee sobre la historia y los personajes del relato. Asimismo, a través del narrador, el autor manifiesta valoraciones, actitudes éticas y posiciones ideológicas, entre otras muestras de subjetividad. Finalmente, nos interesa particularmente la posición que tiene el narrador respecto de su relación con el texto. Para ello, recuperamos de Álamo (2013) una tipología básica de narradores que los clasifica en las categorías: autodiegético, homodiegético y heterodiegético. Los cuales, en nuestro caso, entenderemos como:

- **NARRADOR AUTODIEGÉTICO:** interviene en la historia que cuenta como personaje central, como sujeto o protagonista. Este tipo de narrador suele construirse en primera persona, en afinidad con la posición de privilegio que desarrolla en la historia narrada. En nuestro caso, nos interesan los textos en que el narrador habla sobre sí mismo, su propia historia y/o características.
- **NARRADOR HOMODIEGÉTICO:** interviene en la propia historia que relata, pero no como personaje principal sino como actor secundario o como mero testigo u observador. Es la entidad que vehicula información adquirida por

su propia experiencia; esto quiere decir que, habiendo vivido la historia como personaje, el narrador ha extraído de ahí la información de que carece para construir su relato. Y, a la vez, participa en la historia como figura cuya importancia puede ir desde la posición de simple testigo imparcial hasta de personaje secundario estrechamente solidario con el central. El narrador homodiegético se caracteriza, además, por la distancia temporal e ideológica respecto a su pasado de personaje, la cual mantendrá, incluso, con el personaje principal de la historia (o tema a abordar).

- **NARRADOR HETERODIEGÉTICO:** narra una historia a la que es ajeno, dado que no interviene en la diégesis. Su característica más definitoria sería la polaridad entre narrador y universo diegético, creándose entre ambos una relación de alteridad en principio irreductible. En virtud de esa polaridad, el narrador heterodiegético tiende a adoptar una actitud demiúrgica con relación a la historia que cuenta, surgiendo dotado de una considerable autoridad que normalmente no es cuestionada.

Si bien, como señalamos anteriormente, los textos estudiados no son necesariamente narrativos, hemos instrumentalizado esta distinción de tipos de narrador para abordar la forma en que el narrador, como voz del autor, se refiere al tema o relato. Mediante estas categorías, esperamos poder aproximarnos a visibilizar posibles estrategias retóricas presentes en los libros estudiados.

Corpus

Nuestro corpus está conformado por 102 LDC cuyas características generales y proceso de selección ya fueron descritos. Sin embargo, quisiéramos destacar algunos rasgos relevantes para dar cuenta de su diversidad, lo cual, implica ciertas particularidades y dificultades al momento de analizarlos.

En términos de extensión, nuestro corpus tiene libros desde 12 a 728 páginas. El promedio es de 136 páginas y casi el 70% tiene menos de 150 páginas. Todos los libros suman casi 14 mil páginas.

En términos de los tipos de lector a los que hemos considerado están orientados los libros, identificamos un 50% lector en maduración, 45,1% lector pleno y 4,9% pre-lector.

III.2 Resultados

Tipologías textuales

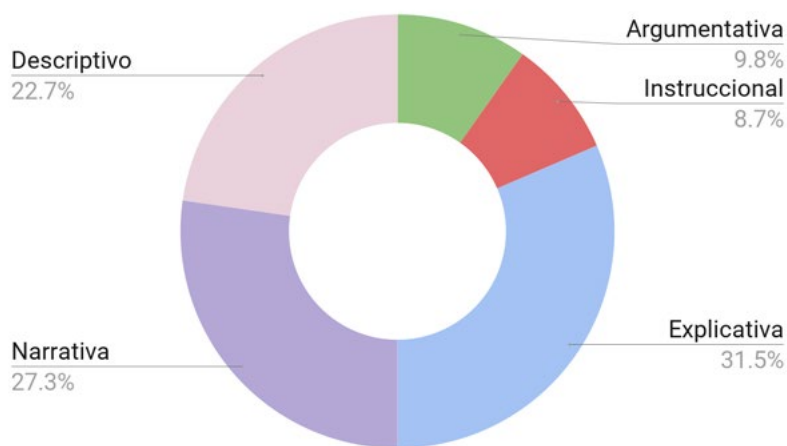
Tras la revisión de los 102 libros de nuestro corpus con el objetivo de identificar las superestructuras secuenciales presentes en los textos, hemos podido levantar algunos datos que podrían ser relevantes para la caracterización de los libros de divulgación estudiados y, tal vez, para los LDC como género.

En promedio, identificamos 3 secuencias fundamentales en cada texto-libro. Es decir, una secuencia envolvente o dominante y dos secuencias incrustadas o secundarias. En parte, esto se debe a que nuestro método de identificación no consideraba más allá de 5 macrosecuencias por texto y no permitía repetición del prototipo. Sin embargo, en nuestro análisis constatamos un 7,8% de casos de “homogeneidad” y un 2% de textos con 5 “macrosecuencias”, es decir, textos con una gran mixtura de esquemas prototípicos en niveles jerárquicos similares. En el 90,2% de los casos identificamos de 2 a 4 secuencias principales. En total, considerando las secuencias de manera independiente a su jerarquía, los tipos textuales se distribuyeron como se observa en la FIGURA III.1.

En esta mirada general destaca la recurrencia de los tipos de secuencia explicativa, narrativa y descriptiva. Las cuales, como veremos, suelen ser los esquemas prototípicos más utilizados en los libros estudiados.

Si analizamos estas secuencias según los tipos de lector que hemos definido para nuestro análisis (pre-lector, lector en maduración y lector pleno), la asociación entre tipo de secuencia y tipo de lector, (FIGURA III.2) podemos constatar que secuencias como la descriptiva y la instruccional (subtipo descriptivo) se concentren en el grupo pre-lectores

FIGURA III.1 — SECUENCIALES TOTALES CLASIFICADAS POR TIPO TEXTUAL



+ lectores en maduración, mientras que en la secuencia argumentativa se observa una clara orientación hacia los lectores plenos. Los prototipos explicativo y narrativo, secuencias más abundantes en el corpus, tienen una distribución equilibrada.

En cuanto a áreas disciplinares (FIGURA III.3), no se ven grandes diferencias, salvo la mayor presencia de secuencias argumentativas y menos descriptivas en las ciencias sociales, lo que se da a la inversa en las ciencias naturales.

En cuanto a las jerarquías dentro del esquema textual, es posible notar que si bien en tipos de secuencia como la explicativa y la narrativa la aparición en roles principales o secundarios es bastante similar, en tipos de secuencias como la instruccional y la descriptiva, el rol es eminentemente secundario (FIGURA III.4).

En relación los tipos de secuencias que cumplen roles como dominantes o envolventes confirmamos la preponderancia de las secuencias narrativas y explicativas, seguidas, con menos de la mitad de casos, por las de tipo descriptivo. Las secuencias de tipo argumentativo e instruccional solo presentan algunos casos de dominancia general (FIGURA III.5)

FIGURA III.2 — SECUENCIALES TOTALES CLASIFICADAS POR TIPO DE LECTOR

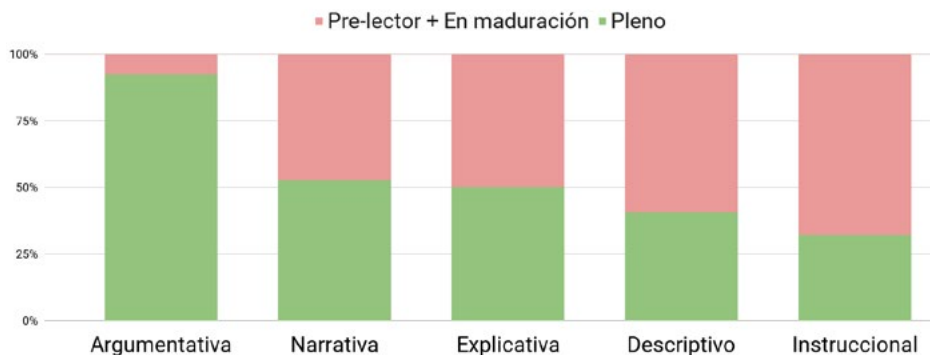
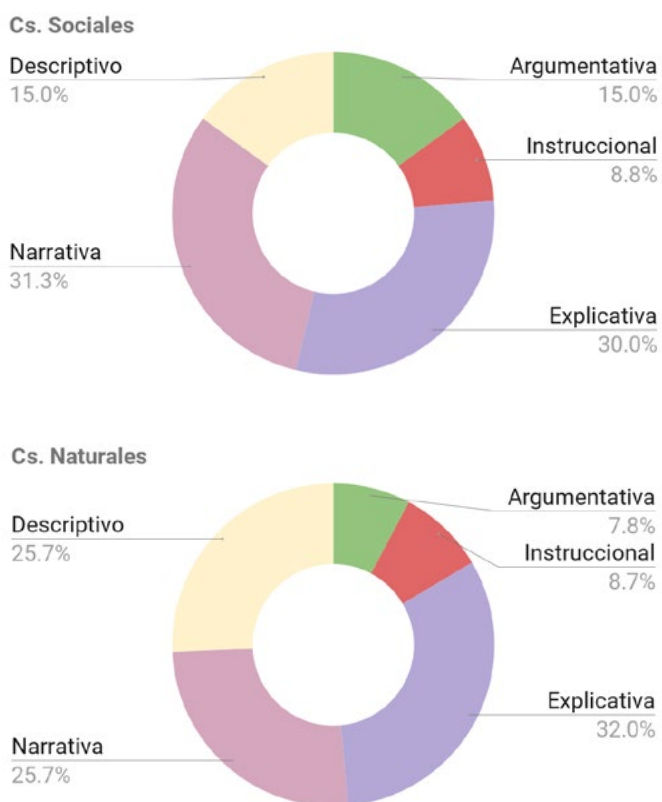


FIGURA III.3 — PORCENTAJES DE TIPOS DE SECUENCIAS SEGÚN ÁREA DISCIPLINAR (CS. SOCIALES - CS. NATURALES)



En cuanto a las secuencias que ocupan roles como secundarias o incrustadas, sobresale la secuencia de tipo descriptiva. Este tipo, que tiene una baja prevalencia en posiciones de alta jerarquía, es el más recurrente en roles secundarios junto a la explicativa y seguida de la narrativa (FIGURA III.6)

Con el objetivo de crear conjuntos que nos permitan agrupar los libros de nuestros corpus, quisiéramos destacar algunas de las estructuras más recurrentes de nuestro análisis. Como hemos dicho, las secuencias del tipo explicativa y narrativa son las que predominan en las posiciones de dominancia general (dominantes + envolventes). Si analizamos cómo se relacionan estos tipos con las secuencias de menor jerarquía (secundarias + incrustadas), podemos observar algunas regularidades interesantes.

FIGURA III.4 — SECUENCIAS TOTALES CLASIFICADAS POR TIPO Y JERARQUÍA

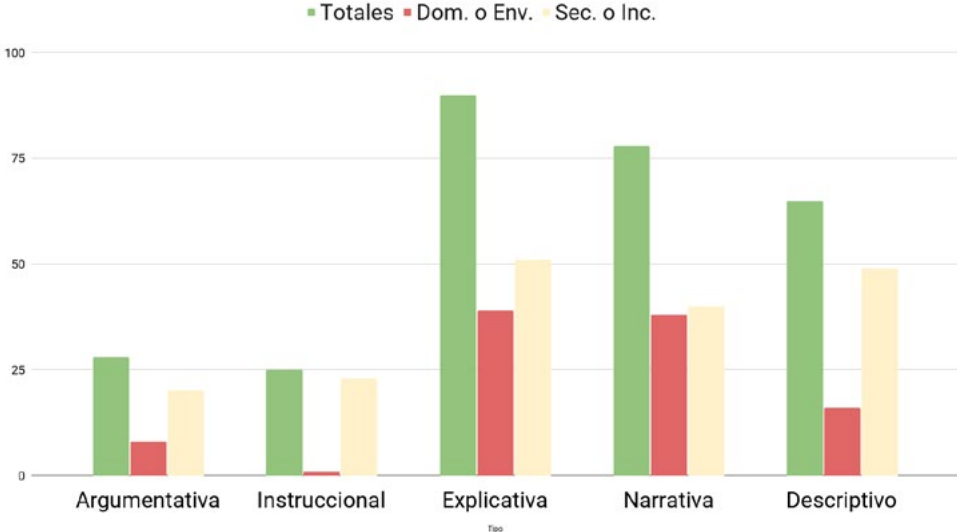


FIGURA III.5 — SECUENCIAS EN POSICIÓN DE DOMINANCIA GENERAL (DOMINANTES + ENVOLVENTES) SEGÚN TIPO TEXTUAL

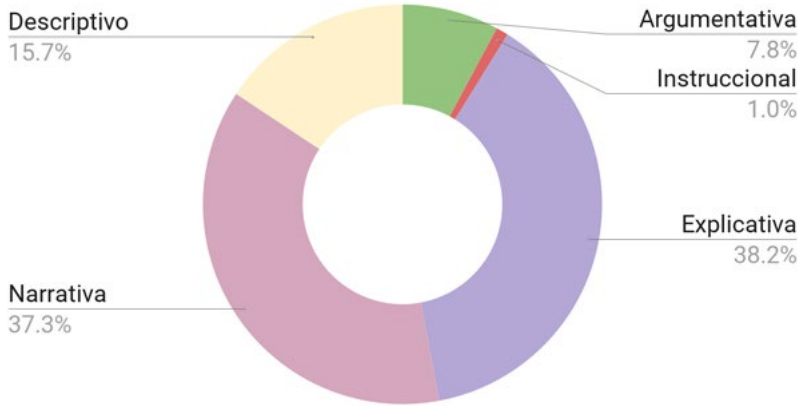
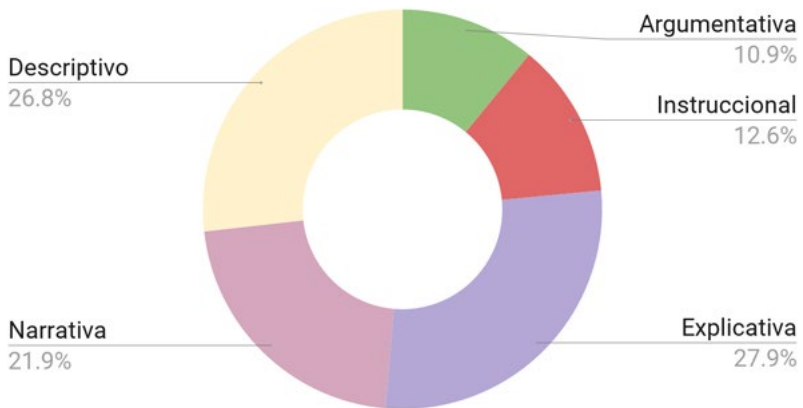


FIGURA III.6 — SECUENCIAS EN POSICIÓN SECUNDARIA (SECUNDARIAS + INCRUSTADAS) SEGÚN TIPO TEXTUAL



En primer lugar, hemos notado que, cuando una secuencia explicativa se encuentra en posición de dominancia general (dominante o envolvente) tiende a asociarse con secuencias de tipo descriptivo y/o narrativo (FIGURA III.7).

El 95% de los casos en que la secuencia explicativa es dominante o envolvente, se encuentra asociada a secuencias descriptivas o narrativas, mientras que en el 46% se asocia a ambas secuencias. Dado que los libros con secuencia explicativa en posición de dominancia general constituyen casi el 40% de la muestra, podemos sugerir como una de las estructuras recurrentes de nuestro corpus las formas: [sec. explicativa > sec. descriptiva ≥ sec. narrativa] o bien, [sec. explicativa [sec. descriptiva][sec. narrativa] sec. explicativa]. A grandes rasgos, podríamos describir estos libros como textos que buscan dar a entender algo (explicar) y que, con ese propósito, recurren a la descripción y/o el relato.

En el caso de la secuencia narrativa en posición de dominancia general (dominantes + envolventes) destaca la predominancia de la secuencia explicativa, en este caso, claramente diferenciada de las de tipo descriptivo, argumentativo e instruccional (FIGURA III.8).

El 37% de los libros del corpus tiene la secuencia de tipo narrativo como dominante o envolvente. De ellos, el 89% está asociado a una secuencia explicativa o descriptiva, mientras que el 45% tiene ambas. Es decir, estructuras del tipo: [sec. narrativa > sec. explicativa > sec. descriptiva] o [sec. narrativa [sec. explicativa [sec. descriptiva] sec. explicativa] sec. narrativa]. Serían, textos que principalmente cuentan una historia dentro de la cual se crean espacios para explicar y describir fenómenos, ideas, conceptos, etc.

Los libros en que la secuencia descriptiva se presenta en dominancia general corresponden al 16%. Aproximadamente el 70% de ellos está asociado a secuencias explicativas. Si bien este conjunto de libros tiene una presencia menor en la dominancia general que la que presentan los tipos explicativo y narrativo, representa un tipo de libro que se distingue con cierta claridad de los anteriores. Como veremos más ade-

FIGURA III.7 — TIPOS DE SECUENCIAS SECUNDARIAS + INCRUSTADAS VINCULADAS A SECUENCIAS EXPLICATIVAS EN POSICIÓN DE DOMINANCIA GENERAL (DOMINANTES + ENVOLVENTES)

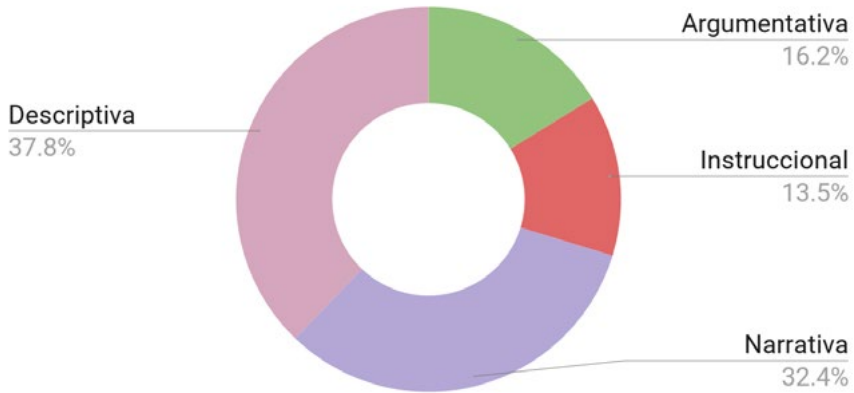
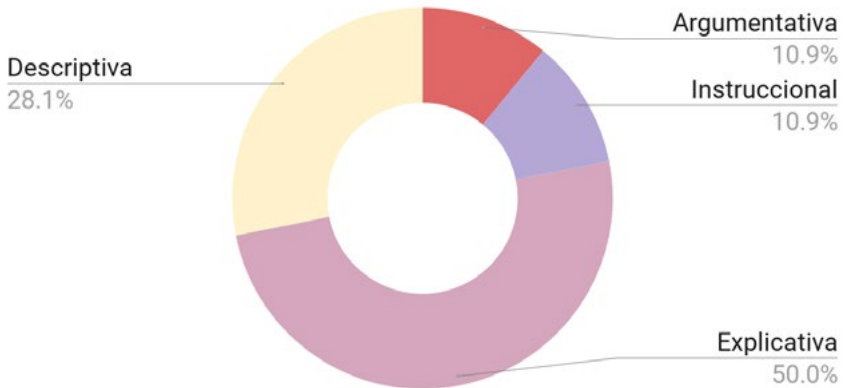


FIGURA III.8 — TIPOS DE SECUENCIAS SECUNDARIAS + INCRUSTADAS VINCULADAS A SECUENCIAS NARRATIVAS EN POSICIÓN DE DOMINANCIA GENERAL (DOMINANTES + ENVOLVENTES)



lante, tiende a estar asociado a los lectores de tipo pre-lector y lector en maduración. En estos libros prima la descripción del objeto abordado antes que la explicación. Se entregan nombres, definiciones, datos, clasificaciones y se identifican partes, entre otras acciones. Si bien la explicación es recurrente, en general, tiene un rol secundario, a veces mínimo. Analizaremos estos y otros conjuntos, más adelante.

Enunciación y narrador

Tras la identificación de las marcas de enunciador y enunciatario en cada texto, obtuvimos resultados que nos permiten aproximarnos a algunas características específicas de los LDC estudiados. Como indicamos anteriormente, este proceso no contemplaba un registro exhaustivo que cuantificara la presencia de estas marcas al interior de cada texto. Lo que hicimos fue registrar la presencia de una o más de estas marcas al interior de cada texto independiente de la cantidad de veces que se presentase dentro de éste. Las marcas que buscamos fueron sintagmas referenciales que referían al enunciador y enunciatario, deícticos pronominales (personales y posesivos) y las desinencias verbales que permitieran identificar la persona del verbo. Para el enunciador buscamos marcas explícitas de un “yo” o “nosotros (excluyente)”, utilización del impersonal “se”, y registramos, también, la ausencia de marcas detectadas. Para el enunciatario identificamos la presencia de un “tú/usted”, “ustedes”, “nosotros (inclusivo)”, “él/aquel” y “ellos/aquellos”, además de registrar la ausencia de marcas.

Tras aplicar el instrumento, consideramos que no es posible determinar con claridad los rasgos de impersonalidad mediante esta metodología. La desagenticación requiere de un análisis exhaustivo y detallado, puesto que es un proceso de transformación que ocurre al interior de cada texto. Si bien registramos ejemplos de ello, no estamos en condiciones de referirnos a este procedimiento y sus múltiples manifestaciones (nominalizaciones, uso del “se”, etc.). Asimismo, hemos dejado fuera los libros sin marcas detectadas (11,8% en el caso del enun-

ciador), dado que su análisis requiere de una profundidad similar que no es el objetivo de esta aproximación. Al respecto, son interesantes los análisis de Ciapuscio (1992), Muñoz (2018) y Cademártori (2003).

En el caso del enunciatario, pudimos constatar con claridad la presencia del “yo” y el “nosotros”. Mientras que el “yo” estuvo presente en un 40,2 % de los textos, identificamos el uso del “nosotros” en un 72,5% de ellos. La co-ocurrencia fue de un 26,5%.

En cuanto a las marcas que hacen referencia al enunciatario, se identificaron marcas explícitas de un “tú” en un 55,9% de los libros, mientras que en un 68,6% de ellos se encontraron marcas de un “nosotros inclusivo”. El uso de “ustedes”, “él/aquel” (por ejemplo, “el lector de este libro podrá” o “aquel que lea esto”) y su forma plural, se manifestaron en pocos textos.

Los resultados de esta primera forma de aproximación a los libros llaman nuestra atención y la analizaremos más adelante. Antes, expondremos los resultados obtenidos de nuestra clasificación según las categorías de narrador que hemos adaptado para nuestro estudio, las cuales nos permitieron diferenciar un aspecto bastante genérico de los libros estudiados.

FIGURA III.9 — ENUNCIADOR. LIBROS CON PRESENCIA DE “YO”, “NOSOTROS” Y SU CO-OCURENCIA.

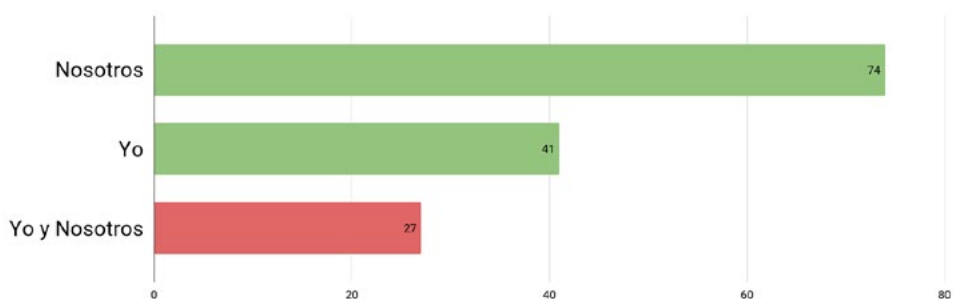
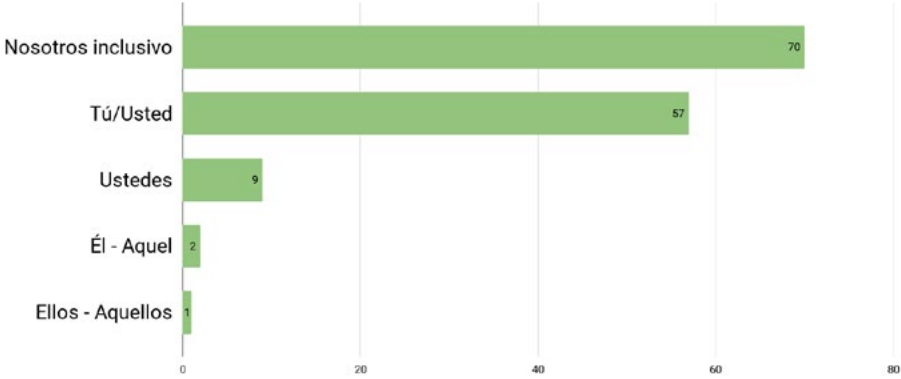


FIGURA III.10 — ENUNCIATARIO. CANTIDAD DE LIBROS CON PRESENCIA DE “TÚ/USTED”, “NOSOTROS INCLUSIVO”, “USTEDES, ÉL/AQUEL” Y “ELLOS/AQUELLOS”.



Tras la revisión del corpus, destaca la alta presencia del narrador que hemos denominado como heterodiegético (71,6%). A gran distancia le siguen el homodiegético (16,7%) y el autodiegético (11,8%). Si bien, como hemos mencionado antes, estas categorías podrían resultar un tanto amplias en su adaptación desde la narratología a este heterogéneo conjunto de libros, nos han permitido distinguir con claridad ciertos rasgos de conjuntos de libros.

Si observamos la co-ocurrencia entre enunciadore y narradore, nos encontramos con una tendencia en el uso del “yo” y el “nosotros” según el tipo de narrador. Si bien esto puede resultar esperable dadas las definiciones teóricas, es interesante observar cómo este ordenamiento se manifiesta claramente en los más de cien libros estudiados y nos permite distinguir ciertos grupos de libros.

Algo similar ocurre para el enunciatario, en donde podemos observar un mayor uso del “tú” en textos con narrador autodiegético, lo que, considerando los datos del gráfico anterior, describe un tipo de libro en el que un “yo” le escribe a un “tú”, de manera explícita. En las otras dos categorías se da una distribución más equilibrada. Dado que generalmente el uso del “nosotros” se da de manera inclusiva, es esperable que

FIGURA III.11 — LIBROS SEGÚN TIPOS DE NARRADOR (CATEGORÍA ADAPTADA)

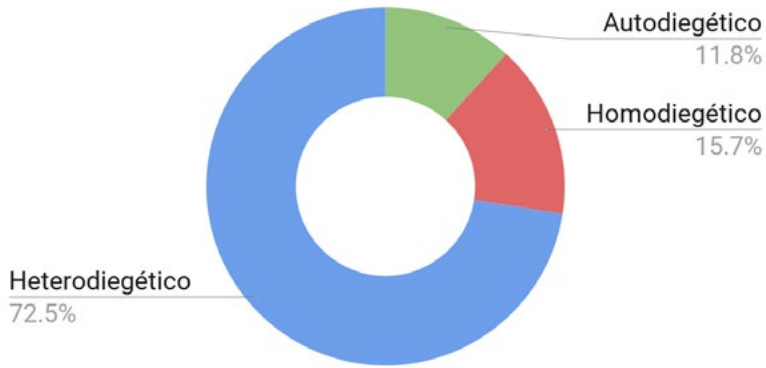


FIGURA III.12 — PRESENCIA DEL “YO” Y EL “NOSOTROS” EN EL ENUNCIADOR, SEGÚN TIPO DE NARRADOR

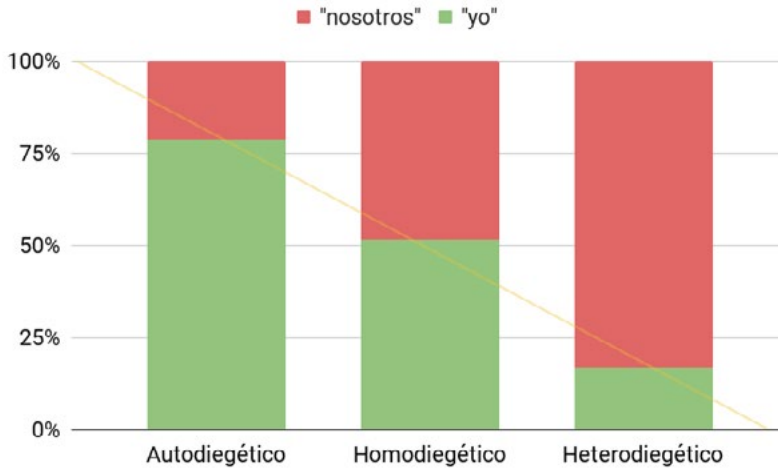


FIGURA III.13 — PRESENCIA DEL “TÚ” Y EL “NOSOTROS INCLUSIVO” EN EL ENUNCIATARIO, SEGÚN TIPO DE NARRADOR

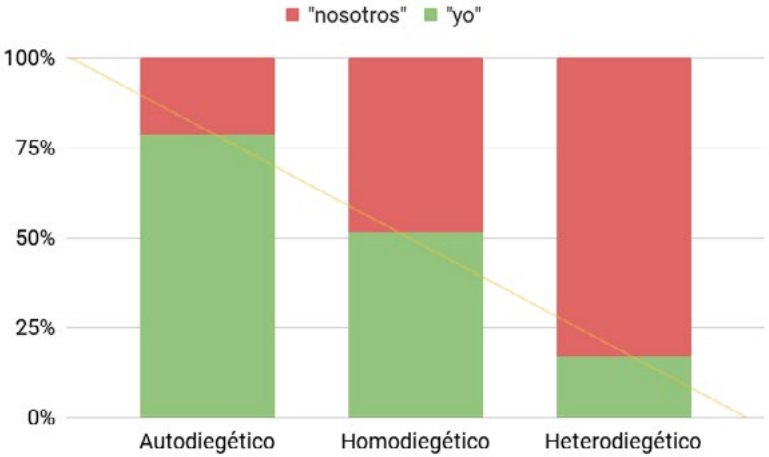
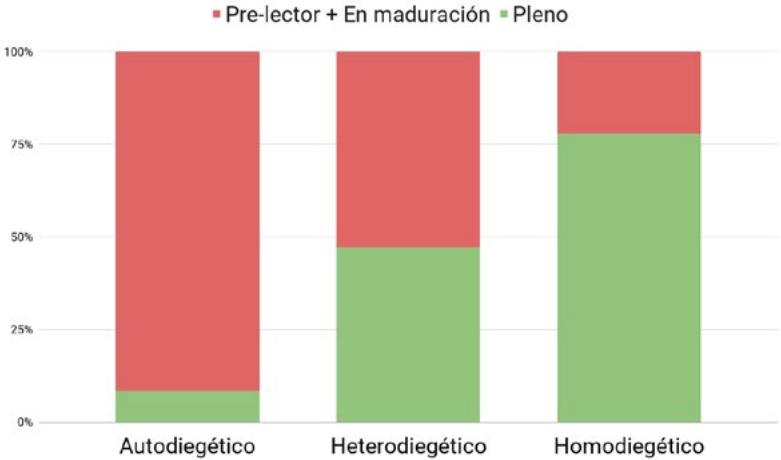


FIGURA III.14 — TIPOS DE NARRADOR SEGÚN TIPOS DE LECTOR



su presencia se mantenga de manera similar. Por ello, es considerable la recurrencia del uso del “tú” de manera explícita.

Si analizamos el tipo de narrador según los tipos de lector definidos, podemos constatar la notoria asociación entre libros con un narrador autodiegético (y que según los gráficos anteriores, suelen presentar un “yo” que habla a un “tú”) y un lector en maduración o pre-lector, es decir, un lector infantil-juvenil. En el caso del narrador del tipo homodiegético se da una relación inversa, dado que en su mayoría son libros orientados a un lector pleno (juvenil-adulto). La distribución de los tipos de lector para el narrador heterodiegético (categoría preponderante) es equilibrada.

III.3 Análisis y caracterización

A partir de estos y otros datos, intentaremos describir ciertas recurrencias y asociaciones que nos permiten caracterizar subconjuntos de nuestro corpus.

Grupo A: Relatos

Estructuras del tipo: [sec. narrativa > sec. explicativa > sec. descriptiva] o [sec. narrativa [sec. explicativa [sec. descriptiva] sec. explicativa] sec narrativa]. Textos que buscan contar una historia dentro de la cual se explican y describen cosas. Como dice Lartitegui (2022): “La narración es el vehículo que permite conducir al lector por las sendas del universo creado y hacerlo sentir” (p. 65)

A.1 HISTORIAS PARA NIÑAS Y NIÑOS

Este conjunto de libros, que como veremos se distribuye en dos subconjuntos claramente definidos, constituye el 19% del corpus. En ellos, la secuencia narrativa suele estar secundada por secuencias explicativas y/o descriptivas, y está orientado a pre-lectores o lectores en maduración.

A.1.1 UNA HISTORIA CONTADA POR SU PROTAGONISTA

Este subconjunto de libros constituye el 42% de los libros que hemos categorizado en A.1 y un 8% de la muestra total. El rasgo diferenciador de estos libros es el uso del narrador autodiegético. Salvo una excepción, todos los libros con narrador autodiegético pertenecen a esta categoría. En ellos el enunciador es un “yo” explícito que suele ser un personaje de ficción que cuenta su historia, se describe a sí mismo y/o a otros, y se explica a sí mismo y/o a otros. En algunos de ellos se utiliza un “nosotros” excluyente, al pasar del individuo al conjunto de individuos de la misma categoría (ej: yo bacteria / nosotras las bacterias). Asimismo, en el 71% de ellos se utiliza el “tú” de manera explícita, es decir, se le habla al lector de manera directa. Entre estos libros, destacamos: *Hotel de gérmenes*, *Bruno y el big bang*, *Hola, soy el Cero*, *Hola, soy el Tiempo*, *¿Una simple pepa? Biografía de una sandía* y *Yo, sustentable*. El único caso de libro autodiegético fuera de esta categoría es *Norte Claro, Sur Oscuro*, libro que por la complejidad de su texto escrito se considera para lector pleno.

En resumen, los rasgos usuales del grupo A.1 serían: Sec. Narrativa + Yo (personaje ficción) + Tú + Pre-lector y Lector en maduración. Todos tienen ilustraciones. En este sentido, coincidimos con Lartitegui (2022), quien señala que “en los libros para los más pequeños el narrador adopta una personalidad ficticia y, entonces, se convierte en un personaje que hace las veces de presentador o compañero de viaje del narratorio. Adoptará las funciones de sujeto de la enunciación, en virtud de lo cual asume el relato y encarna la proyección afectiva del lector” (p. 64). Ejemplos:

¿Qué pasa si me comes? Todos se comen felices las sandías, pero a nosotras las pepas nos escupen. No somos siempre atractivas. Somos duras de masticar y difíciles de disolver para tu estómago, pero somos muy nutritivas y tenemos muchos minerales. Si me comes o tragas, no crecerá una planta de sandía en ti. No funciona así la cosa. (p. 10, *¿Una simple pepa? Biografía de una sandía*)

Tal vez ya comiencen a descubrir la verdad sobre mí. Mientras más intentan atraparme, más me escapo entre las manos. Para medirme, han construido aparatos cada vez más precisos: de los relojes de péndulo a los digitales, de los mecánicos a los atómicos... (p. 50, *Hola, soy el Tiempo*).

Tienes que agradecer que nos guste comer bien. Nos encargamos de los alimentos duros que tú no puedes digerir. Disolvemos azúcares resistentes, proteínas rígidas y las masas de fibra para que sean repartidas a las células de tu cuerpo. (p. 17, *Hotel de gérmenes*)

También aprovecho de observar a los chanchitos de tierra, los caracoles y las chinitas, pero ellas se vuelan súper rápido. Si veo alguna, la llevo junto a las plantitas enfermas porque son buenas para las plagas. He investigado y resulta que, lindo o feo, todo animal o insecto es un aporte para el equilibrio natural de nuestro planeta. (p. 8, *Yo, sustentable*)

A.1.2 NARRADOR Y DIÁLOGOS

Este subconjunto de libros representa casi el 60% de este grupo y se caracteriza por tener, generalmente, un narrador heterodiegético que relata una historia en la que destaca el uso de diálogos entre personajes para dar cuenta de la acción, la descripción y la explicación de los fenómenos o temáticas abordadas. Llama la atención el uso recurrente de la narrativa gráfica y, en particular, la coincidencia en el uso de la conocida historia de *Alicia en el país de las maravillas* como modelo de estructura narrativa para un libro de biología marina y otro de matemáticas. En este grupo, destacamos: *Aprendamos arqueología de nuestra tierra*, *Alicia en el país de las probabilidades*, *Alicia y el bosque de algas*, *Chile Arqueológico*, *El Ñandú: historias de la estepa de Aysén* y *La gran aventura de Hernando de Magallanes*. Ejemplos:

Cuando Aronnax y Alicia salen a la superficie, se encuentran frente a la Estación biológica de Roscoff. —Aquí trabajo yo, dice Aronnax. Un equipo de investigadores franceses y chilenos estudia la biodiversidad de las grandes algas pardas en todo el mundo. —¡Justamente, mis abuelos viven en Chile! Me pregunto si saben que bajo el agua ellos también tienen bosques. — Te dije bosques, Alicia, pero a diferencia de los árboles, las algas no tienen raíces. (p. 11, *Alicia y el bosque de algas*)

La arqueóloga ha explicado la importancia de los métodos, pero ahora es necesario conocer el trabajo que se realiza en los laboratorios (...) de investigaciones antropológicas. Sin embargo, cae en la cuenta de que no ha logrado dar a entender algunos aspectos que no son fáciles de enseñar a los niños. Ahora aspira a un intercambio de opiniones. Arqueóloga: Miren, los he estado escuchando y los felicito por venir al museo, porque no todos saben lo que ha ocurrido en esta región (...). Tata: No lo sé. Arqueóloga: ¿No ve que no es fácil saber sobre estas cosas?... (p. 53, *Aprendamos arqueología de nuestra tierra*)

Ahí había comprendido que una forma de saber cuál resultado tenía más posibilidades de salir es repetir muchas veces el juego. —¿Cuánto tiempo han jugado?—consultó. —¡Uf! Como media hora —respondió Milo. —¿Pero qué tiene que ver eso?—preguntaron al unísono los mellizos. —Es que una forma de saber si saldrán más ‘sietes’ o más ‘dobles’ es ver lo que pasa después de jugar muchas veces —replicó Alicia. (p. 58, *Alicia en el país de las probabilidades*)

Estuvieron alrededor de cinco meses en la bahía de San Julián. Y fue ahí donde se produjeron los primeros encuentros con los indígenas, a los que Magallanes llamó Patagones. —¡Mirad a aquellos hombres! ¡Son altísimos, deben ser gigantes! —exclamaron los europeos muy sorprendidos con su altura. —¡Y qué animales más par-

ticulares! –comentaron mientras observaban a los guanacos y las avestruces patagónicas, fauna típica del extremo sur. (p. 13, *La gran aventura de Hernando de Magallanes*)

En 1977 dos campesinos realizan un singular hallazgo a orillas del estero Chinchihuapi, en las cercanías de Puerto Montt./ –Puchas el hueso pa' grande compaire. ¿Será acaso de la vaca del padre Venancio que andaba perdía?. –No creo. Que recuerde, la vaca del paire era mucho más chica./ En efecto, ese hueso no era de una vaca superdesarrollada, sino que era de un pariente de los actuales elefantes, que vivió en esa zona hace 14.000 años atrás: el gonfoterio. (p. 3, *Chile Arqueológico*)

A.2 EXPLICACIONES E HISTORIAS

Al observar los libros con dominancia general de secuencias narrativas que están orientados a lectores plenos, surge un grupo de libros bastante definido que constituye el 19% del corpus. A este conjunto hemos añadido algunos libros con dominancia general de secuencias explicativas en los que el uso de las secuencias narrativas es ostensible e incluso, en algunos casos, complica la distinción entre ambos grupos. Al considerarlos como parte del mismo conjunto, el porcentaje de que podría categorizarse de esta manera alcanza el 26% del corpus. Si bien el conjunto es diverso, ciertos rasgos fundamentales los distinguen claramente del resto de los libros.

En términos de diseño, aspecto que se analiza en profundidad en el capítulo anterior, estos libros están constituidos básicamente por texto escrito dispuesto en cajas de una columna, y el uso de imágenes es bastante limitado. En la gran mayoría, la historia narrada se refiere a hechos y personajes reales. En cuanto a áreas temáticas, en términos muy generales podemos decir que una parte de ellos aborda de manera integral la historia de la humanidad (*Humanos, La gran historia de todo, Orígenes*); otros están orientados a relatar y explicar aspectos de la historia de algunas áreas de la ciencia, las artes, la historia de Chile y el mundo,

y sus personajes (*Chilenas, La música del cosmos, Chile en los ojos de Darwin, Einstein para perplejos, Marte la próxima frontera, Historia secreta de Chile, A la sombra del asombro*); y finalmente, otro grupo de textos en los que sobresalen las anécdotas sobre hechos y/o personas relativamente desconocidas que permiten exponer algo divertido, interesante o polémico sobre algún tema (*La ciencia pop, Historia universal freak*). Solo en un par de libros de este conjunto se utiliza la ficción como recurso principal.

Es importante destacar el hecho de que estas narraciones no siempre cumplen con todos los aspectos definidos por nuestra categoría. Lo relevante, más que nada, es que utilizan el relato secuencial de hechos para ir hilvanando ideas y procesos. Solo algunos de ellos, cumplen claramente con la exigencia de contar un relato en un sentido más tradicional y apegado a la definición narrativa (*La ciencia pop, Historia secreta de Chile*). La gran mayoría tiene historias incrustadas en las que se presentan esquemas narrativos paradigmáticos, pero dentro de secuencias de hechos que no siempre constituyen una narración en un sentido estricto.

La utilización de la narración como marco general suele estar fuertemente entremezclada con la explicación de fenómenos complejos. En este sentido, muchos de estos libros narran una cierta historia de las ideas, en la que es posible encontrar cómo fueron apareciendo y relacionándose las preguntas, teorías, hipótesis y experimentos con la vida de sus gestores, así como con la historia universal.

En el caso de los libros con secuencia explicativa en posición de dominancia general, la respuesta a los *por qué* implica, muchas veces, la necesidad de contar una historia, dar contexto a las ideas y sus fundamentos. En el fondo, la linealidad del tiempo exige una estrategia narrativa para explicar la evolución de las ideas.

Los 8 libros con sec. explicativa que hemos añadido a este conjunto tienen secuencias narrativas en su estructura. Algunos más que otros, claro. Pero todos ellos, recurren al relato de hechos para dar cuenta del proceso histórico. Sin embargo, cabe destacar que la dominancia de lo explicativo se da por una forma de escritura en la que, por ejemplo, se

busca, explícitamente, responder preguntas respecto a cómo o por qué ocurren ciertos procesos.

En cuanto a los rasgos específicos de nuestro análisis, es interesante observar las posiciones que adopta el narrador y las formas de enunciación utilizadas en este grupo de libros. Si bien, en términos globales, predomina una tendencia hacia el narrador heterodiegético acompañado de un ostensible uso del “nosotros” inclusivo, vale la pena detenerse en ciertos aspectos específicos y crear subconjuntos.

A.2.1 UNA HISTORIA CONTADA POR TESTIGOS

Un tercio de los libros que conforman el conjunto A.2 presentan lo que en esta investigación hemos definido como narrador homodiegético. Es decir, narradores que intervienen en el relato-tema como observadores, testigos o actores secundarios que van entrelazando aspectos de su historia personal con la historia-tema principal. En estos libros, el narrador (que *representa* al autor/a empírico en la realidad virtual del relato) se entremezcla con lo contado y da cuenta de su vínculo personal con el tema estudiado sin ser el núcleo central del texto. Llama la atención la coincidencia en este aspecto con lo planteado por Lartitegui (2022), quien respecto de su estudio señala que:

...buena parte de los libros que hemos compartido aquí dejan sentir la presencia de una voz próxima que se revela como una proyección del autor textual dirigiéndose al lector en la introducción o el prólogo a la hora de explicar la génesis de su proyecto o el enfoque perseguido, incluso sin pudor al reconocer el carácter personal y opinable de la orientación de los contenidos. (p. 102-103)

Cabe destacar que, si bien esta estrategia se incorpora al libro desde su inicio, suele ir diluyéndose a medida que el relato avanza. Muchos de estos libros comienzan el relato y/o sus capítulos con un relato testimonial, opiniones, etc. Sin embargo, a medida que avanza la narración, la figura del “yo” desaparece casi por completo y rara vez reaparece en

el libro. Esto puede deberse a fenómenos relacionados entre sí, como el hecho de que, a medida que avanza el texto, la secuencia narrativa pierde protagonismo y suelen abundar las secuencias explicativas o descriptivas en las que el “yo” pierde peso y la emergencia del “nosotros” domina la voz del enunciador, disolviendo lo personal en lo colectivo.

Un libro que vale la pena destacar de este conjunto es *Una aventura en el antropoceno*, en el que la autora-narradora mantiene su presencia de manera constante durante todo el relato, imbricando crónica de viajes con informaciones, opiniones y explicaciones. En menor grado, pero con bastante regularidad, el autor de *Si nuestros cuerpos hablaran* introduce relatos sobre sus entrevistas e investigaciones periodísticas, lo que muchas veces lo vincula directamente con los temas y personas de los que habla. En libros como, *Física y berenjenas*, *Una especie de zumbido en la cabeza* y *Neuróticos*, se suele recurrir a la anécdota personal para abrir el tema desde lo cotidiano, plantear una reflexión particular o mostrar el vínculo con la temática. Sin embargo, al avanzar el texto, esto se pierde.

Cabe destacar que en cuatro de los libros con secuencia explicativa dominante se presenta un narrador homodiegético y marcas explícitas del “yo”: *Cerebro cotidiano*, *A la sombra del asombro*, *Hijos de las estrellas* y *¿Por qué tenemos el cerebro en la cabeza?* Ejemplos:

Se echa de menos la lluvia en tiempos de tanta sequía. La obstinación de estos veranos extensos supera los límites de toda paciencia. Me hace falta caminar por veredas mojadas, entrar en un restaurante japonés, pedir una sopa miso y observar en ella un modelo en miniatura de la tormenta que tanto echo de menos. // Quizá no se haya percatado, pero la próxima vez que tome una sopa miso no se quede solo con la complejidad de sus aromas y su sabor. Vea también la belleza de la física, en este caso de los fenómenos fuera del equilibrio que en ella se despliegan (p. 100, *Física y berenjenas*)

Nuestra conversación solo me dejó más confundido. Si ella esperaba una respuesta honesta, ¿por qué comparó los huevos con la

avena edulcorada chatarra? Después de que hablamos, le escribí preguntando si existía algún conflicto de intereses potencial que ella quisiera evidenciar. Respondió: ‘Bueno, la mayor parte de los estudios de mi investigación han sido patrocinados por el Consejo Americano del Huevo’ (...) Una de las cosas menos creíbles que puede hacer una industria es autodescribirse como creíble. Admito que no revisé todo en su sección llamada ‘Ciencia y materiales educativos sobre el huevo’, aún así, no pude encontrar en su sitio web una palabra que sugiriera que los huevos eran nada menos que bocadillos legados a nosotros por un Dios verdaderamente benevolente. (p. 174-5, *Si nuestros cuerpos hablaran*)

En una ocasión me llamó un periodista para contarme que habían demostrado la existencia de Dios con un computador. Quería mi opinión. –¿De verdad?–le pregunté, algo irónico. –Claro que sí, seguro. Los que hicieron el programa son de una universidad norteamericana –respondió. Recuerdo este episodio pues en la ‘noticia’ se conjugaban dos tipos de afirmaciones, una verdad de autoridad, basada en el (supuesto) prestigio de una universidad y en un país específico. La otra, más sutil y coherente con este libro, aludía a una ‘demostración’. (p. 17, *Una especie de zumbido en la cabeza*)

Después de conocer esta historia, no se puede evitar mirar nuestra propia existencia y nuestro cuerpo con admiración. Pensar que los átomos de hidrógeno en mis lágrimas los fabricó el Big-Bang y que los átomos de calcio en mis huesos, el oxígeno en mi sangre y todos los elementos que forman parte de mí, todos fueron fabricados por las estrellas. ¡Somos sus hijos, hijos de las estrellas. (p. 87, *Hijos de las estrellas*)

Sentado frente a la ventana, observo el pequeño jardín soleado, con su terraza en sombra. Veo las sillas blancas de plástico, los maceteros de arcilla rojos, el patio de cemento, la pelota de fútbol, de cuero,

en un rincón; veo las hojas de los más variados verdes en los árboles. Veo el cielo azul y el agua de la manguera que lo salpica todo (...) Me veo a mí mismo viendo y me pregunto ¿cómo es todo ello posible? ¿Por qué tanta diversidad? (p. 17, *A la sombra del asombro*)

A.2.2 "NUESTRA" HISTORIA

En los dos tercios restantes de este conjunto predomina el uso del narrador heterodiegético. Sin embargo, en la mitad de ellos se utiliza el “yo” explícito y/o “nosotros excluyente” en los textos de apertura (introducción, prefacio, prólogo, presentación, etc.). En ellos, el/la autor/a habla de sí mismo/a, de su vínculo con la disciplina o ámbito, de sus motivaciones, de los objetivos que tiene el libro para él/ella, etc. En este sentido, se genera un pequeño espacio para la emergencia de un “yo” real que luego, en el cuerpo general del texto, se fundirá en el “nosotros” inclusivo o se separará de este con usos del impersonal “se” o, habiéndose presentado como científico, se refiere a ellos sin incluirse. Exponemos algunos fragmentos de los textos introductorios de estos libros. Pasadas esas secciones, los narradores cambian totalmente y el “yo” deja de aparecer como tal. Algunos ejemplos de estas apariciones del “yo”. Ejemplos:

A medida que pasaba el tiempo comencé a coleccionar estas historias. Cada vez que descubría una nueva, la guardaba e intentaba averiguar tanto como pudiera sobre ella. Muchas veces pasaba días y días investigando y leyendo sobre asuntos que podrían parecer absolutamente intrascendentes, pero de alguna forma sentía que convertían a la ciencia en una actividad realmente humana. A veces miserable y triste, a veces brillante y genial. Menos aséptica, si se quiere (...) Poco a poco esta colección de historias fue convirtiéndose en una gran historia, aquella sobre los resultados externos y no presentes en la investigación científica. (p. 15, *La ciencia pop*)

Somos parte de una generación que aún percibe a Einstein como un faro que guía nuestra forma de mirar la ciencia y de transmitirla. Son tuyas las ideas que alumbraron la pregunta que ha motivado nuestras carreras y que, como se verá en estas páginas, se ha mantenido por casi un siglo indemne a los embates de varias generaciones de físicos brillantes: ¿cómo es posible compatibilizar la Mecánica Cuántica y la Gravitación? Necesitamos dar una respuesta a este interrogante para entender lo que no solo todo físico quiere elucidar, sino también cualquier ser humano: ¿cómo tuvo origen el universo? ¿de dónde salió tanta materia, tanta inmensidad, y a qué se deben sus leyes? (p. 11, *Einstein para perplejos*).

De niño era incapaz de comprender nada si no encontraba la manera de situar el nuevo dato en alguna clase de mapa. Como muchísimas otras personas, me costaba establecer conexiones entre las diversas áreas de estudio que debía asimilar. (p. 13, *La gran historia de todo*)

La otra mitad de este grupo de libros con narrador heterodiegético no presenta marcas del “yo” y tiene un narrador heterodiegético marcado en el “nosotros” y/ marcas del impersonal “se”. Si bien el enunciador situado en el “nosotros inclusivo” es un rasgo compartido por casi la totalidad de los libros de nuestro corpus, en estos libros destaca particularmente, dado que es la única marca explícita del enunciador. En estos libros, se busca mantener una distancia, y neutralidad que no permite identificar claramente al autor, y más bien, parece hablar una voz omnisciente. Libros como: *Humanos*, *Orígenes*, *Chile en los ojos de Darwin*, *Historia universal freak*, entre otros, pertenecen a este conjunto. Entre los libros con secuencia explicativa dominante que hemos añadido a este conjunto, destacan: *Una breve historia de la borrachera*, *Un paseo por el azar*.

Finalmente, quisiéramos destacar el libro *Universo: ciencia y ficción*. En él se reúnen de manera innovadora el relato de ficción con las secuencias descriptivas y explicativas en las que se entrega información.

En el espacio narrativo las autoras combinan un narrador heterodiegético y diálogos con la voz en primera persona de una científica y una voz del enunciador en el “nosotros”.

Grupo B: libro informativo

En este conjunto, que representa el 34% del corpus, hemos agrupado libros con secuencia explicativa o descriptiva en posición de dominancia general. En su mayoría, son libros orientados hacia lectores en maduración y, en menor medida, al lector pleno. Sin embargo, en este tipo de libros el límite entre tipo de lectores es difícil de distinguir si se busca cierta coherencia entre la complejidad de los contenidos, el lenguaje utilizado, el estilo de las ilustraciones y el diseño, y las declaraciones respecto al público objetivo. Cabe señalar que este conjunto está fuertemente asociado al uso de la multimodalidad y que todos ellos tienen imágenes en roles preponderantes.

B.1 MÁS EXPLICATIVOS

Es el grupo más numeroso de libros, 27% del corpus y casi el 80% de este conjunto. En estos libros, con dominancia explicativa, destaca la alta asociatividad con otras secuencias. El narrador heterodiegético y el “nosotros” inclusivo son rasgos propios de este subconjunto. El uso del “tú” se da en más del 80% de los casos. En más de un tercio de ellos se utilizan secuencias instruccionales y casi el 50% de ellas se concentra en esta categoría.

Algunos libros de este conjunto son: *Increíble evolución*, *El gran libro del cambio climático*, *Hackers*, *Terremotos y volcanes para los más curiosos*, *Totalmente humano*, *Ecopreguntas para niños curiosos*, *Chile es mar*, *Somos biodiversidad*, *El libro de la física*.

La mayoría de los libros de este conjunto están orientados al lector en maduración, sin embargo poco menos del 25% de ellos tiene características que evidencian su orientación hacia un lector pleno, visibles,

principalmente, en el lenguaje utilizado. Si bien hay casos como *Chile: territorio volcánico* en que todos los elementos son coherentes, en buena parte de estos libros, los textos complejos (terminología técnica y párrafos extensos) están acompañados de recursos gráficos que parecen orientados hacia público infantil. Algunos de estos libros son: *La amenaza del clima en el Antropoceno*, Guía didáctica de *aguas patagónicas*, *Astronomía ilustrada*. El uso de lo narrativo se suele construir en historias paralelas, muchas veces en la dimensión de las ilustraciones. Ejemplos:

Cuando usas ambos ojos, puedes calcular las distancias con mucha mayor exactitud. Tus ojos ven hacia adelante, y el pequeño espacio entre ellos te da dos visiones del mundo ligeramente distintas. El cerebro combina la información del izquierdo y del derecho para crear una sola imagen tridimensional. Hacer que se toquen las puntas de los dedos es pan comido (...) Los ojos que ven hacia el frente son un rasgo característico que los humanos compartimos con los lobos, los pumas, los halcones y los osos. (p. 24, *Totalmente humano*)

Los leones utilizan la melena fundamentalmente para parecer más grandes de lo que son y poder defender mejor a su familia frente al ataque de otros leones (...) Así, entonces, un león más sano tendrá una melena más grande y bonita y, por lo tanto, resultará más atractivo para las hembras, igual que una estrella de rock. ¿Se acuerdan de Simba el Rey León? ¡Qué linda melena tiene!, ¿no? (p. 46, *Ecopreguntas para niños curiosos*)

Algunas veces, las olas que observamos en un lugar se originaron allí mismo, por el viento local, pero a veces, las olas se originan por el viento o una tormenta de un lugar muy lejano y viajan cientos o miles de kilómetros llegando a zonas con poco viento. Generalmente, las olas formadas por tormentas en zonas lejanas se llaman marejadas. Cuando llegan a la orilla, estas olas son de mayor intensidad y pueden causar daños en la zona costera. (p. 18, *Chile es mar*)

Los fragmentos de hueso que los paleontólogos encontraron constituyen el 40% de un esqueleto. Puede no sonar mucho, pero en realidad es un hallazgo sorprendente. Usualmente se encuentra solo una pequeña parte, como una costilla o la mandíbula. Como los simios son simétricos, podemos observar cómo se habría visto la mayor parte del esqueleto. (p. 42, *Increíble evolución*)

Todavía no hemos encontrado una buena manera de almacenar la energía extra que se produce durante los días soleados y ventosos, de modo que pueda usarse en los días tranquilos y nublados. En el futuro, podríamos usar grandes baterías recargables para almacenar energía (...). Hoy, el mejor sistema de almacenamiento, es el almacenamiento por bombeo de las centrales hidroeléctricas reversibles, aunque no es apto para todos los entornos. Utilizan el exceso de energía del sistema, para bombear agua hasta un depósito alto. Cuando se necesita energía, se usa el agua para generar electricidad. (p. 75, *Cambio climático*)

Cuando las ondas sísmicas atraviesan un líquido, lo hacen a determinada velocidad. Si en el camino se encuentran con un material más espeso, disminuyen su rapidez. Incluso, si se encuentran con un material muy duro, frenan y desaparecen. Como las ondas cruzan la Tierra en todas direcciones y son detectadas por muchos sismógrafos a la vez (ubicados en distintos lugares), los científicos pueden deducir qué tipo de material encontraron en su camino desde que partieron de su foco hasta que llegaron a cada sismógrafo. (p. 29, *Terremotos y volcanes para los más curiosos*)

La mayoría de los insectos son ectotermos; es decir, su temperatura corporal es la del medio donde se encuentran, ya que no pueden producir su propio calor. Esto los hace extremadamente sensibles a los cambios de temperatura: si hace mucho frío se inactivan y realizan sus actividades con mayor lentitud. Mientras que si aumenta

la temperatura, se vuelven más activos, realizando sus actividades más rápido (...) Por eso proliferan en el trópico, donde el calor y los recursos, como el alimento, abundan. Mientras que hacia las zonas más frías, como las montañas y los polos, su presencia disminuye drásticamente. (p. 11, *Insectopedia*)

B.2 MÁS DESCRIPTIVOS

Este conjunto de libros constituye el 17% del corpus. Son textos con dominancia descriptiva generalmente asociados a secuencias explicativas (casi en el 70% de ellos) y si bien tiene bastantes similitudes con el grupo anterior, suelen estar dirigidos a caracterizar entidades antes que explicar procesos. Se concentran en el segmento pre-lector-lector en maduración, la gran mayoría tiene narrador heterodiegético (cabe destacar el uso del narrador autodiegético en 3 casos) y es preponderante el uso del “nosotros” (65%) y el “tú” (78%).

Son libros en los que se presenta un tema u objeto mediante la descripción de sus características antes que a través de la explicación. Esta última aparece como un elemento que en ciertos aspectos da profundidad a lo descrito. Una forma habitual de estos libros son las guías, diccionarios, listados, rankings, selecciones, etc. Algunos libros de este conjunto son: *Mamíferos prehistóricos de Chile*, *Pueblos americanos*, *Sabores de América*, *Todo acerca del huevo*, *El libro de las comparaciones*, *Nutre tu cuerpo*.

Grupo C: ensayo

Este pequeño grupo de libros (8%) tiene ciertas particularidades que quisiéramos destacar. Son libros con dominancia general de secuencias de tipo argumentativo asociadas a secuencias narrativas y/o explicativas en todos los casos. Sus temáticas están vinculadas casi totalmente a las ciencias sociales. Si bien en varios aspectos resultan similares a los libros del grupo A.2, es notoria (y a veces declarativa) su intención por demostrar algo y/o argumentar en favor de una tesis particular. Al-

gunos de los libros de esta categoría son: *Los límites de la fuerza, Víboras, putas y brujas, No estoy de acuerdo, Star Wars: un ensayo urbano-galáctico, El arte y la ciencia de no hacer nada.*

III.4 Conclusiones

Características comunes

EL “NOSOTROS” INCLUSIVO

Aproximadamente el 70% de los libros analizados presenta en mayor o menor grado el “nosotros” inclusivo en su enunciación. Esto resulta sumamente interesante por diversas razones. En primer término, es importante tener presente que, como señalaba Filinič (2012), con la enunciación se cristaliza en el discurso una voz y una mirada y, a la vez, se proyecta una imagen del destinatario del enunciado. Cuando se utiliza el “nosotros” inclusivo se está realizando, de cierta manera, una unión entre enunciador y enunciatario. “Nosotros” es “yo + tú” o también “yo + tú + ellos”.

Perrault (2013) plantea que en la historia de la escritura científica es posible observar una larga transición desde el “yo” hacia la impersonalidad. En los inicios de la ciencia moderna, el uso del “yo” estaba vinculado a la idea de esta labor como una empresa individual que, si bien se compartía con otros y poco a poco fue volviéndose colectiva, mantuvo hasta fines del siglo XVIII el desarrollo de un trabajo centrado en las propias investigaciones, teorías y explicaciones. Un aspecto visible de ello es la importancia de los nombres propios de la historia de la ciencia, algo que hoy, si bien es posible notar, parece mucho más difuso que en ese entonces. Por otra parte, los discursos vinculados a la Ilustración y la ciencia como forma para el progreso de la humanidad, suelen referir a la ciencia como una forma en que “los hombres” podrán explicar el mundo y dominarlo. Si bien esto último persiste en algunos ámbitos, desde el siglo XIX —probablemente relacionado a los

cambios en los paradigmas filosóficos y metodológicos de la ciencia— se vuelve evidente un cambio desde los enfoques personales hacia una aproximación impersonal basada y orientada por la información de carácter cuantitativo y experimental. Hoy, además del ostensible uso del impersonal “se” y diversas formas de desagentivación (Ciapuscio 1992), “el estilo dominante en la escritura científica no solo consiste en ocultar los valores de los autores, sino ocultar por completo su humanidad” (Oreskes, 2021, p. 157).

En este contexto, el hecho de que en la gran mayoría de los libros estudiados se presente un “nosotros” inclusivo no deja de llamarnos la atención y pareciera dar cuenta de que se quiere hacer énfasis en aspectos como la cohabitación de la realidad y las experiencias compartidas, o la idea de la ciencia como una empresa colectiva en la que todos participamos, incluso, activamente. Pareciera que en los LDC estudiados existe una intención por crear cierta complicidad en el discurso y así, de cierta manera, generar un espacio fértil para la deferencia epistémica y la presentación de información como un hecho “objetivo” en la medida en que es consensual, pues somos “nosotros” quienes así lo hemos vivido, descubierto, pensado, etc.

Si bien algunos de los usos del “nosotros” tienen funciones orientadas a guiar o motivar la lectura (por ejemplo: “Acompañemos a la bandurria gaucha a descubrir las maravillas de la Región de Aysén”), la gran mayoría de los “nosotros” inclusivos refieren al colectivo “humanos”, “personas”, “chilenos”. A continuación exponemos solo algunos ejemplos de la enorme cantidad de frases en que se presentan los diversos usos del “nosotros” inclusivo. Ejemplos:

Cuando los humanos nos enamoramos, hacemos cosas alocadas para llamar la atención de quien nos gusta: dicen que todo cuenta en el juego del amor. (p. 7, *Amor animal*)

Nuestro cerebro es tan misterioso como el Universo. Todavía nos queda mucho que entender sobre su funcionamiento. Todo lo que

vemos, sentimos y que reconocemos como realidad es obra de nuestro cerebro (p. 31, *Universo, Ciencia y Ficción*)

Es muy importante que conozcamos la naturaleza para que la respetemos. Solo así podremos entender y apreciar su diversidad y sus ciclos, ¡de los cuales somos parte! (p. 9, *Exploradores del bosque*)

Otro lugar donde encontramos agua, es en las más de 60 lunas de Saturno, las que en su mayoría están hechas de hielo. Incluso una de ellas, llamada Encelado, está totalmente cubierta de hielo y bajo el polo sur hay un gran océano. (p. 15, *Guía didáctica de aguas patagónicas*)

Es probable que todos y todas conozcamos algún dato impresionante sobre los animales: los hemos visto en programas de naturaleza, en el colegio o en libros como este. (p. 7, *10 cosas que no sabías sobre las plantas*)

No cabe duda que tener la capacidad de comunicarnos a larga distancia ha revolucionado a la sociedad. ¡Y también a nuestra forma de hacer trampa y robar! (p. 18, *Hackers*)

El desarrollo de nuestros cerebros, así como del individuo en general, está determinado por factores genéticos y ambientales. Nuestras experiencias también juegan un rol fundamental en este proceso. (p. 125, *Demente*)

A pesar de que es imposible definir una edad exacta para nuestra galaxia, podemos decir que es casi tan antigua como el universo mismo. (p. 14, *Astronomía ilustrada*)

Todos los días las personas nos encontramos, hacemos las filas del supermercado una al lado de la otra, nos sentamos juntamos y muy

cerca en los asientos del metro, jugamos a la pelota en una plaza, pero casi nunca conocemos nuestros nombres y, menos nuestras familias, aunque si pudiéramos transformarnos en un ratón pequeño podríamos ver que la de cada un es diferente y única, y todas son familias. (p. 50, *Somos diversidad*)

¿Qué puede causar este trastorno? La verdad es que aún lo desconocemos, pero eso no significa que no sepamos algo de su origen. Hoy conocemos muchos factores que aumentan el riesgo de desarrollar TDAH... (p. 14, *Relatos de tú con ciencia*)

Ya aprendimos muchas cosas de los insectos, son geniales ¿verdad? Pero eso fue solo el comienzo. Los insectos son uno de los grupos más abundantes y diversos de nuestro planeta... (p. 18, *Insectopedia*)

Cuando miramos al mar solo podemos ver una pequeña parte de todo lo que esconde frente a nosotros. (p. 22, *Chile es mar*)

EL USO DEL “TÚ”

Sin duda, otro aspecto que llama la atención en nuestro corpus es la presencia explícita del “tú” en más de la mitad de los libros. Si bien esto, en parte, tiene relación con las secuencias instructivas y con la habitual interpelación “¿sabías qué?”, que suele usarse como fórmula para abrir espacios informativos, en la mayoría de los casos, el uso del “tú” parece estar orientado a generar una estructura dialógica, establecer complicidad, enfatizar la realidad o conocimientos compartidos y cuestionar al lector. Algunos ejemplos:

Como te habrás dado cuenta, las ballenas jorobadas son animales inmensos que de cerca incluso pueden parecer atemorizantes. Pero tranquilo... la ballena jorobada es incapaz de comerse a una persona. (*La ballena jorobada*)

Tú y yo necesitamos minerales para crecer, pero tú no puedes alimentarte directamente de ellos porque tu organismo no podría asimilarlos y probablemente enfermarías. (p. 13, *¿Una simple pepa?*)

Recarga tu oreja en el abdomen de cualquiera, en pocos segundos escucharás chirridos y ruidos. Si te piden que quites la oreja, hazlo. Aun en ese breve momento, habrás podido escuchar el sonido de los músculos en las paredes del estómago e intestinos, casi todo el tiempo se están contrayendo. (p. 142, *Si nuestros cuerpos hablaran*)

¿Te reíste con alguno de estos chistes bobos? Si estás leyendo este libro tú solo, probablemente no. Pero si se los cuentas a alguien, se eleva la probabilidad de soltar una carcajada. (p. 30, *Totalmente humano*)

¿Qué harás? Si bien la mayoría de las acciones deberán venir de los gobiernos y organizaciones, todos podemos desempeñar nuestro rol individual. ¿Cómo puedes reducir tu huella de carbono personal? ¿Y cómo podemos asegurarnos de que otras personas no hagan trampa y emitan demasiado? (p. 77, *Biodiversidad para jóvenes diversos*)

¿Puedes creer que, al vivir en tu cuerpo, nosotros te protegemos? Los gérmenes creamos una barrera tan fina y estrecha, que los hongos y las bacterias patógenas, que son muy dañinos, no pueden traspasarla. (p. 20, *Hotel de gérmenes*)

Puede que hayas visto un diagrama de tu árbol genealógico, que te muestra a ti, a tus padres, abuelos, primos y otros parientes. Indica cómo cada persona está relacionada con todos los demás, con líneas o 'ramas' del árbol conectándolos. (p. 45, *Increíble evolución*)

Cuando visites una turbera, ¡tócala! ¡Verás que son como una gran esponja! (p. 44, *Guía didáctica de aguas patagónicas*)

Aquí podrás aprender cómo se alimentan, cómo se reproducen, cuál es su comportamiento, cuáles son las amenazas a las que están expuestas y por qué son importantes para el ecosistema. Después de leer este libro serás capaz de reconocerlas si las llegas a ver, pero, sobre todo, de quererlas, respetarlas y ayudar a que sigan existiendo junto a nosotros y, lo mejor de todo, entenderás la importancia fundamental de tu aporte para que esto suceda. (*De aquí somos*, p. 11)

Finalmente, quisiéramos compartir un caso que llama nuestra atención:

Nuestro planeta tierra está en constante cambio. Si miras por la ventana un rato es posible que veas, por ejemplo, cómo cambia de nublado a despejado o cómo sube o baja la temperatura (...) Sin embargo, cuando hablamos de cambio climático global no nos referimos a alteraciones normales, sino a una transformación mucho más profunda en todo el planeta y que preocupa a los científicos. La Tierra se está calentando porque las personas, con sus actividades, están añadiendo al aire gases de efecto invernadero. (*Ecopreguntas para niños curiosos*, p. 36)

Analicemos brevemente. En primer lugar se apela a un “nosotros” inclusivo que parece tener el objetivo de dar cuenta de algo que nos afecta a todos (“Nuestro planeta...”). Esta intención es reforzada, luego, con una apelación a la observación personal como base para entender el fenómeno que se quiere explicar (“Si miras por la ventana...”. A continuación, se utiliza un “nosotros” que parece ser excluyente y refiere, tal vez, a los autores (“cuando hablamos”), dado que se hace énfasis en que lo explicado es distinto a lo que el “tú” podría haber entendido (“no nos referimos a” y, a la vez, que no considera a “los científicos”, quienes son tratados como “ellos”. Finalmente, se explica que las causas del fenómeno problemático, que en un principio se destacaba como algo que *nos afectaba a todos*, tiene como responsable a “las personas”, es decir, un

“ellos” (“las personas, con sus actividades”). Dicho de otro modo, este párrafo sitúa la idea de que todos somos afectados por un problema del que otros son responsables. Este tipo de cruces enunciativos no es raro y se observa en otros libros. Creemos que todos los recursos enunciativos pueden ser útiles y atractivos al momento de crear LDC, sin embargo, es de esperar que establezcan cierta continuidad, coherencia y cuidado con las implicaciones que uno u otro uso tienen.

RESUMEN

En términos generales, nuestras observaciones confirman la heterogeneidad como rasgo fundamental de la estructura textual de los LDC. Sin embargo, el análisis de tipologías textuales cruzado con la tipología básica de narradores y los tipos de lector, nos permitió identificar regularidades que dan cuenta de ciertas características propias de los LDC como género.

En primer lugar, cabe destacar que los LDC distan de ser solamente libros informativos caracterizados por secuencias explicativas y descriptivas, con ciertas incrustaciones narrativas o instructivas. Si bien el libro informativo constituye parte importante del corpus estudiado, la alta presencia de secuencias narrativas en posición de dominancia da cuenta de un tipo de LDC que está orientado hacia relatos secuenciales de hechos, dentro de los cuales se abre espacio para lo explicativo y, por cierto, lo descriptivo.

Asimismo, pudimos constatar la diversidad de marcas explícitas de enunciación y dar cuenta del “nosotros” inclusivo como la fórmula más utilizada en este tipo de libros. En el caso del enunciatario, destaca la recurrencia del “tú” en más de la mitad de los libros. En cuanto a nuestra categoría de narradores, si bien sabemos que su aplicación ha sido un tanto forzada, nos permitió distinguir con claridad los casos en que se presentaban usos diversos de las estrategias narrativas o retóricas en general. Finalmente, el cruce de algunos de estos datos nos permitió identificar rasgos de nuestro corpus que nos habilitaron a proponer algunas subcategorías de LDC. Estas son:

A) Relatos

A.1) Historias para niñas y niños

A.1.1) Una historia contada por su protagonista

A.1.2) Narrador y diálogos

A.2) Explicaciones e historia

A.2.1) Una historia contada por testigos

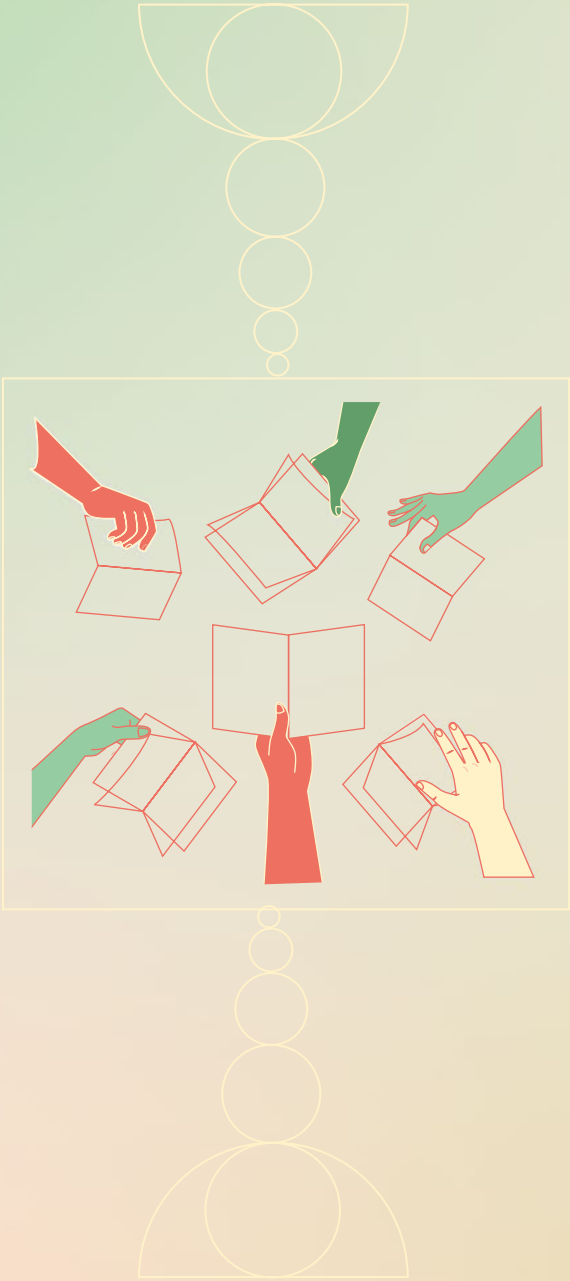
A.2.1) "Nuestra" historia

B) Libro informativo

B.1) Más explicativos

B.2) Más descriptivos

C) Ensayos



IV. Inclusión en los LDC

¿Qué características inclusivas se presentan en los LDC? ¿Son estos accesibles para una diversidad de públicos? Dada la importancia de la DC y del manejo de conocimiento científico por la población, cabe preguntarse a quién se está educando con este material. ¿Para quién está diseñado el material? ¿Cuántos quedan apartados de este conocimiento por barreras físicas, cognitivas o culturales? Al diseñar un libro, ¿se considera la inclusión de lectores pertenecientes a una minoría en condición de discapacidad, o con alguna dificultad de aprendizaje, o vulnerabilidad sociocultural? ¿Se incorporan claves visuales y verbales que favorezcan la comprensión del texto?

El lenguaje concreto, la narración en primera persona, una estructura coherente, información visual de alta calidad y la integración de códigos visuales, pueden apoyar la comprensión de textos científicos en la población en general y en grupos vulnerables en particular (McTigue y Slough, 2010). Además, el nivel de abstracción y los recursos léxico-gramaticales utilizados en el texto pueden también afectar la medida en que un texto es entendido (Goldman y Lee, 2014; Meneses, 2018).

Para algunas/os lectoras/es, el tipo de fuente de un texto y su espaciado puede ser fundamental para su proceso lector y de comprensión. Tal es el caso de niños/as y adultos/as con dificultades lectoras (dislexia o TEA; Marinus et al., 2016). Más aún, los libros sin palabras apoyan el desarrollo del lenguaje y la creatividad en lectoras/es que de otra forma se ven distanciadas/os del material escrito, dadas sus dificultades. Tal es el caso de lectoras/es sordas/os, como también con dificultades lectoras o hablantes no-nativos (Cassady, 1997).

En la misma línea, la existencia de libros con versión en Braille o audiolibro, aumenta la posibilidad de poblaciones en situación de dis-

capacidad visual de acceder a contenido que de otra forma le es muy difícil. Los audiolibros son, además, otra forma de incorporación de lectores con dificultades lectoras, disminuyendo el estrés de ser sometidos a material escrito (Milani et al., 2010). En caso de la no-existencia del audio-libro, la versión digital del libro puede cumplir la misma función, a través de software o aplicaciones que hagan la lectura del texto.

En el caso de lectores en situación de discapacidad auditiva, la incorporación de la Lengua de Señas Chilena (LSch) es una forma positiva de invitarlos y hacerlos partícipes del mundo de la lectura, y apoyarlos en su proceso de aprendizaje del lenguaje escrito (Véliz et al., 2017). Por otro lado, acompañar el texto con imágenes altamente concordantes puede apoyar la comprensión lectora, tanto de lectores con dificultades de aprendizaje o de lenguaje, como de lectores provenientes de sectores vulnerables de la sociedad (Meneses et al., 2018).

En resumen, los textos multimodales son una buena herramienta para apoyar la lectura en lectores con diversos intereses y necesidades. Dicha multimodalidad de la información puede ser expresada de diversas formas, entre las que se encuentran la realidad aumentada, la presencia de imágenes, la representación en LSch, escritura en Braille, audio-libros, entre otros. Además de la multimodalidad, hay otros elementos que pueden apoyar la inclusión de lectores desaventajados. La utilización de fuentes específicas, el lenguaje utilizado y su nivel de abstracción, son formas de incluir lectores con diversas dificultades lectoras y de comprensión.

IV.1 Metodología

En el presente estudio, evaluamos el grado de inclusividad de los LDC publicados entre el año 2015 y el 2020. Para ello, evaluamos nuestro corpus en función de las distintas estrategias para la inclusión de distintos públicos. Los aspectos analizados fueron:

- Utilización de lenguaje convencional o de uso cotidiano (no técnico)
- Utilización de oraciones cortas.
- Mensajes principales destacados y sencillos.
- Presencia de preguntas explícitas sobre la problemática científica.
- Apoyo visual con imágenes relevantes congruentes con el texto.
- Apoyo visual con imágenes relevantes complementarias con el texto.
- Presenta ejemplos prácticos para conceptos complejos.
- Imágenes explican información abstracta.
- Organiza la información con títulos y subtítulos.
- Imágenes son presentadas sin texto sobrepuesto.
- Presenta información de soporte táctil (texturas, relieves, etc.)
- Agregar texto descriptivo de imágenes.

En el caso de las imágenes, se seleccionaron características representativas de la estrategia comunicacional utilizada en el libro, en caso de ser pertinente. Además, como parte de la caracterización general de los libros analizados, se evaluaron otras áreas que pueden incluir o excluir a determinados públicos. Entre ellas, la presencia de versión e-book, que puede permitir la lectura con dispositivos que hagan la traducción de texto a voz, la existencia de versiones en Braille, la tipografía utilizada y el público objetivo. Estas características, por otro lado, permiten identificar a qué público están dirigidos los libros con características inclusivas, y a qué grupos incluyen entre su público.

En resumen, analizamos la presencia de estrategias de inclusión de poblaciones diversas, entre las que se encuentran, personas con dificultades lectoras, visuales, auditivas, cognitivas, de atención, entre otras.

IV.2 Análisis y resultados

Para el análisis de los libros creamos una tabla de cotejo y así evaluar la presencia o ausencia de características que promueven la participa-

ción diversa. Las características estudiadas se centran, principalmente, en la participación de lectores con necesidades educativas especiales o discapacidad. Con la tabla de cotejo creada consultamos a expertas/os del equipo del Centro de Desarrollo de Tecnologías para la Inclusión de la Pontificia Universidad Católica, y ajustamos el instrumento en función de los comentarios recibidos.

De los libros analizados, un 85% utiliza lenguaje que puede ser considerado como lenguaje convencional o de uso cotidiano. Esto implica vocabulario sencillo y la baja o nula utilización de lenguaje técnico. Además, en el 67% de los libros se utilizan oraciones cortas, lo que facilita la comprensión. Es importante destacar que, a pesar de utilizar vocabulario sencillo o cotidiano, en varios casos nos encontramos con el uso de estructuras lingüísticas complejas, lo que dificulta la comprensión lectora. Un ejemplo de este caso se presenta en el libro *50 leyes del poder en El Padrino*. El caso del *Historia secreta de Chile* llama la atención por la estructura compleja del prólogo, características que no se mantiene en el resto del texto. Por otro lado, el libro *Humanos* utiliza lenguaje sencillo, pero incorpora términos técnicos que requieren de mayor explicación. Además del vocabulario y lenguaje utilizado, destaca la presencia de libros con letra especialmente pequeña como, por ejemplo, *Star Wars: un ensayo urbano-galáctico*. La letra pequeña dificulta la lectura para personas con discapacidad visual e incluso con trastornos visuales fuera del rango de la discapacidad. Cabe destacar que, al dificultar el proceso lector, se dificulta también el proceso de comprensión.

La utilización del glosario como estrategia de apoyo al lector se da en el 29% de los libros. Esta estrategia puede apoyar a lectoras/es con problemas lectores, pero también a diversos públicos, como personas con discapacidad auditiva. Las personas sordas, por vivir en un contexto bilingüe, presentan frecuentes dificultades al enfrentarse al vocabulario.

De los libros analizados, el 72% contiene preguntas explícitas sobre la problemática tratada, lo que apoya la comprensión del texto.

Con respecto al apoyo visual, en el 65% de los libros se utilizaron imágenes relevantes congruentes con el texto, es decir, que replican la

información presentada en el texto. Por otro lado, un 40% utilizó apoyo visual con imágenes complementarias con el texto (Figura IV.1, a y b). Es decir, imágenes que aportan información que no ha sido entregada explícitamente en el texto. Si bien ambas estrategias son utilizadas para apoyar la comprensión lectora, existe un debate de cuál es más favorable en el caso de la información científica, en contextos inclusivos. Además, un 44% presenta imágenes explicativas de información abstracta (Figura IV.1, c y d). En muchos casos las imágenes persiguen un fin estético más que una estrategia o herramienta de apoyo en la comprensión del contenido.

De los libros analizados, el 72% presentó ejemplos prácticos para la explicación de conceptos complejos como estrategia de apoyo a la comprensión del texto. En cuanto a la estructura, 59% cuenta con la información organizada en títulos o subtítulos que guíen al lector en

FIGURA IV.1 — DISTINTAS ESTRATEGIAS DE PRESENTACIÓN DE INFORMACIÓN. IMÁGENES REPRESENTANDO INFORMACIÓN ENTREGADA EN EL TEXTO, Y COMPLEMENTANDO PARA APOYAR LA COMPRENSIÓN DEL TEXTO.



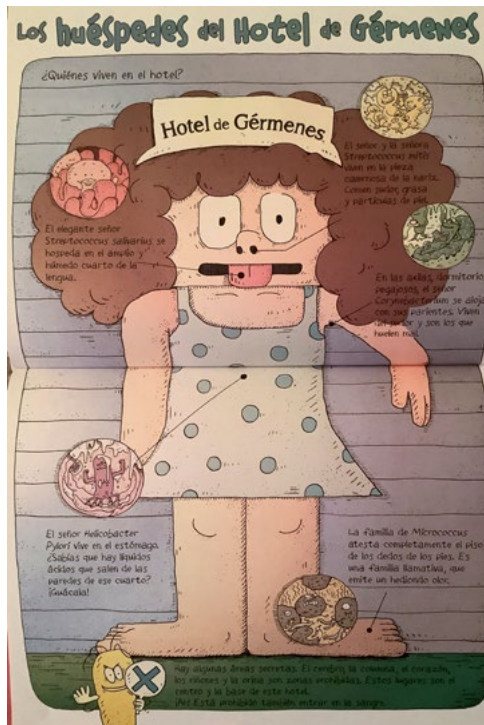
(c)



(d)



FIGURA IV.2 — EJEMPLO DEL LIBRO HOTEL DE GÉRMINES.



el proceso lector. Esto, además, permite recordar al lector la temática particular que está siendo tratada.

Con respecto a la presentación de imágenes, 7,8% de los libros analizados presentaron texto sobre imágenes. Esto significa una dificultad para la comprensión, debido a la sobrecarga de información visual, que podría afectar la comprensión lectora, por ejemplo, de lectores con dificultades de atención o que pertenecen al espectro autista. En este sentido, hay algunos libros que presentan sobrecarga visual, lo que también puede significar una mayor dificultad para lectores neurodivergentes. Ejemplos de ello se pueden observar en libros como: *Descubriendo el cerebro*, *Terremotos y volcanes para los más curiosos*, *Atlas Americano* y *Hotel de gérmenes*.

Se observa texto presentado sobre imágenes, y distintos conceptos superpuestos, lo que podría configurar una sobrecarga de información para algunos grupos lectores.

Al momento de analizar la diversidad de modos de presentación de la información, un libro presenta información táctil, una estrategia que podría acercar a lectores con discapacidad visual. En el caso del libro analizado, se trata de figuras en 3D de animales, y, por lo tanto, pueden ser tocados para identificar algunas características de los animales presentados.

Ningún libro agrega texto descriptivo de las imágenes. Dichos textos podrían apoyar la comprensión lectora y, además, permitirían que lectores con discapacidad visual, utilizando audio libros o lectores de pantalla, puedan tener acceso a la información visual.

Al analizar la estrategia de presentación de los mensajes principales del texto, 27,5% de los libros presenta los mensajes principales destacados o en cuadros especiales, escritos de modo sencillo. Esto permite que, a pesar de que no comprendan el texto en su totalidad, lectores con dificultades de comprensión o con problemas lectores, tengan acceso a la información esencial del texto. En este aspecto, es destacable *El libro de las grandes ideas científicas*, que luego del título de cada sección hace un pequeño resumen destacando el mensaje principal.

Con respecto a soporte en formato digital o audiolibro, que podrán beneficiar a lectores con problemas lectores, de comprensión lectora o discapacidad visual, el 58,8% de los libros estudiados cuenta con una versión electrónica y 8,8% con una versión de audiolibro. Cabe destacar que la disponibilidad de formato digital no asegura el completo acceso a personas con discapacidad visual, puesto que no todos los formatos son compatibles con programas de traducción de texto a voz. Sin embargo, es un acercamiento. En este sentido, es importante destacar que es muy difícil acceder a la información sobre posibilidades de utilizar programas de conversión de texto a voz, y lo mismo ocurre con la disponibilidad de versiones de Braille e interpretaciones en lengua de señas chilena (LSch). En la búsqueda realizada no encontramos libros disponibles en formato Braille o LSch, sin embargo, no es posible asegurarlo, pues no existe un catálogo centralizado de su disponibilidad. La falta de información sobre disponibilidad de soportes inclusivos para la lectura presenta una dificultad para el estudio de los libros, pero también es una dificultad para el público que lo requiere. Existen servicios de impresión en Braille, sin embargo, no fue posible encontrar las versiones de los libros aquí estudiados.

Sobre la aplicación de las estrategias antes descritas en los textos destinados a distintas edades de lectores, llama la atención que, a pesar de que la proporción de utilización de lenguaje convencional o de uso cotidiano es alto en todos los tramos (más de 70%), esta proporción es de 91% en el tramo de lectores iniciales. Sin embargo, ello está probablemente dado por la edad de los lectores más que por una intención de inclusión de públicos diversos, más allá de la diversidad etaria.

Por otro lado, los libros en el tramo de lectores en desarrollo son los que más utilizan el recurso de presentar las preguntas sobre la problemática científica de manera explícita (75%). Esta proporción es particularmente baja en el tramo de lectores plenos (43%). Un caso similar ocurre con los ejemplos prácticos para explicar conceptos complejos, pues solo el 43% de los libros para lectores plenos utilizan el recurso, el

FIGURA IV.3 — PRESENCIA DE ESTRATEGIAS INCLUSIVAS EN LOS TEXTOS DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA, POR TIPO DE LECTOR OBJETIVO. LOS RESULTADOS ESTÁN EXPRESADOS EN PROPORCIÓN DE PRESENCIA, CON RESPECTO AL TOTAL DE TÍTULOS ANALIZADOS.

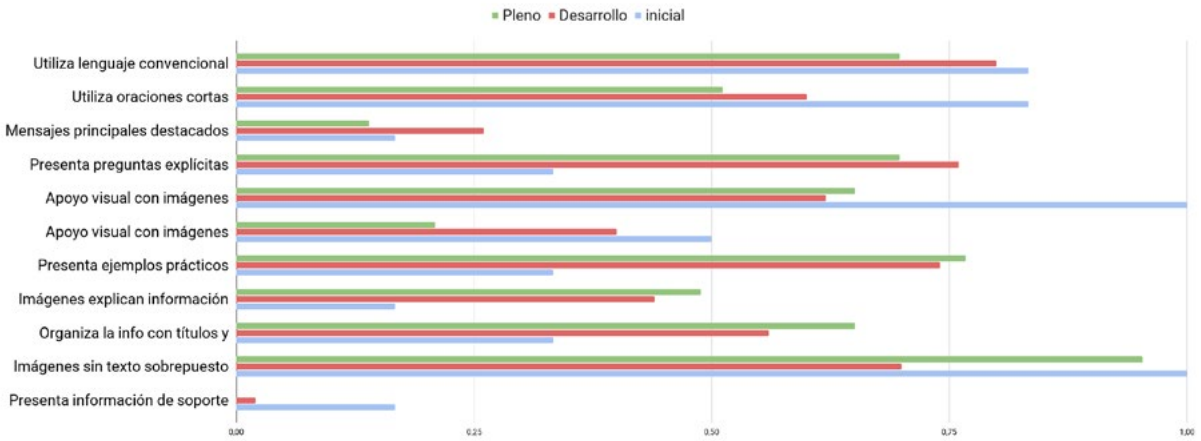
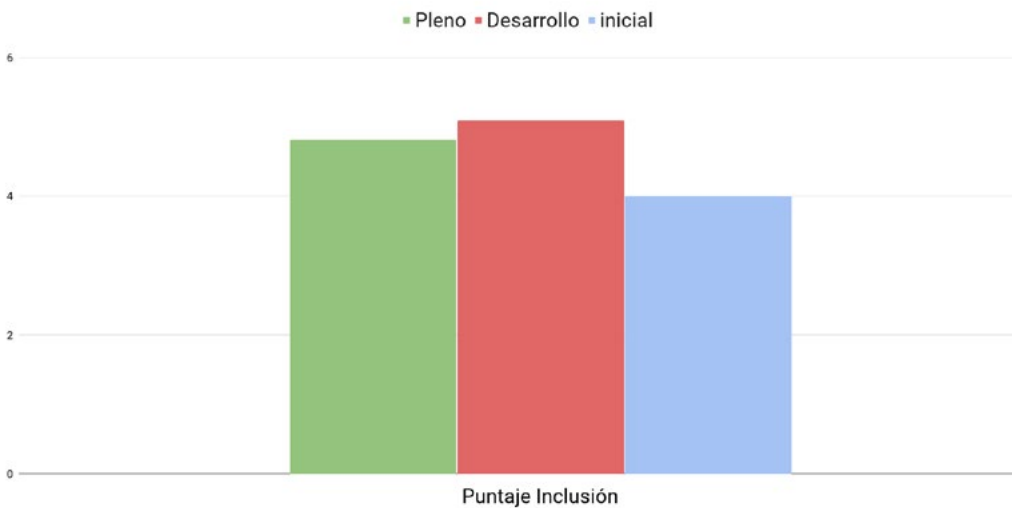


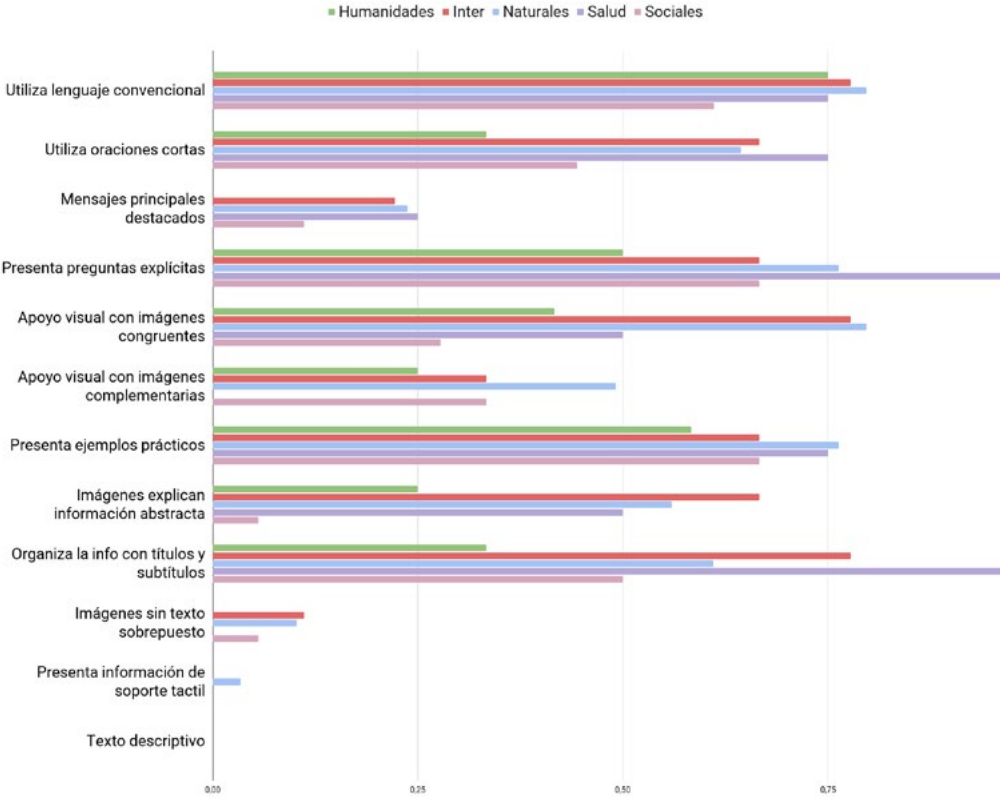
FIGURA IV.4 — PUNTAJE GLOBAL DE INCLUSIÓN DE LOS TEXTOS DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA, POR EDAD DEL PÚBLICO OBJETIVO. LOS RESULTADOS ESTÁN EXPRESADOS EN PUNTAJE TOTAL, COMO LA SUMA DE ESTRATEGIAS UTILIZADAS (ESCALA 1 A 12)



porcentaje es bastante mayor para lectores en desarrollo e iniciales (73% y 75% respectivamente).

Finalmente, en cuanto a la utilización de imágenes relevantes que apoyen la información del texto, los textos presentan con mayor frecuencia imágenes congruentes con el texto en comparación con imágenes complementarias con el texto. El porcentaje de libros que presentan imágenes congruentes varía de 62% a 86%. El porcentaje más

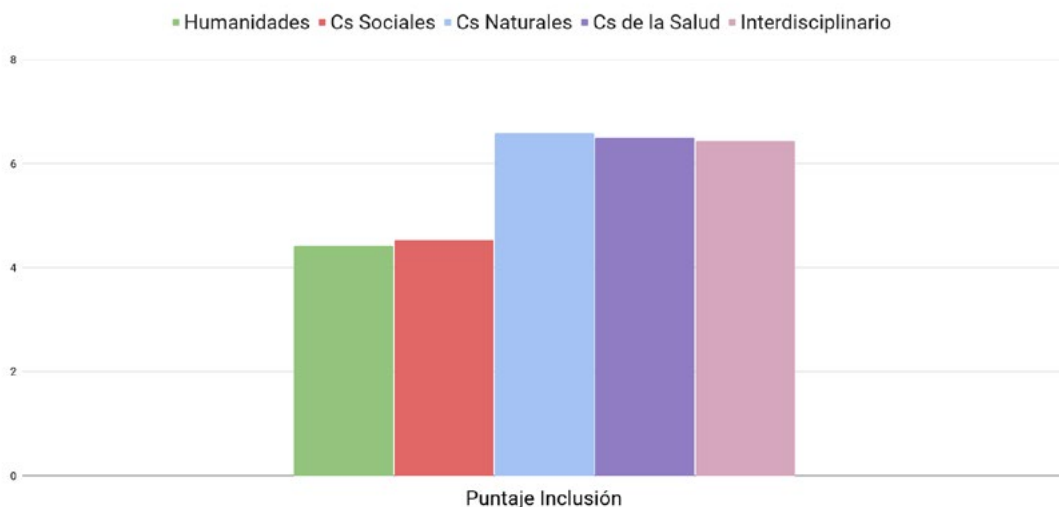
FIGURA IV.5 — PRESENCIA DE ESTRATEGIAS INCLUSIVAS EN LOS TEXTOS DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA, POR DISCIPLINA. LOS RESULTADOS ESTÁN EXPRESADOS EN PROPORCIÓN DE PRESENCIA, CON RESPECTO AL TOTAL DE TÍTULOS ANALIZADOS.



alto se da en libros para público lector pleno y va disminuyendo progresivamente en los lectores en desarrollo y lectores iniciales. Por otro lado, el porcentaje de libros que presentan imágenes complementarias varía de 23% a 40%. En este caso, el porcentaje es mayor en libros para lectores en desarrollo.

Con respecto a la utilización de las herramientas previamente descritas, destaca el uso generalizado de lenguaje cotidiano (61% a 80%) en todas las disciplinas. Además, destaca el uso frecuente de imágenes congruentes con el texto, en libros clasificados como interdisciplinarios y de ciencias naturales (78% y 80% respectivamente). Los porcentajes disminuyen sustancialmente para las humanidades, las ciencias sociales e incluso salud, área para la que podría esperarse mayor cercanía a

FIGURA IV.6 — PUNTAJE GLOBAL DE INCLUSIÓN DE LOS TEXTOS DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA, POR DISCIPLINA DEL TEXTO ANALIZADO. LOS RESULTADOS ESTÁN EXPRESADOS EN PUNTAJE TOTAL, COMO LA SUMA DE ESTRATEGIAS UTILIZADAS. (ESCALA 1 A 12)

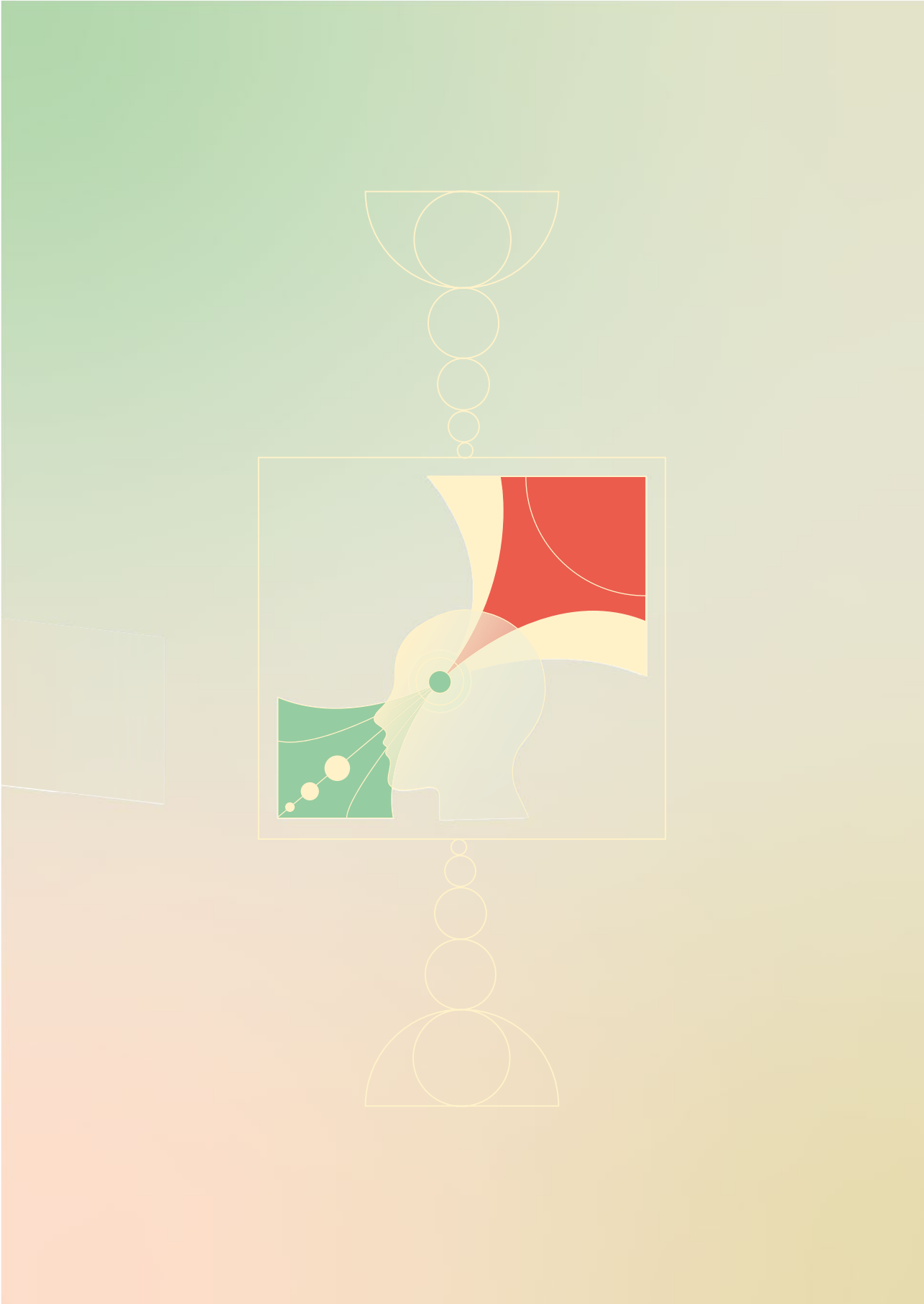


las ciencias naturales (entre 28% y 50%). Por otro lado, es llamativo que tanto las humanidades como las ciencias sociales utilizan escasamente las imágenes como apoyo al presentar información abstracta (1% y 25% respectivamente). Finalmente, destaca el frecuente uso de estructura de capítulos con títulos y subtítulos, tanto en las ciencias naturales, las ciencias de la salud e interdisciplinas (entre 61% y 100%, versus 33% y 50% para las humanidades y las ciencias sociales). Es importante mencionar que la utilización de imágenes como recurso está altamente relacionada con el formato de presentación del libro, en ese sentido, las ciencias sociales y humanidades, al tener mayor cantidad de libros con estructura de manuscrito utilizan en menor medida recursos gráficos.

Con respecto al puntaje global de estrategias implementadas de inclusión de poblaciones diversas, los libros dirigidos a lectores en desarrollo son los que más estrategias inclusivas presentan, con un promedio de 5,2 de presencia de las estrategias utilizadas. En relación con las disciplinas analizadas, los libros de Ciencias de la salud son los que presentan un mayor puntaje promedio, con 6 estrategias utilizadas.

Cabe mencionar, que el análisis de estrategias inclusivas se realizó basado en la presencia de rasgos que apoyan la lectura de poblaciones diversas. En este sentido, las estrategias pueden estar presentes sin una intencionalidad de inclusión, pero con fines estéticos u otros. Sin embargo, su presencia es importante para atraer público diverso, y más aún, para democratizar la información y disminuir las brechas educativas e informativas.

A pesar de ser visibles algunas estrategias inclusivas, muchas parecen estar más vinculadas al formato y a la edad del público objetivo que a una intencionalidad inclusiva. Falta, en el entorno editorial, que la información sobre el acceso esté centralizada y que, por lo tanto, sea más fácil conocer los libros que poseen características inclusivas o que existen en versiones que incluyen a poblaciones diversas. Entre las posibles alternativas de presentación se encuentran: interpretación en Lengua de Señas Chilena, versión en Braille, versiones con mensajes destacados y adaptados para dificultades sensoriales.



V. El LDC como objeto científico

¿Y qué si es la verdad? Solo porque algo es verdadero,
¿es una razón para tener que escucharlo?

Pixy

Uno de los aspectos centrales en la definición de los libros de divulgación científica tiene que ver con el tratamiento (selección, organización, simplificación, traducción, etc.) del conocimiento científico. Por lo anterior, una de las dimensiones que abordamos en el análisis de los libros es cómo se trabaja “lo científico” en los libros de divulgación científica. Este trabajo de análisis demandó una lectura orientada al contenido de los libros más que a la forma, por lo que decidimos revisar un subconjunto de la muestra total de libros.

V.1 Metodología para la construcción de la muestra

Los libros analizados fueron seleccionados buscando mantener, en la medida de lo posible, representatividad proporcional de las diferentes subdisciplinas OCDE y de los perfiles de tipos lectores utilizados para construir y caracterizar la muestra total. Con esto en mente, calculamos el 50% de los libros por subdisciplina, manteniendo al menos 1 libro por categoría disciplinar. Este ejercicio dio como resultado un total de 56 libros. Para alcanzar el 50% de la muestra (51 libros) se disminuyeron libros de subdisciplinas que tenían más de 5 libros, como “Historia y arqueología”, “Biológicas”, “de la Tierra y el Medioambiente” y “Físicas” (TABLA V.1).

TABLA V.1 — DECISIONES METODOLÓGICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SUBMUESTRA POR DISCIPLINA Y SUBDISCIPLINA

Disciplina Subdisciplina	Muestra total	50% por subdiscip. 1 < categoría	Ajuste en subdiscip. con 5 < libros	Total final (n/2=51)
Humanidades	12	7	-1	6
Filosofía, ética y religión	1	1	0	1
Historia y arqueología	11	6	-1	5
Interdisciplinario	8	4	0	4
Interdisciplinario ⁶	8	5	0	5
Naturales	61	31	-4	27
Biológicas	25	12	-2	10
Ciencias de la información	1	1	0	1
de la Tierra y el Medioambiente	15	8	-1	7
Físicas	14	7	-1	6

⁶ Para efectos del análisis entre ciencias sociales y ciencias naturales esta categoría posteriormente fue agrupada en ciencias naturales.

Matemáticas	5	2	0	2
Químicas	1	1	0	1
Salud	4	3	0	3
de la salud	3	2	0	2
Medicina Clínica	1	1	0	1
Sociales	17	11	0	11
Antropología	6	3	0	3
de la Comunicación	1	1	0	1
Derecho	1	1	0	1
Geografía económica y social	1	1	0	1
Políticas	6	3	0	3
Psicología	1	1	0	1
Sociología	1	1	0	1
Total general	102	56	-5	51

La submuestra disciplinar se compone de:

- 17 libros de ciencias sociales (Total obtenido mediante la agrupación de las disciplinas "Sociales" y "Humanidades")
- 34 libros de ciencias naturales (Total obtenido mediante la agrupación de las disciplinas "Naturales", "Interdisciplinario" y "Salud").

La selección de libros (submuestra) también buscó mantener una distribución de al menos $\frac{1}{3}$ de la muestra total para cada tipo lector (TABLA V.2). Así, la submuestra se compone de:

- 3 libros orientados a pre-lectores
- 30 libros orientados a lectores en maduración
- 18 libros orientados a lectores plenos

TABLA V.2 — DECISIONES METODOLÓGICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SUBMUESTRA POR TIPOS LECTORES

Tipo lector	Muestra total	Muestra final, manteniendo $\frac{1}{3}$ < por categoría
Pre-lector	5	3
Lector en maduración	51	30
Lector pleno	46	18
Total general	102	51

Analizamos los libros considerando cuatro dimensiones analíticas. En primer lugar, identificamos la presencia de los principales modelos de CPCT en los libros. En segundo lugar, buscamos observar de forma exploratoria la presencia de elementos asociados a diferentes paradigmas de investigación científica. Tercero, observamos el tratamiento de los límites tradicionales de la ciencia en los libros. Por último, analizamos la divulgación de la ciencia como trabajo de personas.

V.2 Modelos de comunicación de la ciencia

En el capítulo destinado a los modelos de comunicación de la ciencia (ver primera parte) identificamos al menos tres grandes modelos dominantes de CPCT: el modelo de alfabetización científica (o modelo del déficit), el modelo del diálogo y el modelo de democratización de la ciencia. Los libros fueron analizados buscando identificar elementos que permitieran observar la presencia de alguno de estos modelos.

Es importante señalar que los modelos no son necesariamente excluyentes entre sí, ya que un mismo libro puede presentar elementos relacionados con modelos diferentes. Pese a lo que usualmente se tiende a señalar, no hay una jerarquización en términos evaluativos, no hay un modelo mejor que otro, puesto que cada uno encierra sus propias paradojas. Lo que observamos, más bien, es una profundización en el entendimiento y en la definición de la DC correspondiente a su desarrollo histórico y a su auto-observación desde diferentes teorías. De esta forma, la aparición de diferentes modelos en un mismo libro podría ser síntoma de un estado de problematización mayor en torno al rol y las posibilidades de la DC en la sociedad.

Modelo de alfabetización científica

En términos generales, de la sub muestra analizada, **el modelo con mayor presencia corresponde al modelo de alfabetización científica**, con presencia en al menos 32 libros (63%) del total de la submuestra analizada.

Los libros que muestran rasgos del modelo de alfabetización científica son aquellos que hacen énfasis en el déficit o en la falta de entendimiento de aspectos que el conocimiento científico ha desarrollado y, por tanto, se asume la existencia de un sujeto que posee un conocimiento científico (autor/a) y otro al cual este conocimiento debe ser transmitido (lector/a). Asociamos este modelo a libros donde se presentan los conocimientos científicos como resultados, como descripciones a-problemáticas de una realidad dada, operando desde una idea de ciencia “acabada”, con respuestas claras y certeras. Bajo esta lógica hay poco espacio para dar cuenta de metodologías, procesos científicos, preguntas no resueltas, controversias y/o incertidumbres.

En términos operativos, la presencia de este modelo de CPCT en los libros se evidencia cuando se enfatiza la falta de conocimiento científico de las personas y cómo el libro contribuye a la reducción de esa brecha a partir de la presentación de una selección de hechos o datos científicos. Algunos ejemplos de esto son:

Si pudiéramos hacer que todos se interesaran por los elementos que componen nuestro mundo y aplicaran dicho conocimiento en sus vidas cotidianas, esa crisis inminente tal vez nunca llegue. Yo me sentiré orgullo que tú adoptes un estilo de vida más consciente en relación a los metales raros después de leer este libro. (*El fantástico mundo de los elementos*, p. 204)

Sumergirse en este mundo de las neurociencias puede resultar abrumador si no se cuenta con un eje claro y una orientación adecuada (...) ¿De qué manera logra dar cuenta de un universo tan complejo? Con precisión, orden y un discurso claro para lograr una eficaz

comprensión y una fructífera reflexión tanto para el lector avezado en las neurociencias como para aquellos con curiosidad pero sin conocimientos previos en la materia. (*Cerebro cotidiano*, p. 16)

Lo que no mucha gente sabe, es que este solo es un esquema y que las prolongaciones de algunos tipos de neuronas pueden llegar a medir más de un metro (¡o lo que necesiten para llegar hasta nuestro dedo gordo del pie!) (*Descubriendo el cerebro*, p. 31)

Resulta interesante que, en muchas ocasiones, este modelo se encuentra presente en las declaraciones de intención de el/la autor/a del libro, generalmente en el prólogo o en la introducción. Por ejemplo:

Este libro, creado para contribuir a la alfabetización científica de los niños, busca dar a conocer diversos aspectos de ecología y biodiversidad con ejemplos de Chile. (*Ecopreguntas para niños curiosos*, p. 7)

'Escribe un libro que pueda entender cualquiera', me propuso. Además de mis cursos especializados habituales, llevaba yo ya algún tiempo dando esporádicas conferencias para no especialistas. También, aparte de mis escritos técnicos, tenía uno que otro artículo en revistas de divulgación. Sentí entonces que mi amigo me lanzaba al desafío de realizar un esfuerzo más substancial y global (...) Este libro es el producto de haber caído en esa tentación. (*A la sombra del asombro*, p. 14)

Escribir un libro sobre derecho para un público general no es una tarea fácil. Pero no porque el derecho sea algo difícil de explicar o entender: estudiarlo y ejercerlo requiere esfuerzo y dedicación, sin duda, pero no creo que presente desafíos intelectuales equivalentes a construir puentes o enviar naves al espacio. No. Cuando hablo de dificultad me refiero al desafío de convencer a la mayor cantidad de gente de que los derechos humanos no es un tema ex-

clusivamente para abogados, que vale la pena ser aprendido y que incluso puede ser entretenido a pesar de la reputación del derecho de ser un área densa y aburrida. (*Los límites de la fuerza*, p. 13)

Dentro de este conjunto de libros, si distinguimos entre libros de ciencias sociales y naturales, el modelo de alfabetización científica está presente en 24 libros de ciencias naturales y en 8 libros de ciencias sociales. Respecto del total de libros de ciencias sociales, un 47% (8 libros de 17) presenta elementos asociados a este modelo, mientras que en el caso de las ciencias naturales la cifra aumenta a un 71% (24 libros de 34).

Por otra parte, 19 libros que se orientan a lectores en maduración presentan elementos de alfabetización científica, equivalentes al 63% del tipo lector en maduración. De estos libros:

- 16 corresponden a ciencias naturales, equivalentes al 66% del tipo lector en maduración en ciencias naturales (24).
- 3 corresponden a ciencias sociales, equivalentes al 50% del tipo lector en maduración en ciencias sociales (6).

En el caso de los lectores plenos, 10 libros presentan elementos de alfabetización científica, equivalentes al 56% del tipo lector. De estos libros:

- 6 corresponden a ciencias naturales, equivalentes al 67% del tipo lector pleno en ciencias naturales (9).
- 4 corresponden a ciencias sociales, equivalentes al 44% del tipo lector pleno en ciencias sociales (9).

En el caso de la categoría pre-lector, 2 libros presentan elementos de alfabetización científica, equivalentes al 67% del tipo lector. De estos libros, uno corresponde a ciencias sociales y otro a ciencias naturales. Este análisis indica que el modelo de alfabetización científica tiene una mayor presencia en libros asociados a las ciencias naturales, aunque también se encuentra presente, en menor medida, en libros de ciencias

sociales. Por otra parte, se encuentra presente en los tres tipos lectores, con una mayor presencia (50%<) en libros de ciencias naturales orientados a lectores en maduración y plenos.

En términos cualitativos, los libros que presentan elementos asociados a la alfabetización científica dan cuenta en general de un relato que insiste en conceptos como desarrollar la curiosidad, descubrir y entender cosas o procesos antes desconocidos y entregar información. Bajo esta lógica, el flujo de la comunicación es fundamentalmente unidireccional, desde un sujeto que posee un conocimiento hacia otro que no. Solo 2 libros de este subconjunto presentan un elemento distintivo que avizora un acercamiento hacia el modelo democrático, puesto que presenta información, pero enfatiza la importancia de la formación de opinión propia del lector. En este sentido, la información presentada es entendida más como una herramienta para que las personas formen su propia opinión sobre un tema de ciencia en la sociedad:

Este libro te ayudará a que saques tus propias conclusiones sobre el cambio climático. (...) ¿Qué sabemos realmente acerca del cambio climático? Definitivamente está ocurriendo, pero ¿Qué pasará después? ¿Cuál es la mejor manera de solucionarlo? Bueno, eso está menos claro, y muchos expertos están trabajando para averiguarlo lo antes posible. Entonces, ¿Qué opinas? (...) Lo que hemos descubierto hasta ahora puede sonar aterrador y hace que parezca que no tenemos futuro. Pero ahí te equivocas. Será un trabajo duro, pero ya tenemos pistas de cómo arreglar el clima. Es hora de informarse y generar tu propia opinión sobre el cambio climático. (*¿Cuál es el problema? Cambio climático*, p. 5)

Lo único que puedo hacer es contarte lo que sé y presentarte qué es qué y quién es quién. Luego depende de ti informarte para tener tu opinión. (*Hackers*, p. 5)

Modelo de democratización de la ciencia

Si bien en términos temporales el modelo de democratización de la ciencia es el modelo de CPCT más reciente, fue el segundo modelo más presente entre los libros analizados: lo identificamos en 24 libros (47%) del total de la submuestra analizada.

Con las críticas al modelo de alfabetización científica y al modelo del diálogo comentadas en la primera parte de este libro, han surgido nuevos modelos de CPCT. Entre ellos, se encuentra el modelo de democratización de la ciencia que, como se ha señalado previamente, involucra múltiples aristas y definiciones que complejizan el entendimiento de la ciencia como parte de la sociedad.

Para efectos operativos, en este análisis se entenderá como parte de este modelo aquellos libros que se enfocan en comunicar no solo el conocimiento científico como resultado o como hecho dado, sino también el quehacer de la ciencia propiamente tal y su forma de razonar, enfatizando la capacidad de todas las personas de hacer ciencia. Ejemplos de este modelo son:

La ciencia nace de la curiosidad, algo que ustedes tienen de sobra. La ciencia no es difícil de entender, y no solo es apta para los 'mateos' de la clase: ¡la ciencia es para todos! (*Bruno y el big bang*, p. 6)

¿Hagamos ejercicios sobre biodiversidad? Contestemos algunas preguntas, hagamos observaciones y propongamos explicaciones; es lo que los científicos hacen en su trabajo. (*Biodiversidad para jóvenes diversos*, p. 28)

No tienes que ser un científico para tener grandes ideas científicas. (*El libro de las grandes ideas científicas*, p. 5)

La climatología se basa en el acuerdo, o consenso. Casi todos los climatólogos concuerdan con que el cambio climático está sucedien-

do y que son las actividades humanas las que lo impulsan. Pueden haber desacuerdos con respecto a qué será exactamente lo que sucederá después, pero todos los científicos sostienen que deberíamos intentar resolver el problema climático. (¿Cuál es el problema? Cambio climático, p. 29)

En este modelo aparecen, fuertemente, referencias a las limitaciones del conocimiento presentado, al trabajo de las/os científicas/os y las disciplinas, la idea de que el conocimiento está inacabado y/o en permanente construcción en torno a consensos, reconociendo espacio también para la incertidumbre y el disenso entre teorías y/o científicas/os.

La ciencia del error. Mucha gente piensa que los artículos científicos publicados en revistas especializadas, con comité editorial y revisión de pares debiesen ser correctos. Error. Una gran proporción anuncia descubrimientos que no lo son. De hecho, algunas investigaciones coinciden en que la mayoría de las publicaciones son incorrectas. Parece inconcebible. Después de todo, estamos hablando de ciencia. Pero no lo es en absoluto. (*Física y berenjenas*, p. 96)

Sin embargo, la mayoría de las personas aún utilizan las leyes de Newton para las cosas en la Tierra, ya que sí funcionan muy bien y son mucho más simples de entender. (*El libro de las grandes ideas científicas*, p. 23)

En 1543, un matemático polaco llamado NICOLÁS COPÉRNICO, desafió la autoridad de Ptolomeo, Aristóteles y de la iglesia católica al decir que, en realidad, el Sol era el centro del universo y la Tierra un planeta que gira sobre sí mismo cada 24 horas y alrededor del Sol en 365 días. Copérnico tardó casi 25 años en terminar su modelo heliocéntrico del universo y más de 100 años después, gracias a los estudios del físico inglés Isaac Newton, se comprobó que tenía razón: la Tierra no es el centro del cosmos. Por este descubrimien-

to hoy es considerado el fundador de la astronomía moderna. (*Somos polvo de estrellas para niños y niñas*, p. 24)

Crimen y castigo (...) sigue vigente a 150 años de su aparición, el relato científico se torna pronto obsoleto por muy inspirado que haya sido su autor al presentarlo. La ciencia cambia con los años, progresando y superándose continuamente. (*A la sombra del asombro*, p. 11)

Las explicaciones engendran siempre una nueva pregunta, van transformando una en otra, como si fuéramos avanzando por los eslabones de una larga cadena. (*A la sombra del asombro*, p. 30)

Por otra parte, los libros que presentan este modelo entregan espacio a explicaciones de palabras de uso común en la ciencia. Estas palabras muchas veces nombran elementos que se dan por sentado y que se utilizan asumiendo que las personas conocen su significado o función, porque son parte tan intrínseca del sistema científico que muchas veces operan como puntos ciegos en los procesos de comunicación pública de la ciencia y la tecnología. Un ejemplo de esto es la utilización del nombre científico de seres vivos. Si bien la gran mayoría de los libros utilizan esta forma de lenguaje propia del sistema científico, la explicación del uso de este lenguaje solo se identifica en 1 libro:

Como todos los seres vivos, las especies tienen nombres latinos, lo que permite que los científicos de todo el mundo puedan nombrarlas sin tener que traducirlos. (*Alicia y el bosque de algas*, p. 17)

Otro ejemplo es la explicación del rol que cumplen los *papers* o artículos científicos:

Los papers, entonces, son el producto final de una investigación científica, artículos que lentamente ayudan a construir el corpus en cuestión con pequeñas –a veces grandes– correcciones, precisiones

metodológicas y refinamientos técnicos que expanden un poquito más la frontera del conocimiento. Sin embargo como relato los papers siempre han sido demasiado asépticos e impersonales. Y hay buenas razones para que ellos sea así, ya que, después de todo, están tratando de contar con gran detalle y precisión los descubrimientos que les ha costado meses, tal vez años, de trabajo. La rigurosidad del lenguaje empleado no es casual y la inmensa mayoría de los investigadores no puede permitirse una creatividad desbordada. (*La ciencia pop*, p. 12)

Un tercer ejemplo de esto mismo es la explicación de los procesos de revisión de pares, parte fundamental de la producción de conocimiento científico:

Hasta ahora este libro te ha hablado a ti. Ahora ha llegado tu momento de hablarle al libro: en el proceso científico, aquello que se escribe es revisado por expertos en el tema para lograr una mejor descripción de los resultados de aquello que se quiere dar a conocer. En este caso, te proponemos que tú seas el experto y que nos ayudes a mejorar este libro. Para eso te pedimos que rellenes y completes la página siguiente y que nos mandes tu opinión a la siguiente dirección: (...) La idea es que te conviertas en un completo neurocientífico y que nos ayudes a mejorar todo lo que te hemos propuesto. (*Descubriendo el cerebro*, p. 198)

Este último ejemplo resulta interesante para ejemplificar cómo se transforma el flujo de la comunicación científica, desde una lógica unidireccional hacia un flujo que se espera adquiera una bidireccionalidad, invitando a la persona lectora a comunicarse con el/la autor/a, formulando una opinión sobre el contenido y forma que adquiere el libro. En el modelo de alfabetización científica habíamos ahondado en el elemento de formación de opinión, cuya expectativa es que la persona lectora pueda tener una opinión a expresar en la sociedad; sin embargo, en el

modelo de democratización hay una expectativa asociada a que la comunicación de esa opinión rompa la unidireccionalidad del primer modelo, validando la posición del lector como una persona con capacidad de formular una opinión que puede ser de interés para el/la autor/a del libro.

Un último ejemplo que nos parece interesante respecto de la definición de palabras de uso común en la ciencia es la explicación de la forma de trabajo y objeto de estudio de las disciplinas científicas. Solo 24 libros (47%) nombran las disciplinas asociadas a los conocimientos científicos que presentan; de estos, solo 15 (29%) describen en qué consiste el trabajo de esas disciplinas y cuál es su principal objeto/sujeto de estudio:

Podemos conocer cómo vivían las antiguas sociedades a través de la arqueología (...) La arqueología es la ciencia que estudia a las sociedades del pasado a través de los restos materiales que han dejado a su paso como antiguas aldeas abandonadas, cántaros de cerámica completos o fragmentos de ellos... (*Chile Arqueológico*, p. 5)

Fundada en actitudes centrales a su ser, nació así la astronomía, ese fruto de la paciente contemplación del cielo y de un acucioso registro y análisis de lo que allí ocurre. (*A la sombra del asombro*, p. 19)

La historia es un punto de vista (...) La historia también trata de darle un propósito a la retahíla de hechos muchas veces no relacionados que nos ocurren como país. (*Historia secreta de Chile*, p. 9)

La ecología es una disciplina científica centrada en la biología. Como se trata de una ciencia, ocupa el método científico, con sus principios y aplicaciones. Estudia las interacciones, es decir, como una acción influye sobre otra. (...) La ecología y el ecologismo son muy diferentes. La ecología es una disciplina científica; el ecologismo, en cambio, es un movimiento social de impacto político orientado al mejor uso y cuidado del medio ambiente. (*Ecopreguntas para niños curiosos*, p. 76)

Si distinguimos entre libros de ciencias sociales y naturales que presentan elementos asociados a este modelo, encontramos 16 libros de ciencias naturales y 8 libros de ciencias sociales. Este análisis nos indicaría que el modelo de democratización de la ciencia tiene mayor presencia en libros de ciencias naturales que en libros de ciencias sociales. Sin embargo, si observamos los libros en cuanto al total de la submuestra analizada, podemos observar que la presencia del modelo es equivalente en ambas ciencias: un 47%, 16 de 34 libros en el caso de las ciencias naturales y 8 de 17 libros en el caso de las ciencias sociales.

Por otra parte, si distinguimos por tipo de lector, la mayor cantidad de libros que presentan elementos de democratización de la ciencia se orientan a lectores en maduración: 14 libros que se orientan a lectores en maduración presentan elementos de democratización de la ciencia, equivalentes al 47% del tipo lector en maduración total (30 libros). De estos libros:

- 10 corresponden a ciencias naturales, equivalentes al 42% del tipo lector en maduración en ciencias naturales (24).
- 4 corresponden a ciencias sociales, equivalentes al 67% del tipo lector en maduración en ciencias sociales (6).

En el caso de los lectores plenos, 9 libros presentan elementos de democratización de la ciencia, equivalentes al 50% del tipo lector. De estos libros:

- 6 corresponden a ciencias naturales, equivalentes al 67% del tipo lector pleno en ciencias naturales (9).
- 3 corresponden a ciencias sociales, equivalentes al 33% del tipo lector pleno en ciencias sociales (9).

En el caso de la categoría pre-lector, solo 1 libro de ciencias sociales presenta elementos asociados al modelo de democratización. De esta última categoría, se destaca la siguiente cita, por el énfasis que entrega desde tapas tempranas en la lectura y en la aproximación a la ciencia:

Todo lo que vimos y oímos en estos encuentros sirvió de inspiración para este libro, el cual no pretende entregar respuestas, pero sí invitar a reflexionar sobre ellas. (*¿Quién manda aquí?*, p. 38)

Este análisis indica que el modelo de democratización de la ciencia tiene una presencia más homogénea entre las ciencias sociales y naturales, encontrándose en cerca de la mitad de los libros de cada categoría. Por otra parte, a diferencia del modelo de alfabetización científica, es un modelo más presente en libros de ciencias sociales orientados a lectores en maduración y en libros de ciencias naturales orientados a lectores plenos.

Modelo del diálogo

En tercer lugar, con menor presencia en los libros analizados, encontramos el modelo de diálogo, presente en 17 de los 51 libros de la submuestra (33%). Como señalamos previamente en la primera parte de este libro, este modelo surge en respuesta al modelo del déficit, buscando establecer explícitamente mecanismos de diálogo bidireccional entre el conocimiento científico y la sociedad, reconociendo la existencia de otras formas de conocimiento en las audiencias, como por ejemplo los conocimientos locales, indígenas u otras formas asociadas a contextos socioculturales específicos. Así, este modelo subraya la importancia de poner en diálogo ambas formas de conocimiento. Algunos ejemplos del uso de este modelo son:

Sigo concibiendo este libro desde la idea de que los mitos son un caudal en donde moran, a veces ocultas, a veces visibles, nuestras más profundas nociones y sentidos sobre la existencia. Es el espacio donde la fantasía, el sueño y la razón se anudan y amalgaman, y en esa conjunción dan cuenta de la historia conflictiva que nos define. Desde allí apreciamos la capacidad explicativa y estética de los

mitos, pero también de las fábulas, los cuentos, los diversos relatos (clasificados y nombrados de manera específica en cada tradición cultural), las canciones, los poemas, es decir, de todas aquellas fórmulas del lenguaje que sirven para pensar. Cada una de las definiciones que presentamos expresa una reflexión, una advertencia, nos hablan de las causas y orígenes de las cosas, de vivencias acumuladas en el tiempo. Así comprendidas podemos vencer el exotismo o la folklorización a las que las hemos confinado. (*Mitos de Chile*, p. 19)

Por supuesto, las algas también tienen nombres locales, por ejemplo, de origen mapuche en Chile y aquí, de origen bretón. (*Alicia y el bosque de algas*, p. 17)

Para hacer las momias, los chinchorro primero quitaban toda la carne del cuerpo, luego desarticulaban el esqueleto. Después rearmaban el cuerpo, uniendo los huesos con amaras y reemplazando los músculos por fibras vegetales. Esto requería un acabado conocimiento de la anatomía humana. (*Chile Arqueológico*, p. 11)

El libro *Norte Claro, Sur Oscuro. Explicaciones científicas a relatos y dichos populares de fenómenos meteorológicos* es un buen ejemplo de aspiración al modelo del diálogo, pero que esconde la tensión inherente al modelo entre un conocimiento que es considerado como verdadero y que puede explicar al otro, unidireccionalidad característica también de la alfabetización científica.

Norte Claro, Sur Oscuro nace de la motivación por recuperar el conocimiento climático popular de nuestro país, vinculándolo con una explicación meteorológica. (...) La motivación inicial fue conectar el conocimiento popular y el conocimiento científico ligado al clima. (*Norte Claro, Sur Oscuro*, p. 93)

Esta tensión queda en evidencia en el nombre del libro, que contradice la motivación señalada en la cita: explica el conocimiento contextual (lo que las personas conocen a partir de relatos y dichos populares) desde el conocimiento científico, asumiendo que hay una correspondencia, puesto que selecciona el conocimiento popular en la medida que es posible conectarlo con una explicación meteorológica; sin embargo, esta selección implica también una exclusión de otras dimensiones de ese conocimiento contextual que pueden ser categorizadas como “erradas” o “no-meteorológicas”. De esta forma, en lugar de reconocer el conocimiento contextual en su forma más holística, se le fragmenta desde la observación de lógica disciplinaria.

Si miramos con más detalle este subconjunto, encontramos 10 libros de ciencias naturales y 7 libros de ciencias sociales. Ahora bien, si comparamos estos números con el total de la submuestra analizada, solo un 29% (10 de 34 libros) corresponde a ciencias naturales y un 41% a ciencias sociales (7 de 17 libros), siendo el modelo del diálogo el subconjunto con mayor presencia proporcional de libros de ciencias sociales. Ejemplos de este modelo podemos ver en:

La experiencia de vida de su madre, la pobreza y el contacto con el mundo del profesorado hicieron que Marín comenzara a acercarse al comunismo. El primer acercamiento no fue desde la filosofía marxista ni los textos de estudio, sino un camino natural al que la guió el mundo en el que vivía, ya que, en sus palabras, el ser pobre e hija de una madre separada que viajaba a Santiago a trabajar, la hizo pronto sentir lo que eran las diferencias de clase. (*Chilenas, la historia que construimos nosotras*, p. 115)

Eran adultos, niños y niñas quienes viajaban por las praderas buscando una cueva más grande donde pasar el invierno. Pintarían manos, ciervos, bisontes y caballos en el techo. Así lo había hecho su madre, su padre y sus abuelos y abuelas; así lo habían aprendido. Dejaron luego las cuevas y se instalaron junto a un río. Araron la tie-

rra y regaron los campos. Criaron animales y levantaron construcciones. Sacaron los peces del agua con cañas, con redes, con botes y con barcos. Vendieron y compraron. Se hicieron la guerra y después la paz. Una y otra vez.. Contaron historias y las escribieron en piedra y en papel. Continentes enteros se poblaron de grupos de personas que comparten sus propias tradiciones y estilos de vida, modos de pensar, de sentir y de actuar. Comparten el arte, las creencias y el lenguaje porque tienen la misma cultura. (*Somos diversidad*, p.4)

...la civilización Maya, habitante de la península de Yucatán y partes de las actuales Guatemala y Honduras, consiguió un desarrollo comparable con la astronomía. Lo prueba su famoso calendario, elaborado hace por lo menos veinte siglos, que se basó en un ingenioso estudio de los desplazamientos de la Luna y la Gran Estrella noh ek (Venus) respecto del sol. El año de esta cultura difiere del actual en menos de cinco minutos, en tanto que el calendario romano, de la misma época, se equivoca en unos once minutos al año. (*A la sombra del asombro*, p. 20)

Así es como la sabiduría tradicional de las culturas indígenas de cada país tiene este conocimiento: hay plantas para los dolores de guata, para el dolor de cabeza, para la fiebre, para los resfriados y la tos, para ir o no ir al baño. Es un mundo por descubrir, que me gustaría conocer más adelante. (*Yo, sustentable*, 73)

La marcada presencia de libros de ciencias sociales en este modelo no resulta extraña, considerando el foco de disciplinas como la antropología, la arqueología o la historia, en el estudio de las sociedades y, específicamente, en el interés por comprender la diversidad de conocimientos que las personas poseen.

Si distinguimos por tipo de lector, la mayor cantidad de libros que presentan elementos de diálogo de conocimientos se orientan a lectores en maduración, en un total de 10 libros, equivalentes al 33% del tipo lector en maduración total (30 libros) De estos libros:

FIGURA V.1. MODELOS DE COMUNICACIÓN LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

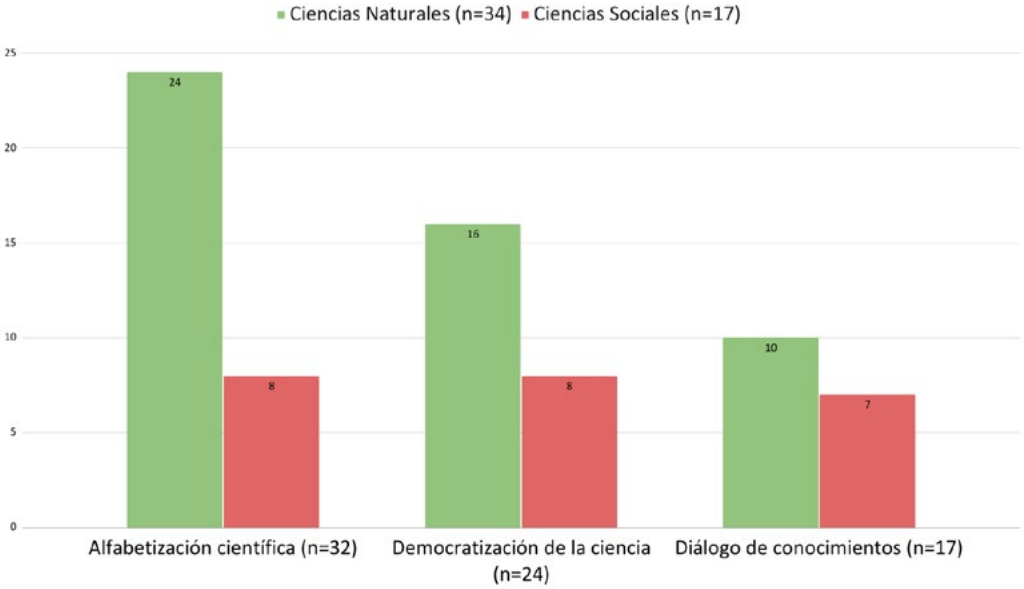
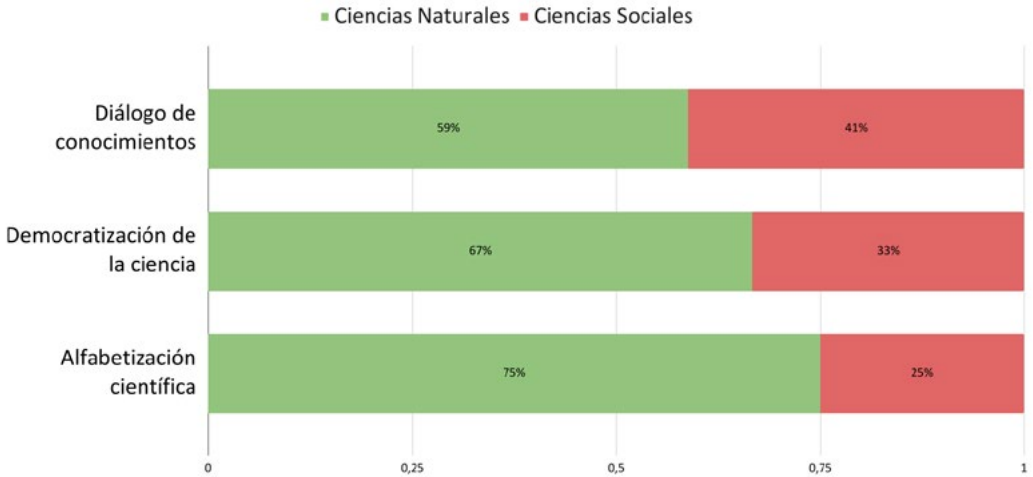


FIGURA V.2. DISTRIBUCIÓN INTERNA POR MODELOS DE CPCT EN TIPO DE CIENCIAS (%)



- 7 corresponden a ciencias naturales, equivalentes al 29% del tipo lector en maduración en ciencias naturales (24).
- 3 corresponden a ciencias sociales, equivalentes al 50% del tipo lector en maduración en ciencias sociales (6).

En el caso de los lectores plenos, 6 libros presentan elementos de diálogo de conocimientos, equivalentes al 33% del tipo lector. De estos libros:

- 3 corresponden a ciencias naturales, equivalentes al 33% del tipo lector pleno en ciencias naturales (9).
- 3 corresponden a ciencias sociales, equivalentes al 33% del tipo lector pleno en ciencias sociales (9).

En el caso de la categoría pre-lector, solo 1 libro de ciencias sociales presenta elementos asociados a este modelo, que es el mismo libro que presentaba rasgos del modelo de democratización de la ciencia. En este caso, el énfasis está hecho en validar el conocimiento y el protagonismo en la construcción de la historia del lector del libro, quien es integrado como uno de los autores del libro:

[En la enumeración de autores] Tú. Quien construye la historia a partir de este momento. (*¿Quién manda aquí?*, p. 38)

El análisis de este modelo nos permite observar que, al igual que en los anteriores, predomina en los lectores en maduración, con una mayor presencia en los libros de ciencias sociales, la que no supera la mitad de los libros.

En términos transversales, la frecuencia de la presencia de los diferentes modelos de CPCT se resumen de forma comparativa en la FIGURA V.1. A partir de esto es posible observar una marcada tendencia del modelo de alfabetización científica en las ciencias naturales y una distribución más homogénea en el caso de las ciencias sociales.

Sin embargo, si observamos estos datos de forma proporcional al interior de cada subconjunto (FIGURA V.2), es posible observar una mayor asociación del modelo del diálogo de conocimientos a las ciencias sociales.

El afán divulgativo: ¿por qué comunicar la ciencia y la tecnología?

Por último, quisimos observar las razones expresadas en los libros sobre los motivos para comunicar la ciencia y tecnología. Para esto, observamos primero si los libros se auto-describían de alguna forma como LDC y, luego, en caso de ser posible, identificamos las razones detrás del afán divulgativo de las/os autoras/es de los libros.

Lo primero que llamó nuestra atención es que pocos libros hacen referencia a ello: solo 16 libros se auto-describen como LDC, lo que equivale a poco más del 30% de la submuestra analizada. De estos:

- 5 libros son de ciencias sociales, equivalentes al 29% del subconjunto ciencias sociales
- 11 libros son de ciencias naturales, equivalentes al 32% del subconjunto ciencias naturales.

Si observamos con mayor detalle, algunos libros simplemente señalan ser “divulgación medioambiental”, “divulgación de comunicación digital hecha en Chile” o mencionan como referencia a los públicos, como por ejemplo “para público amplio” pero sin desarrollar mayores explicaciones. Otros libros mencionan explícitamente intereses asociados a la divulgación, como por ejemplo el interés por “transferir” o “acercar” el conocimiento científico a la comunidad, a la sociedad en general o a los individuos. Ejemplos de ello son:

'Escribe un libro que pueda entender cualquiera', me propuso. Además de mis cursos especializados habituales, llevaba yo ya algún tiempo dando esporádicas conferencias para no especialistas.

También, aparte de mis escritos técnicos, tenía uno que otro artículo en revistas de divulgación. Sentí entonces que mi amigo me lanzaba al desafío de realizar un esfuerzo más substancial y global (...) Este libro es el producto de haber caído en esa tentación. (*A la sombra del asombro*, p. 14)

...busca también un acercamiento de las ciencias a la comunidad, desde lo cotidiano, lo próximo y lo culturalmente pertinente. (*Norte Claro, Sur Oscuro*, p. 9)

...nuestro interés ha sido el de difundir de modo accesible las palabras y conceptos. (*Mitos de Chile*, p. 15)

Para esto nos hemos propuesto desarrollar un modo de comprensión de la vida colectiva que asume como exigencia primordial la necesidad de producir una sociología para los individuos. Pocos objetivos creemos son hoy más urgentes que este en las ciencias sociales. ¿por qué? porque es indispensable que ellas salgan del enclaustramiento en que recalaron al haber privilegiado como espacio de interlocución a la academia o al mundo gubernamental y la clase política. Porque es más urgente que el diálogo sea con aquellos, los auténticamente concernidos. Porque lo que enfrentamos hoy es la expansión de una nueva sensibilidad social. Una sensibilidad que hace que sea cada vez más en referencia a sus propias experiencias que lo social obtiene o no sentido para los individuos. (*Desafíos comunes*, p. 11)

Poco a poco esta colección de historias fue convirtiéndose en una gran historia, aquellas sobre los resultados externos y no presentes en la investigación científica. En un 'paper entretenido' que todos quisieran y pudieran leer. En la colección de un científico que quería ser escritor, y que lo consiguió, finalmente, contando algunas historias ocultas tras la ciencia. (*La ciencia pop*, p. 15)

Otros subrayan la dimensión pedagógica de los LDC, los que permitirían “enseñar ciencia”:

Aquí tienen un libro de ciencia. ¡Calma! ¡ Calma! ¡No se asusten! No es un libro como los del colegio, denso y con cosas difíciles de entender. (...) Este libro habla de la ciencia y les prometo que les va a enseñar algunas cosas que otros libros no siempre transmiten. (*Bruno y el big bang*, p. 6)

En Arica lo presentamos ante la docta comunidad arqueológica, valorando profundamente el loable esfuerzo del autor por la divulgación, tan necesaria en nuestro país. La maravillosa aventura de enseñar, de contribuir a la educación informal de nuestro país (...) Los invitamos a disfrutar de esta aventura de visitar al Chile prehispánico con la fantasía, la ciencia, la armonía y el valor formativo de esta obra. (*Chile Arqueológico*, p.3)

Otros autores señalan que el trabajo divulgativo se orienta a una simplificación o reducción de complejidad del contenido científico para hacerlo más accesible y de esta forma incentivar un mayor interés en la ciencia.

La tabla periódica es el sorprendente resultado del conocimiento y el trabajo duro de muchos científicos, sin embargo, a pesar de eso, no se entiende mucho la primera vez que la ves. Por eso cree una tabla periódica que es un poco más accesible a los novatos, develando a primera vista una propiedad especial de cada elemento. (*El fantástico mundo de los elementos*, p. 32)

El carácter divulgativo de este texto, no permite tratar temas complejos con el desarrollo que normalmente se requeriría. La lectora o lector cercana a la religión, la filosofía, la historia o el derecho tendrá que perdonar la reducción de importantes hitos o debates. Pero

sin perjuicio de ello, hemos dejado al final del texto referencias de lectura para quienes se interesen en profundizar en lo aludido. (*Los límites de la fuerza*, p. 13)

Allí reside entonces el gran desafío de la divulgación: inducir al lector a releer un párrafo mientras redescubre, al menos en parte, una idea científica. Acaso así logramos que el lector viva esa urgencia que despierta la curiosidad y el placer de encontrar la respuesta. (*Física y berenjenas*, p. 13)

Otro autor subraya la importancia de la divulgación más allá de los objetivos anteriores, sino también como una forma más general que las/os científicas/os tienen para retribuir a la sociedad, en una lógica de *accountability*:

No sé muy bien qué me trajo a esto que llaman 'divulgación de la ciencia'. Tampoco me importa mucho (...) Siento, sin embargo, que hay algo enormemente importante en esta empresa. Entiendo que la recomendación viene de muy cerca, pero no hay más remedio: solo los que hacemos divulgación podemos enarbolar sus banderas, para redimir a esta actividad que tan pocos practican, y que creo es más necesaria que nunca. Es extraño. La divulgación científica no se trata, al menos en el sentido usual, de enseñar ciencia. Quizá por esto algunos investigadores lo consideran inútil, una pérdida de tiempo, un subproducto de segunda categoría (...) La divulgación no solo es importante para atraer a las nuevas generaciones de científicos. También es un modo de retribuir a la sociedad lo que ella misma ha pagado con sus impuestos. (*Física y berenjenas*, p. 9)

Por último, resulta interesante también que algunos libros se dirigen a potenciales lectores científicos, justificando el ejercicio de simplificación o la “falta de rigurosidad” característica del lenguaje científico:

Advertencias. Este libro está pensado para acercarte a la ciencia del cerebro y de la mente. Para ello, recurrimos a juegos, metáforas y ejemplos que no necesariamente siguen la rigurosidad del lenguaje de la ciencia. (...) Si bien es un libro escrito por científicos y basado en los hallazgos de la ciencia, nos tomamos ciertas libertades que esperamos nuestros colegas sepan disculpar. (*Descubriendo el cerebro*, p. 12)

V.3 Paradigmas de investigación científica

Un segundo aspecto que quisimos observar en los libros, al menos de forma exploratoria, es la presencia de diferentes paradigmas de investigación. Sin ánimos de simplificar una discusión que tiene una rica trayectoria en la historia y filosofía de la ciencia, tomamos la definición de Hernández Sampieri et al. (2014), en la cual se distinguen paradigmas basándose en sus diferencias respecto de tres preguntas fundamentales para la investigación:

- los supuestos asociados a la realidad (pregunta ontológica);
- los supuestos sobre cómo concebimos el conocimiento y la relación entre el investigador/a y el fenómeno en estudio (pregunta epistemológica);
- y cómo obtenemos el conocimiento como investigadores/as para lograr la comprensión de un fenómeno (pregunta metodológica).

En base a las diferentes respuestas a cada una de estas preguntas, autores (Hernández Sampieri et al., 2014; Ramos, 2015) distinguen al menos 3 paradigmas⁷ contemporáneos en la investigación: el postpositivismo, el constructivismo y el transformativo. Utilizamos estas tres grandes referencias para explorar su presencia en los LDC.

⁷ Hernández Sampieri et al. (2014) incluyen un cuarto paradigma, el pragmatismo, el cual no fue utilizado como categoría analítica por la dificultad de atribuir esta intencionalidad a elementos de los LDC.

Postpositivismo

El postpositivismo, como paradigma, es el heredero del positivismo en la ciencia (Hernández Sampieri et al., 2014; Ramos, 2015). En términos ontológicos, se caracteriza por un fuerte realismo, entendiendo que la realidad es una sola y que a través del método científico puede ser conocida por las/os investigadoras/es, aunque asumiendo lo verdadero como lo *probable*, dada la inherente imperfección del ser humano que investiga –a diferencia del positivismo clásico que defiende la posibilidad objetiva de alcanzar la verdad sobre una realidad única–.

En cuanto a lo epistemológico, la objetividad es un atributo crucial y, aunque se reconoce el sesgo humano en la producción de conocimiento, se hace un esfuerzo deliberado por parte del investigador por desprenderse de los propios sesgos y tendencias en la observación de la realidad, ya sea natural, física o social, buscando abordar el fenómeno de la forma más independiente posible a partir de la observación, la medición y la manipulación de diferentes variables. Lo anterior tiene implicancias metodológicas, asociando este paradigma fundamentalmente a enfoques cuantitativos, orientados a describir y explicar fenómenos de la realidad.

En términos operativos, para identificar la presencia de este paradigma en los LDC, observamos los énfasis en la existencia de una realidad única y exterior que es independiente de quién la observa. En general, este paradigma tuvo mayor presencia entre LDC de ciencias naturales, aunque también se encuentra presente en libros de ciencias sociales, especialmente de disciplinas con un carácter más cercano al postpositivismo, como la arqueología. Algunos ejemplos de esto son:

La ciencia puede entretener y sorprender más que cualquier cuento de ciencia ficción, porque a fin de cuentas ella nos explica cosas fantásticas, pero que son reales. La ciencia puede explicarlo todo, aunque de a poquito. (*Bruno y el big bang*, p. 7)

La naturaleza es el conjunto de los seres vivos y de la materia inerte en su extensa diversidad a través del tiempo y del espacio, asociado a las actividades climáticas, sísmicas, volcánicas, geológicas, geográficas y atmosféricas. Por lo tanto, los seres humanos somos parte de la naturaleza y nuestra vida depende de su existencia. (*Calentamiento Global*, p. 9)

En la tierra hay una gran variedad de elementos químicos, algunos muy comunes y que puedes haber escuchado innumerables veces como el oxígeno, el hierro, el calcio o el oro y otros más raros (...). Los elementos son como pequeños bloques de construcción de la materia, y componen nuestro cuerpo y todo lo que nos rodea. ¿Todo, todo?, te preguntarás. Sí, absolutamente todo: tu ropa, los muebles de tu casa, las plantas, el pan que comiste hoy en el desayuno y el bus en el que te vas cada día al colegio. (*Somos polvo de estrellas para niños y niñas*, p. 17)

Pero...¿Cómo los investigadores llegaron a estas conclusiones? A través del estudio sistemático de todas las evidencias recuperadas del sitio Monte Verde. Este sitio reúne una serie de evidencias en excepcional estado de conservación, como plantas, huesos y carne de animales hoy extintos, herramientas de piedra y restos de antiguas viviendas, con una antigüedad aproximada de 14.000 años. (*Chile Arqueológico*, p. 8)

El sistema moderno posee siete categorías dentro de las cuales todos los seres vivos pueden ser divididos –también los humanos. (*El libro de las grandes ideas científicas*, p. 29)

En general, los libros que presentan elementos asociados a este paradigma subrayan la universalidad y totalidad del conocimiento científico que presentan para describir la realidad, como es posible apreciar en las citas anteriores, respecto a la composición de todo el mundo por

elementos químicos, o la posibilidad de categorizar todos los seres vivos o de reconstruir toda la historia evolutiva del ser humano.

En el marco del postpositivismo, podemos encontrar énfasis en lógicas más empiristas (centradas en la experimentación y los sentidos para la explicación de la realidad, con un carácter más bien inductivo) y también racionalistas (centradas en las ideas y la razón para la explicación de la realidad, con un carácter más bien deductivo). Tanto empirismo como racionalismo tienen sus propias corrientes filosóficas, con sus respectivas implicancias epistemológicas y metodológicas. Sin embargo, no las abordaremos en profundidad, sino solo mediante definiciones operativas, considerando los objetivos analíticos de esta investigación.

En el caso del empirismo, identificamos en los LDC elementos que subrayan la experimentación y la observación científica de la realidad. Algunos ejemplos de esto son:

Los científicos que trabajan en ecología tienen sus laboratorios para sus experimentos y observaciones. Pero, más que nada, salen a la naturaleza, al campo: observan, piensan y experimentan. (*Ecopreguntas para niños curiosos*, p. 75)

Esta expedición colectó una gran cantidad de organismos nuevos de profundidad, incluyendo peces, que ahora están siendo estudiados en el laboratorio para su identificación y el conocimiento de la biodiversidad marina. Este hecho sin duda hará cambiar el número de especies que se ha documentado para Chile. (*Biodiversidad para jóvenes diversos*, p. 24)

Inclinada sobre el microscopio, Alicia descubre los misterios de este mundo sorprendente. (*Alicia y el bosque de algas*, p. 27)

Sin embargo, si el comportamiento imaginado contradice lo que se observa, debe ser abandonado. Es el principio de sometimiento al

fenómeno, a lo que ocurre y puede medirse: el comportamiento de la naturaleza, si uno quiere conocerla, siempre manda. (*A la sombra del asombro*, p. 23)

Como buen científico, Newton se pasó días enteros experimentando y comprobó que los colores del Sol siempre se separan siguiendo un orden. (*La luz y los colores para los más curiosos*, p. 11)

En el caso del racionalismo, identificamos en los LDC elementos que subrayan la importancia del pensamiento y la razón para la construcción de conocimiento científico. Si bien en general se destaca siempre la importancia de la observación, se hace un énfasis también en el pensamiento del científico/a. Algunos ejemplos de esto son:

De las ciencias que se pueden enseñar desde temprana edad, la astronomía es de las más visuales, y nos ayuda a aprender algo fundamental: a observar. Pero además de convertirnos en sagaces observadores, es importante que a medida que vayamos creciendo también aprendamos a pensar. Hay un proverbio árabe que me gusta mucho y dice: 'Los ojos no sirven de nada a un cerebro ciego'. Es decir, si el cerebro no sabe ver (o entender), entonces los ojos los puedes guardar en el bolsillo porque te serán inútiles. Justamente uno de los grandes problemas que ha tenido la educación en Chile —y probablemente en todas partes del mundo— es que no les enseña a pensar, limitando así sus oportunidades y los caminos que podrían tomar en sus vidas. (*Somos polvo de estrellas para niños y niñas*, p. 8)

Una sentencia matemática es verdad si y solo si es posible deducirla desde los axiomas y postulados siguiendo los pasos de la lógica. (*Una especie de zumbido en la cabeza*, p. 16)

Casi todas las afirmaciones anteriores tienen algo en común: son fruto de la experiencia, o bien, directamente experimentales. (...)

Como Santo Tomás ver (tocar) para creer. Aunque no siempre podemos confiar solo en los sentidos. Si así lo hiciéramos, tendríamos que concluir, como dirán los terraplanistas, que el mundo es plano. Para determinar la redondez de nuestra vapuleada y única morada, desde la Grecia clásica hasta el presente hemos apelado al raciocinio que entre múltiples asombros ha contribuido a la extensión de nuestros sentidos mediante instrumentos. (*Una especie de zumbido en la cabeza*, p. 18)

Demócrito no tenía microscopio, y nadie le regaló un par de anteojos estelares, así es que solito trató de descifrar qué era lo más chico que podía existir. Hizo experimentos y se molió la cabeza pensando hasta que llegó a su conclusión. (*Bruno y el big bang*, p. 40)

Constructivismo

El constructivismo, como paradigma, a diferencia del positivismo o del postpositivismo, no busca controlar, predecir o explicar la realidad, sino identificar cómo otros observadores construyen esa realidad y bajo qué condiciones de posibilidad esa realidad opera (Hernández Sampieri et al., 2014; Ramos, 2015; Luhmann, 2007). A partir de lo anterior, reconoce la coexistencia de múltiples realidades que son construidas socialmente.

En términos ontológicos, el constructivismo en sus diversas vertientes no centra su atención en la pregunta por la realidad, ya que de existir una realidad no sería posible acceder a ella, sino solo a observaciones o representaciones que otros seres humanos hacen sobre ella (ya sea que se observen fenómenos naturales, físicos o sociales). Estas observaciones nunca lograrán ser espejo transparente de la realidad por la mediación siempre humana. Sin embargo, esto no significa que no sea posible construir conocimiento científico, solo que hay una mayor atención y exigencia a los límites epistemológicos que este conocimiento presenta.

El constructivismo centra su foco en la pregunta epistemológica, orientada a que todo conocimiento está sujeto a las condiciones que posibilitan su existencia en la sociedad. Como tal, la realidad construida depende del observador que la construye y, por tanto, la investigación nunca puede ser ajena al investigador/a. Por otra parte, el conocimiento tampoco puede ser generalizado, sin considerar su contexto y temporalidad. Para el constructivismo la objetividad no es un valor posible en la ciencia, sino más bien se subraya la importancia de transparentar el punto desde dónde se observa y las condiciones que presenta esa observación, reconociendo también al investigador/a como parte de la sociedad. Esto último conlleva una importante rigurosidad en la explicitación metodológica, siendo clave explicitar cómo y bajo qué condiciones se llegó a producir un determinado conocimiento. Generalmente, se asocia a metodologías cualitativas, aunque también es un paradigma que ha avanzado en la utilización de métodos mixtos.

En términos operativos, para identificar la presencia de este paradigma en los LDC observamos elementos que manifestaran un énfasis en que la realidad depende de quién la observa, abriendo la posibilidad de la existencia de más de una realidad posible. En términos generales, observamos este paradigma fundamentalmente en libros de neurociencias y en libros de ciencias sociales. Algunos ejemplos de este paradigma subrayan las diferencias en términos de percepciones:

Dos personas pueden ver exactamente lo mismo pero percibir cosas muy diferentes. (*Descubriendo el cerebro*, p. 58)

Las personas somos tan iguales y tan distintas a la vez. ¡Ni siquiera el mundo que vemos es el mismo en todos los rincones del planeta pues depende de quién lo esté mirando! ¿Sabías que la Tierra puede ser representada de distintas maneras según el país que realice el mapamundi? ¡Incluso el norte y el sur pueden darse vuelta! Después de todo, en el espacio no hay arriba ni hay abajo. (*Somos diversidad*, p. 7)

Otros ejemplos refieren cómo las ideas reflejan construcciones sociales, las que son producto de la historia y de sociedades particulares, donde pueden coexistir múltiples miradas:

La geografía se convierte en algo más que una clasificación de elementos de un territorio, cada montaña, cada cerro, cada piedra está animado o poblado por historias y muchas veces por antepasados(as), por seres que viven o vivieron en sus oquedades. Cada estrella tiene su memoria y esos fulgores son huella de antiguos sucesos. Lo mismo ocurre con los mares, ríos lagos y lagunas: el agua posee también sus fuerzas... (*Mitos de Chile*, p. 18)

La muy mentada ética del trabajo es, como la esclavitud, una invención cultural sistemática resultante de una idea difundida, aunque errada, respecto de los seres humanos. En una mirada retrospectiva, el sistema esclavista resulta abominable e insensato. Hoy, para nosotros, la sola idea de la esclavitud constituye a todas luces un craso error. Algún día, es posible que veamos nuestra actual ética del trabajo del mismo modo. (*El arte y la ciencia de no hacer nada*, p. 40)

Un último libro reflexiona en términos epistemológicos sobre la propia investigación que presenta:

Tal elección metodológica permite repensar la pregunta sobre las representaciones que toda investigación en ciencias sociales debe realizar. Si el objetivo último de una investigación científica es torcer el contenido de las representaciones que alteran la imagen de la realidad, trabajar sobre una ciudad de ficción es en apariencia una estafa. Dado que la ciudad estudiada no existe, ninguna herramienta podrá superar jamás la distancia entre observador y objeto, como ocurre con el tiempo para la historia, el espacio para la geografía o la cultura para la antropología (teniendo en cuenta que ni el tiempo, ni el espacio ni la cultura son campos exclusivos de cada

disciplina). Entonces, incluso si se ha escogido un territorio 'verdadero', ¿a cuál realidad aspira una investigación? En otras palabras, ¿puede ser superada la distancia espacial, temporal o cultural que separa al observador de lo observado? ¿Deberíamos estar satisfechos con aceptarlo o medirlo? (...) En lo que concierne a la ciudad y al mundo urbano, el investigador no puede seguir pretendiendo describir la realidad sin más, ni contentarse con presentar de manera objetiva los complejos filtros que le impiden entender aquella realidad. Al reconocer sus propios límites, se fijan igualmente los límites del objeto. Es más bien la mirada y la metodología lo que transforma un fenómeno en sujeto; es decir, en problema. Para las ciencias sociales ningún objeto es a priori más legítimo que otro: es la pregunta realizada la que genera el sentido. (*Star Wars: un ensayo urbano-galáctico*, p. 12)

Transformativo

El paradigma transformativo (Hernández Sampieri et al., 2014; Ramos, 2015) agrupa una serie de enfoques, principalmente de las ciencias sociales, que apuntan al carácter transformativo de la investigación, concebida como acción, en la realidad. Se asocian a este paradigma enfoques como la teoría crítica, el neomarxismo, los feminismos y otros enfoques emancipatorios.

En términos ontológicos es un paradigma fuertemente materialista, basado en un realismo histórico, donde la realidad es concebida en términos dialécticos: es como es porque ha llegado a serlo a partir de la específica conjugación de múltiples factores económicos, sociales, políticos, históricos, culturales y étnicos en diferentes escalas. Esta configuración particular deviene en estructuras sociales que conforman una realidad opresora de ciertos grupos sociales. Estas estructuras naturalizadas son criticadas desde este paradigma, buscando explícitamente transformarlas a partir de la acción investigativa.

Epistemológicamente, se reconoce la interacción entre quien investiga y el objeto/sujeto estudiado, buscando que los sujetos participantes se encuentren activamente comprometidos con el cambio social. El conocimiento es interactivo y producido por el vínculo entre investigador/a y participantes o fenómeno, siempre de forma situada social e históricamente y orientado a la problematización y transformación de las estructuras sociales.

La investigación es en sí una acción de intervención de la realidad. Por lo anterior, las metodologías se orientan a formas participativas y de colaboración, siendo fundamental el diálogo dialéctico y desnaturalizado de estructuras de opresión entre las personas participantes del proceso investigativo. Metodológicamente, utiliza bases cualitativas y cuantitativas, considerando siempre el factor histórico en la conformación de los fenómenos.

En términos operativos, identificamos elementos en los LDC que buscan visibilizar estructuras de opresión y/o que subrayan el carácter dialéctico del conocimiento científico, mediado tanto por la experiencia del sujeto como por su contexto histórico, político, económico y social. Cabe destacar que este paradigma fue identificado exclusivamente en los libros de ciencias sociales. Algunos fragmentos que ilustran esta idea se relacionan, por ejemplo, con opresiones asociadas a violencia epistémica, a desigualdades de género y etarias, a la naturalización de la Historia de vencedores, entre otras:

El patrimonio intangible, oral y porfiadamente transmitido, es el testimonio indudable de una mayoría que nos constituye a pesar de que hayamos querido desalojarla en el prurito ilustrado de nuestra modernidad y en la soberbia individualista del neoliberalismo (...) Estoy consciente que en muchos casos las definiciones, sobre todo las que provienen del mundo indígena, son traducciones –traicioneres como sabemos– y ello da cuenta de la historia colonial que nos configura. (*Mitos de Chile*, p. 17-19)

¿Por qué pareciera que la historia de las mujeres siempre se analiza de manera aislada, como si no fuera parte de nuestra historia? (...) El feminismo, justamente, se ha hecho cargo de solucionar y combatir la desigualdad existente entre hombres y mujeres. (*Chilenas, la historia que construimos nosotras*, p. 11-12)

Lamentablemente hoy en día todavía ser niño o niña dice mucho sobre cuánto poder tiene cada uno. Y esto se refleja en nuestra forma de hablar. Por eso decidimos en este libro no solo equilibrar el número de personajes femeninos y masculinos, sino que también elegimos usar, cada vez que fue posible, las formas gramaticales neutras. (*¿Quién manda aquí?*, p. 20)

Si este modelo se va abandonando es porque tiene demasiados inconvenientes. La distribución de género, de la normalidad y locura, de lo bueno y lo malo, era definido desde la violencia de las grandes categorías escritas desde un poder central. (*Neuróticos*, p. 175)

Dicho sencillamente, el modelo cultural patriarcal nos enseña desde pequeños que hay mejores y peores. Nos enseña a segregar radicalmente y jerarquizar los ámbitos de lo masculino y lo femenino... (*Víboras, putas, brujas*, p. 12)

Vivimos en una era que pretende quitarle poder a la autoridad. Si la historia de la humanidad había sido darle autoridad al poder, ahora sencillamente la sospecha inunda la sala de operaciones. (*50 leyes del poder en El Padrino*, p. 14)

El soporte material no radica en el abstracto poder. El hardware es la vida material. Lo es porque desde allí provienen los recursos con los que el animal social que somos opera en sus acciones de poder. (*50 leyes del poder en El Padrino*, p. 55)

La historia es líquida, blanda, moldeable (...) No está hecha de mármol: es arcilla en manos de vencedores y de la clase dominante. Un espejo donde nos vemos lindos. (*Historia secreta de Chile*, p. 11)

V.4 Trabajo de límites científicos

Previamente, identificamos que la ciencia, como una forma específica de conocer lo que nos rodea, se caracteriza, entre otras cosas, por la realización de investigación entendida como un “conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno o problema” (Hernández Sampieri et al. 2014, p. 4). De acuerdo a los autores, que sea sistemática refiere a la disciplina y su método que marca la forma de observar los hechos, los cuales no son dejados a la casualidad; que sea empírica refiere a la importancia de la recolección de datos, sean estos cuantitativos y/o cualitativos; y la dimensión crítica aborda el proceso auto-reflexivo constante de evaluación (propia y por pares) y mejora, reconociendo alcances y límites del conocimiento generado.

Este conjunto de procesos implica el uso de diversas reglas y procedimientos que contribuyen a entregar credibilidad científica a los conocimientos generados. Con esta consideración en mente, quisimos observar cómo se trabajan en los LDC estos diferentes límites de lo científico. Para esto, observamos las principales reglas y procedimientos que comúnmente operan en la producción de la ciencia: el uso de datos para la construcción de antecedentes, la identificación del estado del arte de la problemática; la utilización de fuentes científicas y su adecuada referenciación; la formulación de una pregunta de investigación científica, generalmente acompañada de hipótesis; la descripción metodológica; y la explicitación de los principales resultados, sus alcances y limitaciones. Además, de forma complementaria, observamos menciones a posibles dilemas éticos asociados a la producción de estos conocimientos científicos.

Uso de datos, fuentes y construcción de estados del arte

Una de las características que identificamos de forma transversal en los LDC es el uso de datos, lo que se encuentra presente en el 96% de los libros (49 de los 51 libros analizados). Los únicos dos libros que no presentan claramente este rasgo son dos libros para pre-lectores, que están escritos en un formato más literario.

Un “dato”, de acuerdo a la Real Academia Española⁸, refiere a “*información sobre algo concreto que permite su conocimiento exacto o sirve para deducir las consecuencias derivadas de un hecho*” y en su segunda acepción a un “*Documento, testimonio, fundamento*”. El uso de datos en los LDC se expresa de diversas formas: muy comúnmente como datos numéricos (cantidades, porcentajes, proporciones, etc.) como definiciones (de conceptos, de citas de documentos, de relatos experienciales en formato testimonial), como referencias espaciales (señalando países, lugares o coordenadas) y temporales (años, meses, etc.), entre otras formas.

Ejemplos de esto son:

DATOS NUMÉRICOS

Los seres vivos estamos compuestos por los siguientes elementos: un 65% de oxígeno, un 18% de carbono, un 10% de hidrógeno, un 3% de nitrógeno, un 1,5% de calcio, un 1,2% de fósforo, un 0,2% de potasio y un 1,1% de otros elementos, entre ellos el hierro y el sodio. (*Somos polvo de estrellas para niños y niñas*, p. 17)

El número de especies de animales descritos por la ciencia es cercano a 1.500.000. De ellos aproximadamente el 67% son insectos. (*Insectopedia*, p. 11)

⁸ <https://dle.rae.es/dato>

¿Cuántas lenguas crees que existen? Se estima que hay más de 6.000 lenguas en el mundo. (*Somos diversidad*, p. 12)

El cerebro de un adulto pesa aproximadamente un kilo y medio. Si pudiésemos extender la corteza cerebral mediría aproximadamente 2 mil cm² (aproximadamente 4 hojas A4). Se calcula que el cerebro contiene entre 10 mil y 100 mil millones de neuronas. (¡más que la cantidad de personas que hay en todo el mundo!) (*Descubriendo el cerebro*, p. 188)

La celda es un lugar tranquilo para que se desarrolle el huevo. Después de entre 28 y 144 horas, una larva que parece un gusano blanco sale del huevo. Durante otros 4-7 días, la larva se alimenta de jalea real en la celda. (*Todo sobre el huevo*, p. 11)

DEFINICIONES

Además de su joroba, hay otras dos características que hacen única a la ballena jorobada: sus largas aletas pectorales, que le ayudan a nadar, saltar y girar mejor, y los pliegues ventrales ubicados bajo su mandíbula, muy prácticos a la hora de almorzar. (La ballena jorobada, p. 8)

Cualquier número natural se puede escribir como producto de factores primos. (*Una especie de zumbido en la cabeza*, p. 24)

Esta capacidad de nuestra MENTE se llama INHIBICIÓN. con esta palabra (ideal para anotar en tu diccionario familiar) nos referimos a la CAPACIDAD DE SUPRIMIR RESPUESTAS TÍPICAS que nuestro cerebro está listo para dar. (*Descubriendo el cerebro*, p. 104)

Abuelares (Gentilares, ánimas benditas, ánimas del purgatorio, abuelitos). Entre los aymara se utiliza la palabra abuelares, abueli-

to o abuelitos para designar a los espíritus (almas) de las personas que han fallecido hace mucho tiempo, pero que fueron conocidos en vida por algunos de sus descendientes. Se les llama también 'almas viejas'. Los abuelares tutelan, protegen y favorecen a su comunidad, para lo cual requieren de la atención de sus miembros, pudiendo castigar a quienes los olvidan (Victoria Castro, c/p; Van den Berg, 1985) (*Mitos de Chile*, p. 35)

La imagen de espiral urbana de degradación, y el sentimiento de estar atrapados sin salida, capturan el relato. El relato de Ingrid (SP) es conmovedor: 'Yo lo único que le pediría a Dios es vender mi casa donde vivo, irme a otro barrio que sea un poquito mejor (...). Yo lo único que quiero, por ejemplo ahora, es irme de donde vivo, porque cuando yo llegué a vivir allí no era así po' y ahora se ha transformado... El resto de la gente que ha tenido más plata, por ejemplo, ya se han ido de la villa, entonces como que ya somos contados los que estamos quedando y los que están quedando lo único que quieren es irse no más'. (*Desafíos comunes*, p. 152)

REFERENCIAS ESPACIALES Y TEMPORALES

Tu familia se remonta a los primeros humanos que habitaron en las llanuras de África hace aproximadamente 175.000 años. (*Totalmente humano*, p. 5)

República de Chile. Capital: Santiago de Chile. 17.574.003 habitantes. 2.006.096 km² (Total) 756.096 km² (Chile Continental e Insular) (*Atlas Americano*, p. 7)

Aymara: cultura que abarca el sur de Perú, oeste de Bolivia, norte de Chile y noroeste de Argentina. Desarrollan actividades económicas tradicionales como la ganadería y la agricultura. Sus viviendas están hechas con piedra y adobe. (*Pueblos americanos*, p. 8)

Señora Carmen: Yo conozco el 'Viento Travesía', que es distinto del que contó el amigo de Lebu, porque éste viene atravesado a la tierra, corre del mar a la cordillera. Me gusta ese viento, pues es amigo del buen tiempo, ¡o sea que no se larga a llover! (*Norte Claro, Sur Oscuro*, p. 34)

Pese a la amplia presencia de este rasgo, nos llama la atención, desde el trabajo de límites de lo científico, que los datos muchas veces son presentados como hechos dados, sin referencia a las fuentes de dónde se obtienen o los procesos investigativos de los que se desprenden. Si bien esto para el formato literario puede resultar algo prescindible, resulta cuestionable en el contexto de un objeto científico.

Por otra parte, poco más de la mitad de los libros presentan la bibliografía que sustenta los conocimientos divulgados (27 libros, equivalentes al 53%). De estos, la mitad corresponden a libros de ciencias sociales y la mitad a ciencias naturales (13 y 14 libros respectivamente). Sin embargo, si consideramos la proporción en cuanto al subconjunto de tipo de ciencia, en las ciencias sociales un 76% (13 de 17 libros) incorpora sus fuentes bibliográficas, mientras que en las ciencias naturales el porcentaje alcanza solo un 41% (14 de 34 libros).

Si observamos esto en función de los tipos de lectores, 1 de los 3 libros de pre-lectores presenta referencias. En el caso de lectores plenos, un 67% (13 de los 18 libros) orientados a lectores plenos presentan bibliografía. Sin embargo, llama la atención que solo 13 de los 30 libros orientados a lectores en maduración presenten las fuentes bibliográficas de los conocimientos presentados, alcanzando solo un 43% de esta categoría.

El uso de formatos bibliográficos tradicionales, como listado de referencias (en APA, Chicago, Harvard, entre otros estilos) es el formato más utilizado, probablemente por ser el formato más cercano a las formas tradicionales del conocimiento científico. Generalmente, se encuentra al final del libro y ocasionalmente, al finalizar cada capítulo. Algunos libros utilizan formatos característicos de ciertas disciplinas, como es el caso de la Historia, que utiliza notas al pie para indicar las

referencias: por ejemplo, los libros *Chilenas, la historia que construimos nosotras*, *Historia secreta de Chile*, *Víboras, putas, brujas*.

Otro formato comúnmente utilizado es mencionar la fuente institucional o el nombre de un autor como parte del texto:

El neurocientífico sueco Torkel Klingberg señala que 'un cerebro de la Edad de Piedra debe hacer frente a la Era de la Información' (...) En una famosa serie de investigaciones, Clifford Nass, profesor de Comunicaciones de la Universidad de Stanford, procuró identificar qué capacidades proporciona la multitarea. (*El arte y la ciencia de no hacer nada*, p. 45)

Según el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), cultura son los rasgos distintivos materiales, espirituales, intelectuales y afectivos que caracterizan a una sociedad y que abarca los modos de vida, el arte, la manera de vivir juntos, las tradiciones y las creencias. (*Somos diversidad*, p. 6)

Considerando el contexto divulgativo, destacan formatos de bibliografías comentadas, donde además de indicarse las fuentes bibliográficas, el/la autor/a del texto sugiere bibliografía para profundizar o ampliar ciertos contenidos y/o comenta por qué resulta interesante acudir a esa fuente. Destacamos en esta lógica, por ejemplo, el siguiente libro:

...un recorrido general de las principales influencias filosóficas puede encontrarse en Siegfried van Duffel, "Moral Philosophy" en Dinah Shelton, *The Oxford Handbook of International Human Rights Law*, Oxford University Press, 2013. De igual manera puede resultar interesante revisar la entrada escrita por James Nickel llamada 'Human Rights' en la *Stanford Encyclopedia of Philosophy* y la entrada... (*Los límites de la fuerza*, p. 129)

Los libros que ofrecen bibliografías para ampliar o profundizar los conocimientos también, generalmente, anuncian esta característica dentro del texto. Por ejemplo:

Quien desee adentrarse en los detalles encontrará una guía en la bibliografía indicada al final del libro, seleccionada teniendo en mente lectores que prefieren no entrar en el lenguaje matemático. (*A la sombra del asombro*, p. 16)

Al final del libro, se incluyen varias referencias excelentes para profundizar la lectura. (*El arte y la ciencia de no hacer nada*, p. 21)

Otros libros ofrecen fuentes bibliográficas, sin embargo, estas no están mencionadas ni referenciadas en ninguna parte del texto, como en el caso del libro *La ciencia pop*.

Algunos libros que consideran el modelo de diálogo de conocimientos consideran también como parte de la explicitación de las fuentes no solo aquellas provenientes de la ciencia, sino también literarias, poéticas o inclusive fuentes primarias como entrevistas u otros materiales producidos por el/la investigador/a. Ejemplo de esto es:

Cuando se pudo y cuando los símbolos lo requerían, dada su universalidad, recurrimos a fuentes bibliográficas que nos permitieron ilustrar la extensión cultural de ciertas imágenes y seres. Del mismo modo, hemos recurrido a fuentes poéticas chilenas e indígenas que complementan o aportan nuevos giros a las definiciones, o simplemente por la 'verdad' de su belleza. (*Mitos de Chile*, p. 15)

Otro conjunto de libros señala extraer sus datos de instituciones que tienen credibilidad técnica y/o científica, como por ejemplo el Museo precolombino, Banco Mundial, Biblioteca Nacional, Memoria Chilena, páginas web gubernamentales, entre otros. Ejemplo de esto son los libros *Pueblos americanos*, *Atlas Americano* y *Chilenas, la historia que construimos nosotras*.

Entre los libros que no explicitan sus fuentes bibliográficas, es común encontrar referencias a nombres de científicas/os como Ignacio Domeyko, Daniel Kahneman, Stephen Hawking, Isaac Newton, entre otras/os autoras/as, dentro del mismo texto narrativo, sin ofrecer mayores referencias biográficas y/o bibliográficas, asumiendo que la persona lectora sabrá quiénes son. También es posible identificar menciones del tipo “los ecólogos”, “los científicos”, “los estudios indican”, pero sin entregar mayor información sobre las fuentes. Por último, en ocasiones también se mencionan fuentes, pero sin indicar datos importantes para su localización, como por ejemplo aquí, donde no se mencionan el año ni el nombre de la encuesta:

También muchos chilenos salen del país por las mismas razones.

¡1.037.346* chilenos están repartidos por el mundo! *Según el último estudio del Ministerio de Relaciones Exteriores. (*Yo, ciudadano*, p. 11)

En el trabajo científico, el uso de datos y fuentes se asocia generalmente a la construcción del estado del arte. El estado del arte es una sección importante de toda investigación científica porque permite el reconocimiento del trabajo científico de otras personas e instituciones. Por lo anterior, resulta clave una adecuada referenciación para poder hacer efectivo ese reconocimiento. Esto permite entregar credibilidad a la información presentada, situando el conocimiento en el marco del conocimiento existente y poniéndolo en diálogo. Solo de esta forma es posible observar su novedad y el aporte que una investigación realiza al conocimiento en general.

Solo la mitad de los libros abordan algo cercano a un estado del arte sobre los conocimientos que divulgan. Una figura muy utilizada es mencionar a científicos/as y sus teorías, como por ejemplo Sigmund Freud y la teoría del inconsciente y la neurosis (*Mitos de Chile y Neuróticos*), Charles Darwin y la teoría de la evolución (*Ecopreguntas para niños curiosos y Biodiversidad para jóvenes diversos*), Marx, Rousseau y Fourier como teóricos utópicos (*El arte y la ciencia de no hacer nada*), Albert Eins-

tein y la teoría de la relatividad (*Hola, soy el Tiempo*), Henri Lefevre y sus aportes al derecho a la ciudad, Max Weber con su teoría sociológica (*Star Wars: un ensayo urbano-galáctico*), entre otros. Sin embargo, este formato generalmente solo menciona la referencia teórica sin explicarla con mayores detalles, asumiendo de cierta forma que la persona lectora maneja ciertos conocimientos básicos de la disciplina. Esto resulta un importante desafío para la DC en libros.

Otro conjunto de libros se refieren al estado del arte a partir de la explicitación de las principales conclusiones de evidencia científica, como por ejemplo:

La evidencia demuestra que los grupos humanos que se relacionan de manera estrecha con su ambiente son capaces de observar, identificar y dar seguimiento a lo largo del tiempo a las condiciones ambientales en las que se desenvuelven. (*Norte Claro, Sur Oscuro*, p. 9)

Diversas investigaciones psicológicas mostraron que los seres humanos, en especial los estadounidenses, tienden a sentir terror ante el ocio. No obstante, las mismas investigaciones también indican que si las personas no tienen una justificación para estar ocupadas, preferirían estar ociosas. (*El arte y la ciencia de no hacernada*, p. 9)

A raíz de estos cambios recientes en el planeta, el año 2000 el premio Nobel de Química Paul Crutzen inventó y propuso la idea de una nueva era geológica, el Antropoceno, es decir, la 'Edad de los Humanos', dando por terminado el Holoceno, período geológico que se inició tras la última glaciación. Crutzen propone que el efecto de la conducta humana sobre el planeta Tierra en los siglos recientes ha sido tan importante y que nuestro planeta está cambiando tan aceleradamente por la actividad humana, que se ha constituido esta nueva era geológica. (*Biodiversidad para jóvenes diversos*, p. 39)

La idea de que existen ciertos derechos esenciales al ser humano puede remontarse muy atrás en la historia y, desde luego, se ha alimentado de diversas tradiciones religiosas y filosóficas. (*Los límites de la fuerza*, p. 23)

Basado en el trabajo del griego Hiparco de Nicea, el astrónomo alejandrino Claudio Ptolomeo elaboró una teoría matemática que permitía predecir las posiciones del sol, la Luna y los planetas. Según él, la Tierra estaba inmóvil y era el centro del cosmos y a su alrededor giraba el cielo entero cada 24 horas y más lentamente, en comparación con las estrellas, giraban el Sol, la Luna y los planetas. Esta idea suya, conocida como TEORIA GEOCENTRICA fue la primera gran teoría científica de la historia y sin duda la más duradera: ¡los seres humanos nos la creímos durante 14 siglos! (*Somos polvo de estrellas para niños y niñas*, p. 23)

Este entrenamiento de ensayo y error con una recompensa de por medio recibe el nombre de 'condicionamiento operante'. Si bien el uso de estímulos para fomentar conductas deseables se ha utilizado desde hace mucho tiempo, fue un psicólogo de Harvard, B. F. Skinner, quien desarrolló en profundidad las metodologías que permitieran generar un sistema de aprendizaje basado en el reforzamiento conductual (y que, además, inspiró al personaje Seymour Skinner, el director de escuela de Los Simpsons) (*La ciencia pop*, p. 20)

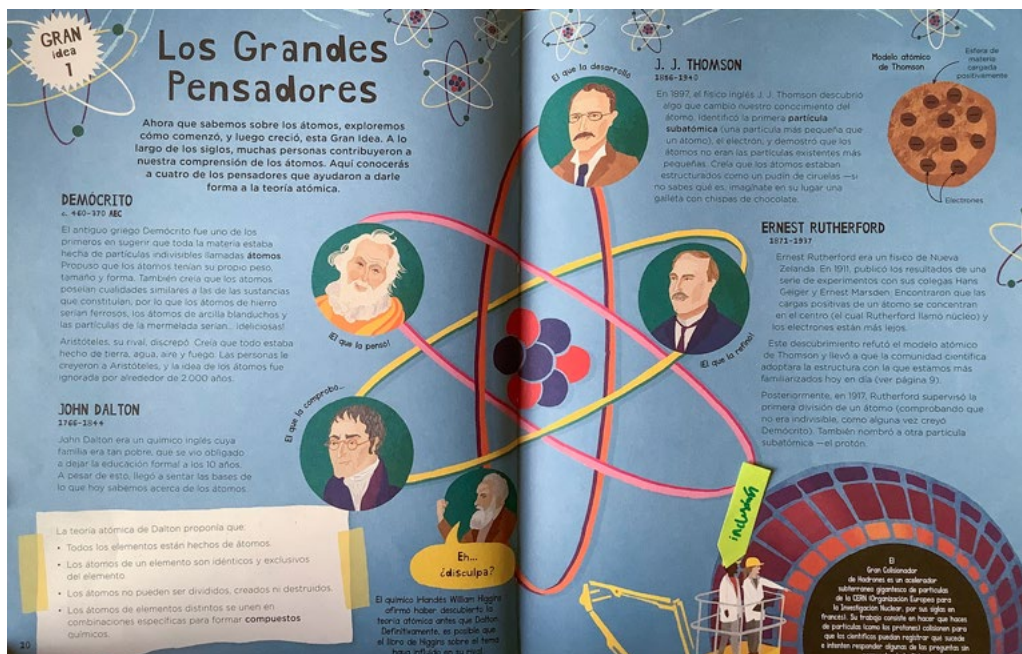
Desde entonces, se han publicado cientos de artículos científicos que examinan la actividad cerebral durante el reposo. (*El arte y la ciencia de no hacer nada*, p. 31)

En este trabajo de límites, quisiéramos destacar el trabajo de *El libro de las grandes ideas científicas*. Tal como dice su título, el libro se enfoca en grandes ideas científicas reconociendo para cada una el trabajo hecho por pensadores que permitieron avanzar en el desarrollo de ese deter-

minado conocimiento. De esta forma, cada idea reconoce el estado del arte previo y permite comprender de mejor forma su relevancia en el contexto científico y cómo fue cambiando la idea a lo largo del tiempo. Como el libro señala: “Es bueno recordar que la mayoría de las grandes ideas son el resultado del trabajo de muchos pensadores distintos” (p. 5):

Ahora que sabemos sobre los átomos, exploremos cómo comenzó, y luego creció, esta Gran Idea. A lo largo de los siglos, muchas personas contribuyeron a nuestra comprensión de los átomos. Aquí conocerás a cuatro de los pensadores que ayudaron a darle forma a la teoría atómica. (*El libro de las grandes ideas científicas*, p. 10)

FIGURA V.3 — EL LIBRO DE LAS GRANDES IDEAS CIENTÍFICAS, P. 10-11



Preguntas, hipótesis, metodologías de investigación y resultados

El reconocimiento del estado del arte es clave para poder plantear una pregunta científica que sea novedosa y que su respuesta signifique un aporte al conocimiento científico. Toda investigación científica se guía por una pregunta de investigación y, generalmente, es acompañada por una o más hipótesis que permiten explicitar los supuestos que la investigación busca corroborar o refutar en su observación. Un ejemplo que evidencia la importancia de la revisión de antecedentes o del estado del arte en un tema para formular una pregunta es, por ejemplo, *Chile Arqueológico*:

Para explicar la expansión de tiwanaku los arqueólogos han planteado diversas teorías. La primera teoría indica que la expansión de este pueblo fue a través del establecimiento de colonias. Una segunda teoría supone que tiwanaku era una liga de comerciantes que se expandió en diversos ámbitos de los antes. La tercera teoría supone que tiwanaku se expandió a través de conquistas militares (...) Entonces ¿Por qué el estado de tiwanaku envía estos valiosos presentes a las elites de san pedro de Atacama? (*Chile Arqueológico*, p. 27-29)

En los LDC observamos si se explicitaban las preguntas científicas y/o hipótesis que motivaron el desarrollo de investigación conducente a los resultados presentados en el libro. En términos generales, al menos 34 libros hacen referencia a preguntas científicas y/o a hipótesis relacionadas con el tema del libro. De estos, 12 libros corresponden a ciencias sociales y 22 a ciencias naturales, representando ambos números más de la mitad de cada subconjunto (71% y 65% respectivamente).

Ahora bien, si observamos la presencia de este elemento por tipo lector, destaca su ausencia en libros para tipo pre-lector, presencia en más de la mitad de los libros para lectores en maduración (60%), concentrando su presencia en los lectores plenos: 89% de los libros

para lectores plenos presentan esta característica. Algunos ejemplos de uso de preguntas científicas en libros orientados a lectores en maduración son:

El zoológico hace que me pregunte a mí misma cuál es la diferencia entre los animales que piensan y los que no piensan. Y hace que me pregunte cómo comienza el pensar, o de dónde viene. (*Pixy*, p. 32)

Si eres de los que se levantan de noche, sabrás que caminar en la oscuridad sin golpearte el pie es toda una aventura. Lo más probable es que choques con la cama, con algún juguete que dejaste tirado o con la puerta. Pero ¿por qué no se ve con la luz apagada? (*La luz y los colores para los más curiosos*, p. 6)

Si E.coli se esfumara y Lactobacilo se desvaneciera... Si todos los huéspedes desaparecieran, las habitaciones quedarán vacías... ¿qué sucedería? (*Hotel de gérmenes*, p. 27)

Ambos ejemplos buscan plantear la pregunta vinculándola a experiencias que pueden ser cercanas a un lector en maduración, como puede ser la visita a un zoológico o una experiencia doméstica. En otros casos, las preguntas científicas se asocian, por ejemplo, a actividades de experimentación que permiten comprender mejor la pregunta científica a partir de variables contextuales:

Mientras lo observas derritiéndose, te preguntas: ¿Se derretirán así de rápido los cubos de hielo en otros líquidos? (*El libro de las grandes ideas científicas*, p. 7)

Comparemos la biodiversidad de dos hábitats. (...) ¿hay diferencias? ¿Por qué? Observando a tu alrededor piensa en algunas explicaciones a este fenómeno. (*Biodiversidad para jóvenes diversos*, p. 31)

Por otra parte, los libros orientados a lectores plenos generalmente plantean formulaciones más abstractas. Algunos ejemplos de uso de preguntas científicas en libros orientados a lectores plenos son:

¿Qué factores influyen en el efecto invernadero? (*Calentamiento Global*, p. 20)

¿Por qué se trabaja tanto en Chile? ¿De qué manera el mérito se ha convertido en un problema de justicia? ¿Cómo entender que nadie se sienta seguro en su posición social? (*Desafíos comunes*, p. 11)

Las grandes preguntas, aquellas que se hallan en el corazón de la problemática urbana contemporánea, sirven como telón de fondo a las historias de batallas y conspiraciones entre la República y sus enemigos internos y externos: el lugar de las comunidades en la ciudad, la relación entre territorio e identidad o integración y mezcla, el aumento del racismo, la exclusión económica, la pérdida de lazos sociales, la desaparición de espacios públicos y las violencias urbanas. (*Star Wars: un ensayo urbano-galáctico*, p. 11)

Algunos humanos también me estudian... ¿es que soy tan compleja! Quieren saber por ejemplo, de cuántas gotitas estoy compuesta o qué tipo de precipitación habrá a partir de la forma que tengo o hasta dónde seré capaz de elevarme. (*Norte Claro, Sur Oscuro*, p. 15)

Pienso que unos y otros solo nos diferenciamos en la atención que prestamos a nuestros '¿por qué?', en el tiempo que le dedicamos a su estudio y al intento de convertirlos en 'Porque...!'. Pero todos, alguna vez, nos hemos preguntado qué es lo más pequeño que existe, cómo funciona el láser, o por qué el sol se calienta. Mi intención es tocar esas preguntas y darles un poco de tiempo a través de la lectura. (*A la sombra del asombro*, p. 14)

¿De dónde salió eso que llamamos naturaleza? ¿Qué son los colores? ¿Por qué hay objetos con forma propia y otros sin forma, como el agua? ¿Por qué las plantas crecen y se reproducen, y los maceteros no? ¿Qué es la luz? ¿Por qué vemos? ¿Qué nos permite a nosotros pensar y a las hormigas no? ¿Por qué nos hacemos preguntas? (*A la sombra del asombro*, p. 28)

Cabe mencionar que, si bien la pregunta es un recurso utilizado en la gran mayoría de los libros, su uso muchas veces responde a una estrategia para estructurar la explicación o narración del libro, más que a la explicitación de una pregunta científica (algo de ello abordamos en capítulos anteriores). Muchas veces estas preguntas son utilizadas como forma de introducir definiciones, por ejemplo:

¿Qué es cultura? (*Somos diversidad*, p. 6)

¿Qué es la biodiversidad? (*Biodiversidad para jóvenes diversos*, p.12)

¿Qué es el ADN? (*Ecopreguntas para niños curiosos*, p. 22)

¿Qué es una célula inmunitaria? (*Hotel de gérmenes*, p. 21)

¿Qué comer? ¿Por qué comer? ¿Cuándo comer? (*Nutre tu cuerpo*, p. 2)

En cuanto a la explicitación de hipótesis, estas aparecen con menor recurrencia que las preguntas de investigación y con mayor presencia en libros para lectores plenos. Destacamos por ejemplo los siguientes fragmentos, ambos de libros orientados a lectores plenos:

Postulo la tesis (que bien pueden refutar ejecutivos y neurocientíficos por igual) de que no hacer nada —real y verdaderamente nada— conduce a un mejor funcionamiento cerebral. (*El arte y la ciencia de no hacer nada*, p. 29)

Todos estos razonamientos, los que iremos presentando y discutiendo progresivamente en este libro, comparten, más allá de sus innegables diferencias, una intuición común. Tras esta mutación se habría consolidado en Chile un tipo particular de individualidad, un homo neoliberal, cuya conducta e intenciones estarían definitiva y globalmente marcadas por la lógica de la sociedad neoliberal (...) Es aquí que nuestro trabajo diverge. Los individuos que conforman la sociedad chilena no son individuos neoliberales. Las cosas, como lo iremos viendo, se revelan infinitamente más complicadas que lo previsto. Cualquiera que sea el peso del neoliberalismo y la indudable especificidad de este momento histórico singular, su realidad es insuficiente para caracterizar el tipo de individuo que se produce en la sociedad chilena hoy. (*Desafíos comunes*, p. 12)

Toda buena pregunta de investigación e hipótesis requieren de un marco metodológico que permita responderlas, refutando o corroborando los supuestos ahí contenidos. Respecto a las metodologías de investigación, observamos si los LDC explicaban cómo llegaron a los resultados que presentan y/o si explicaban en qué consisten las diferentes metodologías que utilizan.

En términos generales, las metodologías son escasamente abordadas: solo 19 libros (equivalentes al 37%) se refieren de alguna forma a esta temática. De estos, 7 libros corresponden a ciencias sociales y 12 a ciencias naturales, representando menos de la mitad de los libros de cada tipo de ciencia (49% y 35% respectivamente).

Si observamos la distribución de los libros en función de los tipos de lectores, estos se reparten equitativamente entre lectores plenos (10) y en maduración (9). Sin embargo, si observamos estos números en relación al subconjunto, la explicación metodológica marca una mayor presencia en libros de lectores plenos (56%), tal como ocurría en el caso de las preguntas e hipótesis.

La idea del “método científico” es recurrente en los libros, sin embargo, pocos se detienen a explicar cuál es la lógica que hay detrás. Por

ejemplo, algunos libros que abordan desde el paradigma postpositivista señalan:

Ese camino para obtener conocimiento –y nada, absolutamente nada más– es el método científico. Es un procedimiento práctico, del que muchos han escrito grandes tratados. Lo experimentamos a diario en buena parte de nuestras decisiones. La ciencia es solo la utilización sistemática y cuidadosa de este procedimiento. En palabras de Einstein, 'la ciencia no es más que el refinamiento del pensamiento cotidiano. (*Física y berenjenas*, p. 76)

Entre los libros analizados destacamos *El libro de las grandes ideas científicas*, que dedica una página completa a explicar el método científico, junto a otra que permite experimentar para ejemplificar la metodología básica.

FIGURA V.4 — EL LIBRO DE LAS GRANDES IDEAS CIENTÍFICAS, P. 6-7



Si el libro anterior destaca para las ciencias naturales, en el caso de las ciencias sociales quisiéramos destacar la explicitación metodológica del libro *Chile Arqueológico*, que comienza explicando qué es la arqueología y cuál es su método. Posteriormente, se pregunta por cómo los investigadores llegan a las conclusiones que presenta el libro, lo que destaca la explicitación de la metodología arqueológica. Además, el libro complementa la metodología explicando técnicas específicas, como por ejemplo el análisis de isótopos de estroncio o de las deformaciones craneales. Otro aspecto a destacar es que señala también las limitaciones que presenta la arqueología y cómo se complementa con metodologías de otras disciplinas afines.

Pero...¿Cómo los investigadores llegaron a estas conclusiones? A través del estudio sistemático de todas las evidencias recuperadas del sitio Monte Verde. Este sitio reúne una serie de evidencias en excepcional estado de conservación, como plantas, huesos y carne de animales hoy extintos, herramientas de piedra y restos de antiguas viviendas, con una antigüedad aproximada de 14.000 años. (*Chile Arqueológico*, p. 8)

Muchas veces las excavaciones y el análisis del material recuperado no son suficientes para comprender todos los aspectos de un sitio arqueológico. En este caso, los arqueólogos recurrieron al examen de fuentes etnohistóricas para interpretar muchos de los hallazgos realizados. Las fuentes etnohistóricas son documentos escritos por personas que presenciaron el funcionamiento de una sociedad en el pasado. Como no existen este tipo de documentos para la sociedad vergel, los arqueólogos trabajaron con fuentes relativas a la sociedad mapuche. (*Chile Arqueológico*, p. 35)

Otros ejemplos de libros que problematizan aspectos metodológicos de la investigación científica son:

Se decidió levantar el conocimiento climático popular, desde personas del sector rural dedicadas a actividades primarias y con una historia mayor a 20 años en el lugar. Esto permitió asegurarnos que los entrevistados poseían conocimiento predictivo del tiempo en la zona en cuestión. El conocimiento científico se manejó dentro de las explicaciones científicas de los fenómenos globales y su expresión en nuestro país, en consideración de la topografía. (...) Las entrevistas se realizaron en diversas comunas del país con el fin de abarcar una mayor diversidad de relatos y costumbres ligados a las observaciones de los actores rurales. (*Norte Claro, Sur Oscuro*, p. 93)

...se buscó intercalar a mujeres que representarían distintos aspectos de la sociedad así como rescatar a algunas que cayeron en el olvido. También se analizó a estas mujeres desde su contexto histórico y se buscó ponerlas en el centro del relato como protagonistas, mostrando las dificultades que tuvieron permanentemente para lograr sus cometidos y sueños, estemos de acuerdo con ellos o no. (*Chilenas, la historia que construimos nosotras*, p. 13)

Ambos casos especifican aspectos relacionados al ámbito metodológico, como especificaciones de criterios muestrales para entrevistas en el primer caso (ruralidad, ámbito productivo, permanencia en un lugar, diversidad comunal) y para la selección de casos en el segundo (género, diversidad socio-histórica), entre otras variables.

Otros libros realizan explicaciones sobre metodologías específicas, por ejemplo:

Los anillos en el tronco de un árbol registran el clima del pasado. Los árboles crecen lentamente en invierno, añadiendo una fina capa de madera oscura y dura. En el verano, un crecimiento más rápido da lugar a una banda más ancha de madera pálida y blanda. Juntas, la clara y la oscura, hacen un año de calendario y por lo tanto, se puede saber la fecha de las partes del tronco con precisión.

El ancho de la banda pálida revela la naturaleza de la estación de crecimiento; una banda gruesa demuestra que fue cálido y húmedo, una más delgada indica un verano más frío de lo normal. (*¿Cuál es el problema? Cambio climático*, p. 43)

Este experimento se conoce en realidad como 'El efecto Stroop' y toma su nombre de su descubridor John Ridley Stroop. Es un efecto que está presente en la mayoría de las PERSONAS. en su versión original, se hace con NOMBRES DE COLORES escritos en TINTAS DE DIFERENTES COLORES. Esto crea un EFECTO DE INTERFERENCIA cuando, por ejemplo, la palabra ROJO está escrita en tinta AZUL y la persona debe nombrar el color de la tinta (y obviar el significado de la palabra) (*Descubriendo el cerebro*, p. 95)

Entonces, al analizar cuántos átomos rotos hay en sus minerales, los geólogos pueden determinar la edad de las rocas y, de este modo, deducir la edad de la montaña. (*Terremotos y volcanes para los más curiosos*, p. 18)

Por último, algunos libros reflexionan en un registro más epistemológico sobre la calidad y validez de las metodologías empleadas:

Un modelo es tan bueno como los datos que se utilizaron para configurarlo. Las primeras observaciones meteorológicas globales fiables se remontan al año 1880, y esta información se usó para probar el valor de los primeros MCGs. Los modelos de hoy en día se basan en una vasta acumulación de datos recopilados por una red global de estaciones meteorológicas en tierra, mar y en el espacio. Estos datos se utilizan para afinar nuevos modelos de modo que coincidan con la mayor exactitud posible con el clima real. (*¿Cuál es el problema? Cambio climático*, p. 40)

Pero ¿es válido usar una serie de películas y/o una novela de ficción como base empírica y teórica de la comprensión del poder en la vida social? (...) ¿podemos usar la ficción de calidad de caso real con mayor éxito heurístico que los casos reales? (*Star Wars: un ensayo urbano-galáctico*, p. 53)

Por último, no por ello menos importante, los datos y fuentes son relevantes también en el contexto de los resultados de investigación. Pocos libros presentan los datos señalándolos como resultados de investigaciones específicas. Ejemplo de esto son el libro *Chile Arqueológico*, que se estructura a partir de la presentación de distintos resultados de investigaciones arqueológicas; *La ciencia pop*, que narra las historias detrás de investigaciones científicas (y, por tanto, refiere también a esos resultados científicos); *El libro de las grandes ideas científicas*, que también se estructura en base grandes descubrimientos de la ciencia; *Mitos de Chile*, que reúne los resultados de una investigación en torno a esta temática en formato enciclopédico; *Norte Claro, Sur Oscuro*, que construye un relato de ficción para presentar resultados de trabajo de campo el diálogo de conocimientos locales con conocimiento científico; *Star Wars un ensayo urbano galáctico*, que construye una reflexión sobre urbanismo a partir del análisis de la ciudad ficticia de Coruscant; *Chilenas la historia que construimos nosotras* e *Historia secreta de Chile* ambos libros resultantes de investigaciones con perspectiva histórica; y *Desafíos comunes*, libro que muestra los resultados de una investigación sobre procesos de individuación y configuración de sujeto en la sociedad chilena actual.

Controversias e incertidumbre

Otro aspecto interesante, y no muy frecuente en los LDC analizados, es la admisión de controversias. Las tensiones entre diferentes teorías científicas y/o comunidades es parte clave del proceso de producción del conocimiento. Sin embargo, la explicitación de controversias mu-

chas veces es omitida en la divulgación de la ciencia, probablemente porque su inclusión demanda una explicación más detallada. Lo anterior es relevante, considerando la fuerte presencia en los libros de datos que se presentan como descriptores de una realidad dada, única y que, desde énfasis más postpositivistas, suelen presentarse como *verdaderos*, sin mayor espacio a cuestionamientos. Pese a lo anterior, encontramos algunos ejemplos donde se evidencian campos en disputa o disensos dentro de la comunidad científica:

En la actualidad, la importancia de la red neural por defecto es tema de controversia en los campos de la psicología y las neurociencias. Para algunos psicólogos, el cerebro es básicamente reflexivo y su único motor son las demandas momentáneas del entorno. Como resultado, algunos científicos consideran que estudiar el cerebro en reposo es una pérdida de tiempo. (*El arte y la ciencia de no hacer nada*, p. 33)

Y ahí quedó como una leyenda urbana, hasta que en el año 2006 un grupo de seis científicos publicó un controversial manifiesto en la revista *Trends in Plant Science*. (...) Sin embargo, 36 científicos publicaron una carta en respuesta al manifiesto del 2006 donde expresaban que, al no existir evidencia de neuronas, sinapsis o un cerebro en las plantas, no correspondía hablar de neurobiología vegetal, ya que, si bien el manifiesto solo hablaba de estructuras homólogas, el uso del término neurobiología causaba escozor en la comunidad de biólogos vegetales. (*La ciencia pop*, 194-195)

Hasta antes del descubrimiento de Monte Verde, las evidencias más antiguas de presencia humana en América se encontraban en norteamérica y pertenecían a una cultura de cazadores llamada Clovis. Según esta visión, los primeros americanos eran cazadores altamente especializados en la caza de megafauna, que estaban constantemente moviéndose en persecución de esta. Esta visión

del pasado era defendida férreamente por muchos investigadores, quienes no daban cabida a posibilidades diferentes. Sin embargo el descubrimiento de Monte Verde cambió esta visión, mostrando que los antiguos americanos además de consumir mamut consumían otros alimentos. Por otra parte, este sitio demostró que los antiguos americanos eran más sedentarios de lo que se creía y que llegaron a América antes de lo que se suponía previamente. (*Chile Arqueológico*, p. 7)

Junto a las controversias, otro asunto relacionado con el trabajo de límites científicos es el tratamiento de la incertidumbre. Los problemas complejos que son abordados por la ciencia contemporánea tienen dentro de sus resultados rangos de incertidumbre, los cuales permiten reconocer claramente los límites del conocimiento disponible. Estos límites pueden tener que ver con los supuestos que involucran, con rangos de medición, con indicadores de evaluación, puntos ciegos que futuras investigaciones podrían revelar, entre otros.

Como parte del análisis exploratorio quisimos observar también aquellos ejemplos donde se hace el esfuerzo por transparentar estos niveles de incertidumbre. Por otra parte, algunos libros advierten que nuevos conocimientos pueden poner en cuestión conocimientos que actualmente operan como verdades y que parte del oficio científico es aceptar la posibilidad de que esto pueda ocurrir. Algunos ejemplos identificados en los libros son:

La ciencia es un proceso en continuo avance y movimiento. Lo que es un hecho hoy, puede ser descartado mañana. En neurociencia queda mucho por descubrir y hay que estar dispuesto a revisar lo que se lea en estas páginas. (*Descubriendo el cerebro*, p. 12)

...el optimismo que uno sienta ante cualquier teoría del Universo está basado en lo que se sabe en el momento, pero ignora fenómenos que puedan descubrirse mañana, o genios que encontrarán

teorías aún más generales en un futuro desconocido, el cual, históricamente, ha demostrado siempre llegar con sorpresas totalmente inesperadas. Si bien los avances nos dan la sensación de acercarnos a una teoría final, jamás sabremos si hemos llegado a ella o no; podemos creer que sí, pero no podemos descartar la posibilidad de estar equivocados. (*A la sombra del asombro*, p.34)

Las momias chinchorro no solo nos entregan información sobre las condiciones de vida de estas personas... El trabajo empleado en la momificación nos indica que esta sociedad sentía una gran preocupación por el destino de su gente al fallecer... así como también tenían una serie de creencias que quizás jamás descubramos (...) Asimismo en sus sitios abundan los litios geométricos. Estas son figuras geométricas talladas en roca. Hasta el día de hoy los arqueólogos no conocen su real función. (*Chile Arqueológico*, p. 11-13)

Hasta los científicos reconocen que es probable que nunca comprendan de manera cabal algunos de los conceptos recurrentes de las neurociencias: simplemente se habitúan a esas nociones. (*El arte y la ciencia de no hacer nada*, p. 11)

V.5 Sobre la ciencia como trabajo

Una última dimensión de análisis que quisimos observar en los LDC es cómo se trata en general el trabajo de las y los científicos. Esto lo abordamos a partir de las representaciones del oficio científico y cómo se problematizan los dilemas éticos asociados al conocimiento científico y los intereses detrás del ejercicio de DC.

La representación del oficio científico

Un aspecto interesante que llamó nuestra atención en los libros es la imagen que se construye respecto del oficio científico, el cual observamos cuando el libro da cuenta de la ciencia como un trabajo realizado por personas y/o cuando los libros representan a las/os trabajadoras/es de la ciencia en sus contenidos.

Esta categoría podría intuitivamente asociarse al modelo de democratización de la ciencia, sin embargo, no es exclusiva de este modelo y se encuentra presente en 37 de los 51 libros (73%), con una mayor presencia en libros con modelo de alfabetización científica.

De los 37 libros que presentan esta categoría, 11 corresponden a ciencias sociales (65% del total de libros de ciencias sociales analizados) y 26 a ciencias naturales (76% del total de libros de ciencias naturales analizados). Si observamos su presencia de acuerdo a los tipos lectores, se encuentra presente de forma similar en libros para lectores en maduración (24 de los 51 libros, equivalentes al 77% de la categoría lectora) y para lectores plenos (13 de 18 libros, equivalentes al 72%). Al igual que en la dimensión analítica previa, la categoría se encuentra ausente en libros para pre-lectores.

Un primer rasgo interesante es la aparición de “las/os científica/os” como personajes dentro de los libros. La forma más común es la descripción de *lo que ellas/os hacen*:

Los científicos que trabajan en ecología tienen sus laboratorios para sus experimentos y observaciones. Pero, más que nada, salen a la naturaleza, al campo: observan, piensan y experimentan. (*Eco-preguntas para niños curiosos*, p. 76)

En el año 2001, durante las faenas de construcción del by pass a Temuco, un arqueólogo que supervisaba las obras da la alerta de un posible descubrimiento. (*Chile Arqueológico*, p. 33)

Las ballenas jorobadas poseen una especie de huella digital que permite diferenciarlas: las marcas y colores que muestran en la cara interna de su gran cola. Nunca encontrarás dos iguales. Hasta el momento, esta característica es la que permite a los científicos que las estudian, identificarlas y hacerles seguimientos en el tiempo. (*La ballena jorobada*, p. 9)

Los cálculos del número de especies en el planeta son muy variables pues los científicos están descubriendo nuevas especies todo el tiempo; además muchas veces es difícil identificar organismos muy pequeños como los microorganismos y las bacterias. (...) De hecho, y para ejemplificar, recientemente una expedición oceanográfica descubrió en la fosa marina de Atacama frente a Antofagasta —a ocho mil metros de profundidad— organismos marinos pequeños. (*Biodiversidad para jóvenes diversos*, p.23-24)

Para realizar esta clasificación los científicos fueron juntando en pequeños grupos a los organismos que compartían gran parte de sus rasgos y anotaron de manera desordenada por todos lados en una gran pizarra... (*Insectopedia*, p. 6)

Hoy, los científicos aún intentan descubrir elementos nuevos, pero ya no ocurre con tanta frecuencia. Principalmente usamos la tabla periódica para ver rápidamente qué elementos comparten características y para predecir cómo se comportarán... (*El libro de las grandes ideas científicas*, p. 12)

En el año 1886 el paleontólogo inglés Richard Lydekker estudió varios restos óseos de escelidoterinos, entre ellos tres cráneos incompletos, que el Museo Británico había comprado ese año y que provenían de la pampa del Tamarugal. Con éstos, Lydekker fundó la especie *Scelidodon chilense*. (*Mamíferos prehistóricos de Chile que convivieron con el hombre*, p. 32)

Aquí trabajo yo, dice Aronnax. Un equipo de investigadores franceses y chilenos estudia la biodiversidad de las grandes algas pardas en todo el mundo. (*Alicia y el bosque de algas*, p. 11)

La vida de un científico gira en gran medida en torno a los artículos, los famosos papers. De hecho, la carrera de uno de ellos puede medirse por el alto de artículos que ha publicado (y en qué revistas lo ha hecho). Y si bien esta forma de evaluar a un científico o académico —ya sea para una promoción o para la asignación de recursos de investigación— está cada vez más cuestionada, es innegable el rol central que los papers siguen teniendo en la vida cotidiana de estos profesionales. (*La ciencia pop*, p. 11)

A los científicos les fascina el E. coli. Crecemos y nos multiplicamos tan rápido (...) que somos perfectas para la investigación. Científicos que han estudiado el E. coli han ganado el Nobel, aunque nosotros no hemos recibido ningún premio. (*Hotel de gérmenes*, p. 33)

Así los científicos piensan, observan, experimentan, estudian, descubren, predicen, alertan, rescatan, calculan, realizan seguimiento en el tiempo, organizan, dividen, ordenan, inventan y escriben *papers*. En el marco de lo anterior, algo que destaca sobre cómo se construye el oficio de la/el científica/o es el reforzamiento del trabajo riguroso, dedicado y apasionado de estos personajes:

Los científicos, que todo lo observan, están muy interesados en describir, analizar y comparar los terremotos que ocurren en el mundo. (*Terremotos y volcanes para los más curiosos*, p. 26)

Como buen científico, Newton se pasó días enteros experimentando y comprobó que los colores del Sol siempre se separan siguiendo un orden. (*La luz y los colores para los más curiosos*, p. 12)

...encontrarán al menos un panorama ajustado y riguroso de los universos conocidos, y sobre todo, de los desconocidos, de aquellos que ni siquiera sabemos pronunciar, pero que han sido recopilados con paciencia y asombro. (*Mitos de Chile*, p. 16)

Durante mucho tiempo, los científicos se agarraban la cabeza al no poder captar ejemplares macho del rape abisal, catalogado por varios como uno de los animales más feos del planeta. (*Amor animal*, p. 20)

Pese a destacarse en reiteradas ocasiones el trabajo esforzado y riguroso de los/as científicos/as, esta rigurosidad muchas veces convive con ideas de casualidad, intuición, suerte y azar:

El trabajo con computadores de Turing fue algo así como un accidente. Al ser matemático, estaba buscando respuesta a un problema complicado de algoritmos. Algunos algoritmos siempre producen una respuesta final (sin importar cuál sea) y otros solo siguen eternamente. Turing quería saber si existía una manera de distinguir el uno del otro sin tener que probarlos todos. Para investigar utilizó una máquina imaginaria o 'virtual' que podía seguir cualquier algoritmo y recordar los resultados. ¿Te suena familiar esta máquina? A la tecnología le tomó unos pocos años ponerse al día, pero los diseños de los primeros computadores digitales se basaron en la máquina virtual de Turing. (*Hackers*, p. 16)

No siempre hemos usado el método científico. De hecho, muchos de los grandes pensadores de este libro basaron sus conclusiones en pensamientos, presentimientos y en algunos experimentos de mala calidad. (*El libro de las grandes ideas científicas*, p. 6)

Un buen día, Guillermo Marchant, un gran investigador, notó que un libro se asomaba en un lote de basura y decidió tomarlo. (Marchant, Guillermo. ?El libro sexto de María Palacios, c.1790. Un

manuscrito musical chileno?, Revista Musical Chilena, Año LXIII, julio-diciembre, 1999, N° 192, p. 27) (*Chilenas, la historia que construimos nosotras*, p. 20)

Desde la perspectiva de las neurociencias, estudiar el ocio en el laboratorio es sencillo. Y en rigor, la increíble actividad cerebral que se produce solo durante el ocio se descubrió por accidente, cuando ciertos sujetos sometidos a estudios de escaneo cerebral se encontraban tumbados en las máquinas soñando despiertos. (*El arte y la ciencia de no hacer nada*, p. 11)

En general, pensamos en Newton frente a la manzana que cae como una especie de momento afortunado en la historia de la ciencia. Cualquiera que sea el origen real de la historia, después de ver caer la manzana y elaborar su teoría, Newton escribió uno de los trabajos científicos más importantes de la historia. (*El arte y la ciencia de no hacer nada*, p. 83)

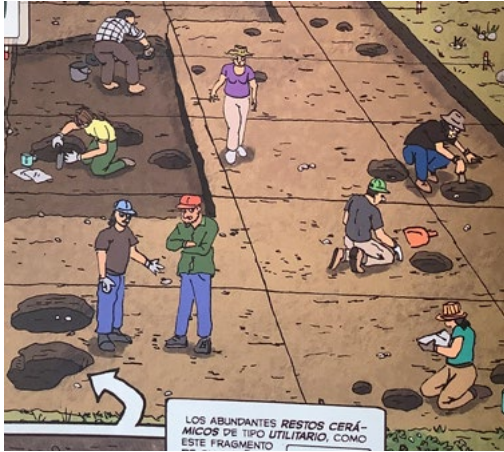
Por otra parte, en los libros es posible reconocer diferentes imaginarios respecto a las y los científicos. Uno que abunda es la idea del científico como una persona de delantal blanco en un laboratorio, generalmente haciendo experimentos u observando:

Había imaginado que Hidrógenes me pediría delantales blancos y tubos de ensayo para nuestro experimento. (*Bruno y el big bang*, p. 40)

Esta idea queda claramente ilustrada en el libro *El fantástico mundo de los elementos* donde para representar este tipo de elementos se utiliza un personaje “científico”. Lo anterior refuerza un imaginario científico fuertemente asociado a las ciencias naturales y donde poco espacio hay para las ciencias sociales. Algunos de los referentes que encontramos para este imaginario son ilustraciones de arqueólogos y de sociólogos. (FIGURA V.5).

FIGURA V.5 — ILUSTRACIONES DE CIENTÍFICAS/OS





EL MOTOR DE LA HISTORIA ES LA LUCHA DE CLASE

Vietnam

La historia de Vietnam características parec historias anteriores. I la II Guerra Mundial, dividido en dos y una adoptó el comunism el norte de Vietnam i

Otro imaginario recurrente es la idea del científico como héroe o como mártir, que se sacrifica por *la verdad* o por su convencimiento respecto del conocimiento que defiende en la sociedad. Ejemplo de ellos es:

Piénselo. Desde el jardín infantil asistimos a ese adoctrinamiento moral de la postergación por las causas: el héroe que se sacrifica por la patria, el científico mártir de la Inquisición. (...) Nos encantan las valientes palabras de Galileo frente al juicio del Santo Oficio: 'Y, sin embargo, se mueve', habría dicho contradiciendo la cosmovisión religiosa de la Tierra como centro inmóvil del universo. (Neuróticos, p. 11)

Nicolás Copérnico sabía que su idea podía poner su vida en peligro, pero de todos modos la publicó. (*El libro de las grandes ideas científicas*, p. 5)

Por eso, ¿se inventó una medicina que puede matar a las bacterias! Las llaman antibióticos. Los científicos las elaboran usando unos jugos tóxicos que producimos nosotras, las bacterias. (*Hotel de gérmenes*, p. 24)

La lucha entre los científicos y los gérmenes continúa. Pareciera que los científicos crean espadas que pueden romper cualquier escudo, mientras que los gérmenes fabrican escudos que resisten cualquier espada. ¿Quién será el ganador? ¿Los gérmenes o los científicos? (*Hotel de gérmenes*, p. 29)

Un caso diferente en este sentido es *La ciencia pop*, un libro que a través de diferentes historias sobre ciencia va construyendo un relato sobre diferentes conocimientos científicos.

A medida que pasaba el tiempo comencé a coleccionar estas historias. Cada vez que descubría una nueva, la guardaba e intentaba

averiguar tanto como pudiera sobre ella. Muchas veces pasaba días y días investigando y leyendo sobre asuntos que podrían parecer absolutamente intrascendentes. Pero de alguna forma sentía que convertían a la ciencia en una actividad realmente humana. A veces miserable y triste, a veces brillante y genial. Menos asépticas y se quiere. Creo que una parte de mí –la que soñaba con ser escritor pero nunca halló la inspiración necesaria para hacerlo– encontraba en estas historias los elementos narrativos que no estaban en la ciencia y no porque no existieran sino porque rara vez eran contados. (...) Todas estas historias, reales por lo demás, siempre me parecieron fascinantes, pero no son parte de los papers. Es intrascendente estar al tanto de estos datos para repetir un experimento o validar una hipótesis. Pero son dignas de contar. Son algo así como la trastienda de la ciencia. (*La ciencia pop*, p. 14-15)

A partir del relato histórico el libro también problematiza estos imaginarios, buscando *humanizar* a las y los científicos, subrayando su carácter de personas “normales”, dejando el criterio de excepcionalidad acotado solo a la dimensión laboral de sus vidas:

Mucho de los estereotipos que existen sobre los científicos vienen de la cultura popular (uno de los mejores ejemplos actuales lo constituye Sheldon Cooper y sus amigos de la serie de televisión *The Big Bang Theory*) y la idea del científico como personaje excéntrico socialmente torpe y con intereses extravagantes está presente de manera transversal en la sociedad. Es evidente que existe este tipo de científico excéntrico, torpe y extravagante, pero también con esas características encontramos abogados, artistas, contadores, y dentistas para que quede claro, los científicos son personas normales con trabajos no tan normales. Hacen las compras, juegan fútbol con los amigos, lavan la loza, llevan a sus hijos al colegio y hacen asados mientras, en paralelo, tratan de encontrar una cura para el cáncer, entender por qué diablos el Universo

se expande de manera acelerada o determinar cómo se las arregla el cerebro para almacenar los recuerdos. (...) Y es importante no perder de vista un detalle trascendental: la investigación científica es realizada por seres humanos mujeres y hombres que son absolutamente corrientes, salvo por sus trabajos. (...) Los científicos también, como todas las profesiones, mienten —a veces en cosas muy importantes relacionadas con el trabajo— y cada cierto tiempo nos enteramos de qué tal o cuál experto ha caído en desgracia luego de ser sorprendido falsificando los datos de alguna investigación. Ciertamente se trata de casos aislados, pero existen. Los científicos no son la reserva moral del mundo ni nada por el estilo: son personas muy curiosas para las cuales entender un poco mejor a la naturaleza y sus relaciones resulta absolutamente fascinante. Sin embargo, y a pesar de que la investigación científica es realizada por seres humanos —con emociones, sentimientos, ideales y sensibilidades varias—, es imposible adivinar tal origen a partir de la lectura de un paper. (*La ciencia pop*, 12-13)

Como parte de este ejercicio de humanización, muchas veces los libros incluyen antecedentes personales y biográficos de científicas/os para demostrar cómo ciertos hechos históricos o características personales influyeron en el desarrollo de la ciencia:

Pero aún dicho esto sabemos que existen factores externos —como la personalidad de un investigador o el contexto histórico social de los descubrimientos— que sí son relevantes y afectan a la ciencia. Una bomba cae en Londres y mata a un científico que estaba en camino de resolver un problema fundamental de la biología. Un investigador extranjero entiende mal una instrucción de su jefa y por casualidad descubre un edulcorante artificial. Una mujer muere y sus células se convierten en material de investigación para mí las de Laboratorios, sin que su familia lo sepa... (*La ciencia pop*, p. 14)

También la obsesión por archivar nuevas o antiguas referencias y la ansiedad (pero también el placer) que produce el estar en una investigación interminable jugaron en el tiempo de elaboración de esta versión corregida y aumentada. Aprendí ahora, eso sí, con mi amiga Jaki Rapu, que es imprescindible conjurar a los seres de los relatos antes de re-escribirlos y hacerlos visibles en la plenitud de sus imaginarios. (*Mitos de Chile*, p. 17)

Son tan distintas nuestras habilidades que muchas veces una persona que no es capaz de algo que parece muy sencillo, consigue otras cosas que parecen imposibles. El físico inglés Stephen Hawking, por ejemplo, tenía una enfermedad que terminó inmovilizándolo casi por completo, pero era capaz de comprender y descifrar el universo y sus misterios. (*Somos diversidad*, p. 56)

Es conocida la historia de Francis Crick, uno de los descubridores del ADN y ganador del Premio Nobel, quién se negó a ascender recorriendo la jerarquía administrativa del mundo académico porque detestaba el ajetreo que tal ascenso le hubiera impuesto. (*El arte y la ciencia de no hacer nada*, p. 10)

Charles Darwin creció en Inglaterra, apasionado por la naturaleza. En 1831, a los 22 años, empezó una expedición de 5 años alrededor del mundo a bordo del barco HMS Beagle. (*El libro de las grandes ideas científicas*, p. 35)

Cada uno de los lugares y situaciones descritos en este itinerario están imbricados de muchas maneras con mi quehacer intelectual y matemático. Más aún, en mucho de lo sucedido en los últimos cuarenta años he sido testigo directo, e incluso, en algunos casos participante. (*Una especie de zumbido en la cabeza*, p. 11)

V.6 La problematización de dilemas éticos

Un aspecto que llamó nuestra atención durante el análisis fue el tratamiento de dilemas éticos (lo bueno/malo, correcto/incorrecto, verdadero/falso) y filosóficos (sobre la vida, la intervención científica, las máquinas, entre otros). En algunos casos esto se reflejó en el planteamiento de preguntas orientadas a la reflexión de asuntos relacionados con el conocimiento científico, por ejemplo, cómo distinguir “lo verdadero”, las relaciones de poder que influyen en el conocimiento, las barreras de acceso al conocimiento, y los límites que este presenta. Ejemplos de esto son:

La ciencia no demuestra nada. La ciencia simplemente recolecta evidencias, y a partir de ellas construye teorías. El conocimiento científico nunca es 'la verdad'. Por el contrario, el tiempo suele echar abajo viejas ideas en favor de otras que retratan mejor la realidad. Por eso es que, cuando alguien intenta apoyar una pseudociencia diciendo 'pero mira, si es una ciencia milenaria', yo desconfío aún más. (*Física y berenjenas*, p. 25)

El conocimiento del mundo natural empezó a expandirse a un ritmo caracterizado por una aceleración continua, que aún no se ha detenido. La comprensión humana de la naturaleza pasó de la creencia supersticiosa a la ciencia verdadera. (*El arte y la ciencia de no hacer nada*, p. 83)

A pesar de que el análisis de macrodatos puede ser genial, siempre vale la pena pensar críticamente – como un científico. Si los anuncios, artículos o recomendaciones siempre están personalizados, solo ves o experimentas las mismas cosas una y otra vez. Esto puede que te detenga al momento de intentar cosas nuevas, escuchar puntos de vista distintos o variar tus experiencias. Así que, mientras los macrodatos nos ayudan mucho, es importan-

te que recordemos sus limitaciones. (*El libro de las grandes ideas científicas*, p. 61)

Aunque las preguntas nacidas de la curiosidad natural guiaron la búsqueda, también hubo siempre fines prácticos tras el afán por conocer mejor qué es todo aquello y cómo funciona. Penetrar los secretos del cielo constituyó, desde las primeras civilizaciones, una importante fuente de poder. (*A la sombra del asombro*, p. 19)

Destacamos, en este contexto, los libros *Hackers* y *¿Cuál es el problema? Cambio climático* que, en diferentes partes del libro, buscan estimular la formación de opinión a partir de la reflexión crítica y el pensamiento desde la dimensión ética asociada a problemas complejos contemporáneos, como el cambio climático y los hackers. Por ejemplo:

Las compañías de gas y petróleo a veces patrocinan la investigación climatológica. Dicen que necesitan saber la verdad porque si dejamos de usar combustibles fósiles, se irán a la quiebra. Por lo que, es mejor que estén preparados para lo que suceda a continuación. Sin embargo, la ciencia climática es difícil de seguir para los no científicos y dependemos de los climatólogos para obtener información. Cuando los equipos de investigación financiados por compañías petroleras generan informes que dicen que el cambio climático no es causado por los seres humanos, ¿podemos confiar en que no estén sesgados? (*¿Cuál es el problema? Cambio climático*, p. 29)

Sesgo mediático. Los medios de comunicación intentan ofrecer una visión equilibrada de temas complejos. Para hacer esto, dejan que personas con puntos de vista opuestos sobre un tema tengan la misma participación. Este enfoque puede funcionar con la política, la cual se basa en la opinión, pero no es apto para la ciencia, que se basa en la evidencia. Una historia de cambio climático incluirá comentarios de un científico que sostiene que es un problema, y

de otro que niega esto. Al espectador se le presentan ambas partes como iguales. ¿Pero lo son realmente? (*¿Cuál es el problema? Cambio climático*, p. 29)

¿Es malo tener un tiempo atmosférico distinto? Pues bien, el cambio climático se traducirá en que tendremos un tiempo atmosférico distinto. ¿Es esto siempre algo malo? Por ejemplo, tiempos más cálidos podrían abrir nuevas rutas comerciales en las aguas previamente congeladas de Groenlandia, pero el costo sería la pérdida del casquete glaciar y de su naturaleza y vida silvestre. ¿Vale la pena? ¿Qué deberíamos valorar más? (*¿Cuál es el problema? Cambio climático*, p. 11)

¿Deberíamos salvar la vida silvestre? Un mundo que se está calentando podría reescribir el mapa de los biomas. Las zonas de clima seco, como los desiertos, podrían aumentar su tamaño, mientras que otros biomas podrían achicarse. Si esto ocurriera, la mayor parte de la vida silvestre perdería su hábitat, llevándolos a extinguirse. ¿Deberíamos enfocarnos en salvar la vida silvestre? ¿O hasta qué punto está bien perder biodiversidad si podemos salvar personas? (*¿Cuál es el problema? Cambio climático*, p. 15)

¿Para qué es la información? La cantidad de información disponible aumenta constantemente a medida que aprendemos y registramos más acerca del mundo. ¿Para qué es esta información? ¿Es para hacernos más listos, para hacer más dinero o simplemente es un subproducto de la mente humana? (*Hackers*, p. 17)

¿Debería editarse la vida? ¿Querrías editar tus propios genes? ¿Qué clase de rasgos repararías? ¿Debería haber límites sobre qué genes pueden o no alterarse? Los genes se heredan, por lo que cualquier cambio que hagas podría traspasarse a tus hijos. (*Hackers*, p. 87)

En algunos libros, se pone en tensión la validez de otras formas de conocimiento, reforzando la distinción entre personas expertas (quienes saben el conocimiento científico) y no expertas (quienes poseen otras formas de conocimiento y/o no saben, creen):

Don Alberto: Mire joven, como ya sabrá, no soy experto en la ciencia como nuestra amiga Clarita, pero sí le puedo decir que cuando aparece el "Viento Norte" es porque la lluvia se avecina. (*Norte Claro, Sur Oscuro*, p. 65)

A veces investigadores aficionados excavan los sitios pensando que realizan un aporte a la arqueología. Sin embargo, al no usar métodos arqueológicos, se pierde gran parte de la información de los sitios intervenidos. (*Chile Arqueológico*, p. 45)

Aún cuando hoy mismo no faltan quienes creen que la Tierra es plana, el tiempo y los avances de la astronomía nos han convencido de que habitamos uno de nueve planetas esféricos mayores que giran en torno al Sol; que este astro es una estrella como la mayoría de las demás, una entre cien mil millones solo en nuestra galaxia, la que a su vez no es más que una entre otros cuantos millones de millones de galaxias que pueblan el Universo visible. No somos el centro geométrico de nada. ¡Qué depresión! (*A la sombra del asombro*, p. 26)

La gente empezó a abusar de los antibióticos descuidadamente. Suelen ir al hospital para conseguir antibióticos, en forma de pastillas o inyecciones. (*Hotel de gérmenes*, p. 25)

Otra forma de esta tensión se expresa también entre las ciencias naturales y las ciencias sociales. En este contexto, la evidencia científica construida desde las ciencias sociales, como por ejemplo los estudios de género, son llamados 'ideología' en el libro *Sexo seguro en América*, lo

que denota un desconocimiento y subvaloración del campo científico asociado a esta temática en las ciencias sociales:

La visión 'anticonceptiva' que promueve el inicio de la vida sexual a temprana edad y fuera del matrimonio, el uso de anticonceptivos y, por supuesto, el aborto; desacreditan el matrimonio, el valor de la masculinidad en la sociedad y de las relaciones sexuales como expresión del amor. Esto, sumado a la ideología de género, ha radicalizado a la mujer y la ha rebelado contra su propia naturaleza, dejándola cada vez más sola al asumir el rol de esposa y madre. En los siguientes capítulos, analizaremos cuáles han sido las consecuencias de esta visión de la sexualidad, misma que será referida como 'junk sex' o 'sexo basura'. (*Sexo seguro en América*, p. 19)

El caso de este libro es particularmente interesante para problematizar la importancia de la dimensión ética en la ciencia, considerando que se apoya en evidencia científica para argumentar y justificar juicios morales que no corresponden necesariamente una consecuencia lógica respecto de los datos presentados. De esta forma se utiliza el lenguaje científico para entregar carácter de "verdad" a una posición que se presenta como neutra y científica, pero que, sin embargo, refleja claramente los valores morales de la autora. Esto último nos lleva a problematizar hasta qué punto la evidencia científica presentada representa efectivamente una adecuada caracterización del estado del arte o más bien una selección tendenciosa de datos científicos de los cuales se extraen conclusiones desproporcionadas. Esto lo lleva al punto de cuestionar la experticia de pares científicos/as:

Y aunque algunos 'expertos' en sexualidad humana busquen propagar esta práctica argumentando que el ano sería una 'zona erógena', ello es tan absurdo como hablar de 'sexo ótico', afirmando que la oreja también lo sería. (*Sexo seguro en América*, p. 37)

Otros libros, por el contrario, reconocen explícitamente el posicionamiento de el/la autor/a respecto de temáticas que pueden resultar controversiales, transparentando un interés por convencer. Esta transparencia se observa como una buena práctica en la ciencia, puesto que nos permite reconocer que científicos y científicas tienen también posicionamientos políticos y valores morales particulares. Sin duda hay una intencionalidad en el/la autor/a lo que en ningún caso restringe la posibilidad de argumentación desde la lógica científica. Un ejemplo de esto es el siguiente:

Una última precisión resulta pertinente: si bien hemos adelantado que este libro incluye un análisis crítico a la idea de derechos humanos y busca hacerse cargo de algunos de sus problemas y falencias, el mismo se escribe desde la perspectiva de una persona comprometida con el tema. No pretendo engañarlos con una falsa pretensión de neutralidad: este libro tiene la pretensión de convencerlos de que esta área del derecho debe ser protegida, desarrollada y enseñada de mejor manera. El objetivo explícito es lograr conseguir más adherentes a la causa. (*Los límites de la fuerza*, p. 18)

Un último tema que observamos de forma recurrente en los libros tiene que ver con la tecnología y las máquinas como amenaza para lo humano y para el pensamiento.

¿Las máquinas pueden pensar? Esta idea ha fascinado a los humanos por miles de años. Algunos mitos de la Antigua Grecia incluso hablaban sobre hombres mecánicos pensantes (...) la idea de máquinas inteligentes era cosa de la ciencia ficción. Hoy, es cosa de la ciencia de verdad. (*El libro de las grandes ideas científicas*, p. 64)

En nuestro huerto no solo crece el conocimiento sino también la tecnología, como un nuevo árbol cargado de promesas y amenazas. Si crece muy rápido, sin que tengamos tiempo para alejarnos

buscando la perspectiva, sin que nadie se preocupe de buscar su armonía con el resto, quizás crecerá deforme, monstruoso, será un engendro que podrá atacar a los demás árboles y destruirlos. (*A la sombra del asombro*, p. 32)

Otro aspecto que llamó nuestra atención es que en algunos libros se adquiere una postura que podríamos llamar de *falso consenso*, donde se invisibilizan ciertas controversias asociadas a temáticas abordadas por los libros. Un ejemplo de esto es la problematización del cambio climático, la que generalmente se presenta como un problema que es “responsabilidad de todos”, tanto en sus causas como efectos, sin reconocer, por ejemplo, la responsabilidad de países que son grandes emisores de gases de efecto invernadero o problemas asociados a la justicia climática.

Los científicos tienen la convicción de que el calentamiento global, a causa del aumento de la temperatura, seguirá sucediendo y afectará a todas las regiones del planeta. Además, señalan que estos fenómenos tienen dos orígenes básicos: uno natural y otro artificial. De este último, del que compete al ser humano, todos somos responsables. Frenar el implacable avance de estos procesos destructivos no sería tan difícil en teoría, pero, en la práctica, sí lo es. (...) Por eso, antes que esperar las decisiones de los líderes mundiales, tomemos nosotros la iniciativa. (*Calentamiento Global*, p. 44)

Actualmente, las personas de todo el mundo están trabajando para abordar el cambio climático, ya sea reduciendo su consumo energético, invirtiendo en paneles solares o reciclando desechos. Bien hecho, humanos. ¡Sigán así! (*El libro de las grandes ideas científicas*, p. 55)

Tú al igual que todos los seres humanos, eres parte de algo: de una familia, de un barrio, de una comunidad, de un país y de un planeta. ¡Somos muchas personas transitando la Tierra! Cuidándose, que-

riéndose y aprendiendo a organizarse. A esa organización le llamamos sociedad. En ella todos tenemos derechos y también deberes. (*Yo, ciudadano*, p. 5)

Otros libros problematizan también los rendimientos que puede tener el conocimiento científico en otros sistemas, como por ejemplo el económico y el político. En ellos, la ciencia es incapaz de controlar cómo se utiliza el conocimiento científico:

En ocasiones, cuando se descubren estos restos, se ordena su destrucción para no interrumpir las obras (...) Otra amenaza sobre el pcs son los 'Cazatesoros' quienes buscan lucrar con el patrimonio sumergido. Se presentan como expertos que manejan increíbles avances técnicos... orquestan campañas de medios para ganarse el apoyo de la comunidad, prometiendo fabulosas ganancias. Así como también consiguen el apoyo de políticos y personajes influyentes para alcanzar sus objetivos. Sin embargo, sus reales métodos de trabajo, enfocados solo en la recuperación de objetos de valor económico alteran irremediabilmente los sitios subacuáticos. (*Chile Arqueológico*, p. 45-46)

La popularidad de algunos metales ha impulsado su precio hasta el punto en que los ha hecho difíciles de comprar. Esto vale no solo para Japón sino para todo el mundo. La crisis de los elementos es una amenaza tan seria como la inminente crisis del petróleo. Algunos países ya empezaron a almacenar elementos difíciles de conseguir mientras promueven investigaciones de potenciales reemplazantes. (*El fantástico mundo de los elementos*, p. 200)

Es precisamente este rol persuasivo de los DD.HH. —esa capacidad de cerrar y ganar las discusiones— lo que hace que todos quieran apropiarse del concepto (...) Los ejemplos que hemos visto nos muestran que los ddhh son un comodín poderoso, pero son tam-

bién objetos e manipulaciones y tergiversaciones. Y si hay personas o instituciones que moldean el concepto para defender su actuación o criticar la de otros, por supuesto no demoran en surgir los mitos. (*Los límites de la fuerza*, p. 16)

Medias invencibles. En 1939 la Fábrica Du Pont, con grandes trabajos en investigación, descubrió hacer medias de nylon (antes solo eran de seda y muy caras) de muy buena calidad que no se rompían con nada. ¡Hasta lograron que un auto llevase a otro con amarras hechas de medias! ¡Así se fuertes eran! Entonces el señor Du Pont se dio cuenta que tal invento no le reportaría tantas ventas después de que todas las mujeres tuvieran sus medias invencibles y muy durables... Lo que hizo fue darle la orden a sus ingenieros para modificar los aditivos que tenían las medias que servían para la protección de rayos ultravioletas y del oxígeno. Y que precisamente, al usarlas, se debilitasen con el sol o el viento, se rompiesen fácil y las mujeres debían seguir comprando. Así es como se creó el mundo de la industria, con una economía en que abundan los desechos y se explotan los recursos sin parar y sin pensar en el futuro que nos depara. (*Yo, sustentable*, p. 63)

Por último, pocos libros abordan dilemas asociados a la responsabilidad histórica de la ciencia con sociedades que fueron o han sido tratadas en lógicas extractivas y que no reciben beneficio alguno por el uso de sus recursos genéticos, estéticos, entre otros.

Por último, como triste anécdota, los habitantes de Isla de Pascua no reciben nada por el éxito comercial de la Rapamicina. La patente pertenece a Pfizer. Y mientras Chile no firme el Protocolo de Nagoya sobre el acceso a los recursos genéticos y la participación justa y equitativa en los beneficios que deriven de su utilización, los recursos genéticos del país —con su gran diversidad de climas, desde el árido desierto hasta los hielos antárticos— estarán totalmente desprotegidos. (*La ciencia pop*, p. 102)

V.7 Conclusiones

En este capítulo hemos hecho el esfuerzo por observar los libros como objetos científicos. Esto, para observar qué es *lo científico* en los LDC. Para esto analizamos una submuestra de 51 libros donde identificamos la presencia de diferentes modelos de comunicación pública de la ciencia y la tecnología y exploramos la presencia de diferentes paradigmas de investigación científica. Por otra parte, observamos cómo se trabajan en los libros los límites más tradicionales de *lo científico*, como lo son la producción de datos, el uso de fuentes, construcción de estados del arte, preguntas de investigación, hipótesis, explicitación de metodologías, controversias e incertidumbres. Por último, quisimos observar también cómo se construye en estos libros el trabajo de los/as científicos/as, puesto que son una fuente importante de los imaginarios en torno al trabajo de la ciencia en la sociedad.

Entre los principales resultados, podemos destacar una fuerte presencia del modelo de alfabetización científica entre los LDC en Chile, con una fuerte presencia en libros de ciencias naturales pero también en las ciencias sociales. Por otra parte, la presencia del modelo de democratización de la ciencia en segundo lugar marca una buena señal de una mayor problematización sobre la comunicación pública de la ciencia y la tecnología. El modelo del diálogo, en tercer lugar, da cuenta de la importancia que ha tenido este enfoque desde las ciencias sociales y con diálogos interdisciplinarios, pero enfrentando importantes desafíos en relación al tratamiento y valorización de las otras fuentes de conocimiento (no-científicas) con las que se dialoga. Como hemos problematizado en otros apartados, los diferentes modelos reflejan grados de problematización diferentes sobre el rol de la ciencia en la sociedad y cada uno contiene sus propias paradojas, sin embargo, es un buen síntoma encontrar una diversidad de modelos en los libros analizados, buscando avanzar hacia una complementariedad entre modelos.

Por otra parte, nos llama la atención que pocos libros hacen referencia explícita al ejercicio divulgativo y no todos transparentan el interés

que promueve la creación de estos libros. La inexistencia de la categoría “Divulgación científica” en el ISBN es sintomática de la falta de acuerdo en lo que define hoy a un LDC, y que actualmente opera más bien de forma emergente. Esto bien podría responder a formas tradicionales de comprender la ciencia, donde se asume un beneficio directo desde la ciencia hacia la sociedad solo por la transmisión unidireccional de este conocimiento, lo que permitiría prescindir de la explicitación de intenciones. Contrario a esta idea, proponemos que es importante transparentar las razones de autores para realizar el ejercicio divulgativo e incentivar más y mejor DC, tanto de ciencias naturales como sociales, en libros chilenos.

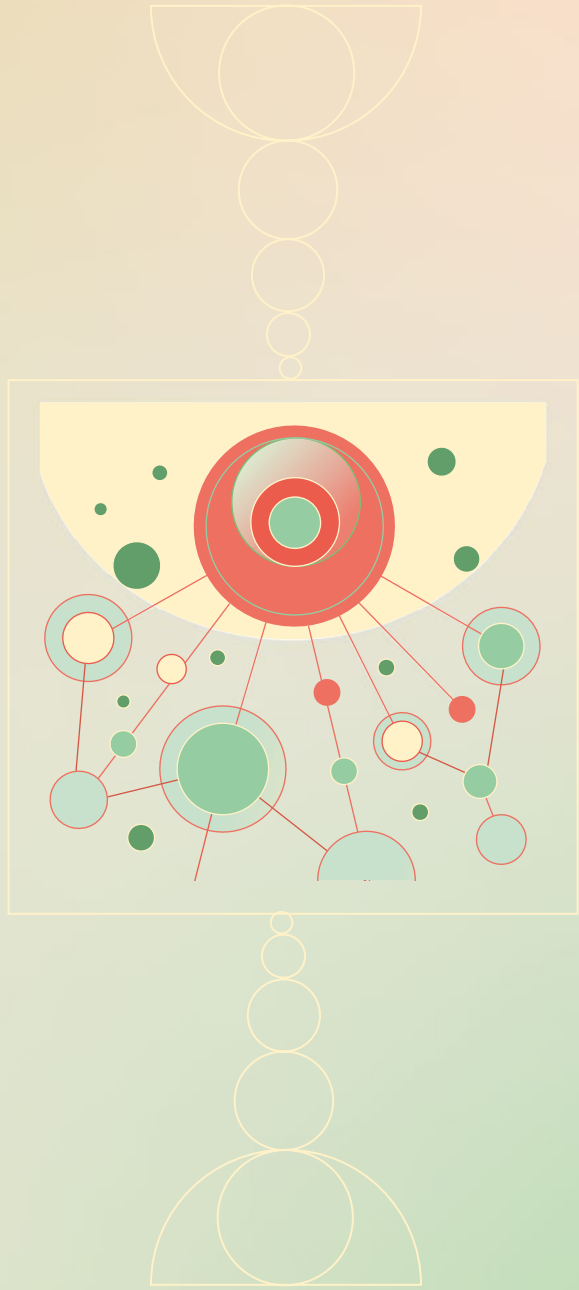
El estudio exploratorio de los paradigmas nos permitió identificar un interesante campo que requiere de mayor exploración en investigaciones futuras. En esta primera aproximación pudimos observar la marcada presencia de los diferentes paradigmas asociados a claras diferencias también dentro de las ciencias: positividad muy relacionado a las ciencias naturales, constructivismo a las neurociencias y ciencias sociales; y transformativo completamente asociado a las ciencias sociales.

Por otra parte, el análisis del trabajo de límites permitió observar interesantes resultados. Lo que más llamó nuestra atención es que lo científico en los LDC muchas veces se solapa con la entrega de información, en forma de datos que describen la realidad de forma cerrada, dejando poco espacio para la problematización de los sesgos del propio conocimiento científico. Por otra parte, se dejan desatendidos otros ámbitos relevantes del pensamiento científico, como la mención del estado del arte para posicionar el conocimiento y su novedad, reconociendo también las contribuciones de otros científicos/as y la ciencia como un producto de la sociedad; la pregunta de investigación y descripción metodológica, que permiten comprender mejor la pregunta científica detrás del conocimiento y las formas a partir de las cuales se produjo ese conocimiento; y una reflexión más acabada sobre las controversias, incertidumbres y límites del conocimiento presentado. Por otra parte,

la explicitación clara de las fuentes en las que se basa la información presentada parece ser un aspecto mínimo que no está presente en todos los LDC y donde hay un evidente espacio de mejora.

Otro aspecto que llamó nuestra atención es la poca difusión que hay sobre el quehacer científico propiamente tal, incluido por ejemplo la explicación del trabajo disciplinar y de las preguntas y objetos/sujetos con los que se trabajan (menos del 30% de los libros explicitan esto). En este ámbito, las ciencias sociales quedan bastante ausentes y predomina en el imaginario la lógica científica correspondiente a las ciencias naturales. Otro evidente espacio de mejora para la DC de ciencias naturales se encuentra en los libros orientados a lectores en maduración, los que tienen un fuerte carácter de alfabetización científica y donde se trabajan poco los límites de lo científico.

Por último, en relación con la divulgación de la ciencia como un oficio, evidenciamos que se encuentra representada desde el trabajo científico (lo que las/os científicas/os *hacen*) pero con poca atención o consideración del contexto. En algunos libros se problematiza cómo influyen las vidas e historias personales, además de hechos históricos y políticos en los conocimientos presentados en los libros de divulgación. Por otra parte, y como categoría emergente, el abordaje de dilemas éticos parece ser un punto de interés y que habilita de una forma interesante el trabajo de límites dentro de los LDC: permite abordar controversias, permite dar cuenta de incertidumbres y límites del conocimiento y problematizar también bajo qué condiciones se usa el conocimiento científico. Parece ser necesaria una ética de la DC, que permita al menos problematizar el uso de conocimiento científico, por ejemplo, para la argumentación de fines morales.



VI. Conclusiones y recomendaciones

El objetivo de este estudio fue realizar un diagnóstico del estado y características de los libros de divulgación científica publicados en Chile en el periodo 2015-2020, para la elaboración de estrategias que permitan comprender y potenciar su desarrollo en el ecosistema del libro. Para concluir nuestra investigación, quisiéramos comentar algunos aspectos en referencia a nuestros objetivos específicos.

Respecto al objetivo específico número uno: **realizar un catastro y caracterización de los libros de divulgación científica publicados en Chile entre 2015-2020**; pudimos observar que la producción editorial fue estable en el periodo de tiempo estudiado. Identificamos 338 LDC distribuidos en el tiempo de manera bastante homogénea, sin un patrón claro de aumento o disminución de la producción. Lo que sí logramos observar es un *peak* de publicaciones durante los años 2017 y 2019, lo que puede deberse a la alta repercusión mediática y de ventas que tuvieron libros como *Somos polvo de estrellas* (José Maza) y *La ciencia pop* (Gabriel León).

Durante el periodo estudiado (2015-2020), el fenómeno de la divulgación científica se manifestó mayormente en editoriales transnacionales; sin embargo, también nos encontramos con editoriales independientes que han logrado una posición relevante en la producción editorial de la DC, así como otras que parecen formar parte de una emergencia de publicaciones de LDC, principalmente libros informativos orientados al público infantil-juvenil. Los antecedentes recopilados en esta investigación nos permiten plantear que durante el periodo estudiado ha ocurrido un proceso de consolidación de la producción de LDC en Chile. La segunda mitad de la década de 2010 tuvo constantes e importantes publicaciones en este ámbito y los resultados de encuestas

de percepción social de la ciencia muestran un interés de la ciudadanía por el ámbito científico. En este sentido, es posible proyectar que, desde 2020 en adelante, han existido buenas oportunidades para seguir desarrollando este subcampo de la edición, así como la diversificación de editoriales (y otros actores del ecosistema de libro) orientados hacia este tipo de libros.

En cuanto a las características del LDC, cabe rescatar algunos de los principales rasgos identificados en nuestros análisis. Las temáticas más abordadas fueron aquellas vinculadas al cambio global (cambio climático, ecología, ecologismo); Flora y/o fauna (patrimonio natural); y Física y Astronomía. En cuanto a los lectores, los LDC analizados estaban orientados de manera equilibrada entre lectores en maduración y lectores plenos, los libros para pre-lectores son escasos. En términos disciplinarios, la DC es un fenómeno asociado fundamentalmente a las ciencias naturales; aunque observamos una incipiente producción de libros divulgativos de ciencias sociales.

Tras el análisis de los recursos editoriales presentes en los libros estudiados (aspectos del diseño y la estructura de los libros, principalmente), fue posible distinguir con claridad ciertos tipos de LDC: breviarios (acercamientos a temas complejos mediante libros que utilizan principalmente texto y suelen estar orientados a lectores plenos); libros informativos (se caracterizan por el uso de ilustraciones, infografías, cuadros de textos y otros recursos que apuntan a presentar la información de manera didáctica y estimulante, y están orientados preponderantemente al lector infantil-juvenil); y libros de narrativa gráfica (cuyo rasgo principal está dado por la estructura narrativa, la cual está total o parcialmente sustentada en ilustraciones, viñetas y otros recursos gráficos, cuyo objetivo es presentar el contenido científico como algo “entretenido”. Suelen recurrir al humor y están orientados al lector infantil-juvenil).

Desde el punto de vista textual, pudimos observar una llamativa recurrencia del “nosotros” como forma enunciativa, lo cual parece responder a la intención de crear en el libro un espacio de complicidad y

cocreación de un mundo común, a la vez de presentar los avances científicos como parte de un trabajo colectivo del que “todos somos parte”. También sobresale el uso del “tú” tanto para apelar a cierta complicidad con los conocimientos, experiencias y percepciones del lector, como para dar instrucciones para realizar experimentos y actividades. En cuanto a las tipologías textuales presentes en la escritura de estos textos, identificamos la presencia de toda la variedad de prototipos. Sin embargo, destacó la presencia y dominancia de secuencias narrativas, más allá de las explicativas y descriptivas, usualmente asociadas al libro informativo y el lenguaje científico. En función de las características enunciativas, tipologías textuales y tipos de narrador, nos fue posible proponer tres tipos de LDC que tienen bastante correspondencia con los identificados en función de los recursos editoriales utilizados. Estos son: relatos (textos dominados por secuencias narrativas, con presencia de ficción y no ficción, y orientadas tanto a lectores infantiles-juveniles como adultos); libro informativo (secuencias explicativas con presencia de descriptivas y explicativas, usualmente vinculados a las ciencias naturales y orientados al lector infantil-juvenil); y ensayo (textos de carácter argumentativo principalmente asociados a las ciencias sociales y lector pleno).

En lo que se refiere a la forma en que se aborda “lo científico” en estos libros, destaca el uso recurrente de datos para describir la realidad, solapando “lo científico” con la entrega de información sin abrir espacio para problematizar, por ejemplo, las condiciones de posibilidad de ese conocimiento, posibles limitaciones, sesgos, etc. Nos preocupa, además, que estos datos, en reiteradas ocasiones, se presentan sin explicitar fuentes ni referencias bibliográficas. Identificamos aquí un importante espacio de mejora en los LDC. Por otra parte observamos una baja presencia en ámbitos relevantes del pensamiento científico como el desarrollo de estados del arte, la explicitación de preguntas de investigación, metodologías y reflexiones sobre controversias, incertidumbres y limitaciones del conocimiento presentado. Estos ámbitos podrían ser trabajados de forma más explícita en futuros LDC. También nos llama

la atención la poca difusión sobre el quehacer propio de la ciencia en los libros, especialmente de las ciencias sociales, el cual podría reflejarse, por ejemplo, con la explicación de las diferentes disciplinas, sus preguntas científicas y objetos/sujetos de estudio característicos. Por último, como categoría emergente identificamos el tratamiento de dilemas éticos como un punto de interés con el potencial de habilitar idóneas condiciones para el tratamiento de los límites de “lo científico”, explicitando controversias, dando cuenta de incertidumbres y de los límites y consecuencias del conocimiento científico en la sociedad. En ese marco parece necesaria una ética de la DC que permita problematizar el uso de conocimiento científico, por ejemplo, para la argumentación de fines morales.

Guiados por el segundo objetivo específico: **identificar y describir los procesos editoriales y actores involucrados en el desarrollo de los libros de divulgación científica**; pudimos constatar una serie de datos interesantes. Claramente, la producción editorial de la DC es un trabajo colectivo que involucra a personas de distintas disciplinas (ilustración, diseño, edición y ciencia, entre otras), cuyo trabajo es dirigido y coordinado por el/la editor/a, quien, además, debe conciliar puntos de vista, lenguajes, intereses y expectativas. En promedio, los LDC estudiados tienen dos autores por título, y en su producción participan tres personas más. Es decir, trabajan aproximadamente cinco personas en cada libro.

Cabe destacar que si bien los roles de autoría están distribuidos de forma equilibrada entre mujeres y hombres, las mujeres predominan en los equipos editoriales, especialmente en los roles de edición, diseño, producción de contenidos, producción editorial y traducción. Además, pudimos observar que la mayoría de las/os autoras/es son chilenas/os (sobre el 70%).

Basándonos en las entrevistas realizadas, pudimos identificar algunos tipos de flujos de trabajo y aproximarnos a la forma en que, por ejemplo, las/os científicas/os forman parte del proceso editorial. Al respecto, pudimos constatar que un poco más del 50% de las/os autoras/es

tiene formación científica y que, probablemente debido a ello, los LDC estudiados no suelen incluir a asesoras/es científicas/os.

A partir del objetivo específico tres: **evaluar los modelos de comunicación científica presentes en los libros de divulgación científica estudiados**; pudimos evidenciar que predomina notoriamente la presencia del modelo de alfabetización científica y, en segundo lugar, del modelo de democratización de la ciencia. El modelo de alfabetización científica es ampliamente utilizado por los libros analizados, tanto en ciencias naturales como en ciencias sociales, aunque con una mayor presencia en ciencias naturales. El modelo de democratización de la ciencia tiene una presencia más homogénea entre ciencias naturales y sociales y su mayor presencia podría indicar una creciente preocupación en torno al rol de la ciencia y la tecnología en la sociedad y una mayor atención a la comunicación pública de este campo. El modelo del diálogo de conocimientos fue identificado, con mayor presencia en las ciencias sociales y evidenció paradojas propias del modelo asociadas a las diferencias de valoración de otras fuentes de conocimiento no-científicas con las que se busca establecer diálogos. La identificación de los diferentes modelos es un buen síntoma en tanto nos habla de una diversidad de modelos presentes. Cada modelo refleja diferentes grados de problematización sobre el rol de la ciencia en la sociedad sin embargo, pese a sus diferencias, contribuyen a la comunicación pública de la ciencia y la tecnología.

En cuanto al objetivo cuatro: **caracterizar las estrategias de inclusión de los libros de divulgación científica estudiados y proponer una metodología para su análisis**; encontramos diversas estrategias inclusivas. Entre las más frecuentes identificamos la utilización del lenguaje de uso cotidiano y gráficas para facilitar la comprensión de los textos. Sin embargo, tras nuestro análisis, podemos señalar que aún hay mucho por hacer para democratizar el acceso a la información científica en el contexto de los LDC.

Es fundamental destacar que los esfuerzos en este sentido, permitan tanto el acceso y disfrute de poblaciones diversas como del “público

general” y que se tenga mayor claridad de que las estrategias inclusivas pueden ser incorporadas sin modificar sustancialmente el contenido ni el diseño de los libros. Es perfectamente entendible que algunas estrategias inclusivas puedan modificar decisiones de diseño o editoriales, y que, por lo tanto, no sean siempre posibles de implementar. Sin embargo, vale la pena, al menos, hacerse la pregunta por a quién se dirige el libro creado y, también, por quienes excluye. Una vez contestada esa pregunta es posible abordarla y, deseablemente, abrir la información a grupos tradicionalmente excluidos.

Finalmente, respondiendo al objetivo número cinco: **proponer estrategias para el desarrollo del libro de divulgación científica en Chile**; hemos elaborado el siguiente listado de sugerencias, el cual, además, puede ser de utilidad para la elaboración de criterios de selección de libros en contextos de compras públicas de libros y/o desarrollo de catálogos de bibliotecas.

Recomendaciones para el desarrollo de LDC

PRODUCCIÓN EDITORIAL Y OTROS

- **Aprovechar los diversos recursos editoriales disponibles para generar buena divulgación científica.** A lo largo de la investigación pudimos identificar múltiples técnicas y estrategias editoriales, tales como uso de infografías, relatos, ficción, glosarios, índices, estructuración en capítulos, etc. Considerar las potencialidades de estos recursos es un elemento esencial para lograr orientar el libro hacia públicos específicos y permite abordar aspectos esenciales de la divulgación científica.
- **Nutrirse de equipos de trabajo amplios, diversos e interdisciplinarios.** Dependiendo del tipo de libro que se quiere hacer y, por tanto, el público al que se quiere alcanzar, los equipos editoriales

deben considerar distintos roles tales como ilustradoras/es, diseñadoras/es, editoras/es, asesoras/es científica/os, etc. El aporte de las matrices disciplinares de estos roles es un elemento esencial para la divulgación de los contenidos y constituye una primera instancia del encuentro de la sociedad con los conocimientos científicos, su comprensión y representación cultural.

- **Considerar que los libros cumplen distintas funciones en el contexto de la DC.** Es relevante que editoras/es y autoras/es consideren que en la DC existe un componente cognitivo, relacionado con la incorporación de conocimientos; un componente estético y lúdico, relacionado con generar belleza y entretenimiento a través de los recursos editoriales; y un componente político, relacionado con la posición que se le asigna a la persona lectora y a la sociedad en el conocimiento científico. Tener en consideración estos distintos componentes, permite a editoras/es equilibrar el uso de recursos editoriales y ser conscientes de los efectos que generan.
- **Considerar al público al que va dirigido el libro.** La DC tiene múltiples recursos y herramientas, y su efectividad depende en buena medida de cómo esta se adecúa hacia las personas destinatarias del libro. En este sentido, creemos que es relevante equilibrar los recursos gráficos y textuales para evitar generar inconsistencias entre la dificultad que puede generarse y las capacidades e intereses de las personas lectoras.
- **Tomar en consideración las diferencias entre ciencia y divulgación científica.** Es relevante que durante la edición de los LDC, se mantenga un cuidado por los contenidos científicos, sin embargo, es fundamental que las/os científicas/os tengan presente que la DC es un espacio distinto de la ciencia, en el cual el conocimiento científico es recreado por expertas/os de otras discipli-

nas que utilizarán lenguajes y herramientas que permiten que el conocimiento científico se haga parte de la cultura y conecte con los intereses de las personas no expertas.

- **Visibilizar a la DC como género.** Nos parece importante que tanto editoras/es como otros actores/actrices del ecosistema del libro (como librerías/os y bibliotecarias/os, por ejemplo) mantengan un especial cuidado en la identificación de estos libros como parte de un género determinado, es decir, que procuren dar visibilidad a los LDC en fases como su registro en el ISBN y su clasificación en bibliotecas y librerías, apariciones en prensa, entre otras etapas clave.
- **Tener presentes los componentes éticos de la deferencia epistémica y la representación cultural de la ciencia en la sociedad.** Es fundamental tomar en cuenta el hecho de que el conocimiento científico suele tener una posición predominante en términos epistémicos en la sociedad y que, dado que las/os científicas/os son consideradas/os como expertas/os en sus ámbitos, la comunicación de sus conocimientos tiene efectos en cómo las personas concebimos la realidad. Por ello, la DC debe ser responsable con la transmisión de información científica veraz y contextualizada. Asimismo, es ideal que la DC evite fortalecer estereotipos que reduzcan y banalicen o glorifiquen a la ciencia y las personas que se dedican a ella.

RECOMENDACIONES PARA TRABAJAR "LO CIENTÍFICO"

También podemos identificar algunas recomendaciones específicas sobre cómo trabajar "lo científico" en los libros de divulgación científica. Por supuesto que abordarlas todas puede resultar una tarea difícil e innecesaria, sin embargo hay algunas recomendaciones que nos pa-

recen fundamentales, es decir, que todo libro de divulgación científica debiera considerar:

- **Referenciar de forma adecuada las fuentes** de las cuáles se obtiene la información que presenta el libro y corroborar que sean fuentes con credibilidad científica.
- **Explicitar claramente la o las preguntas científicas** que el conocimiento presentado por el libro permite responder.

Otras recomendaciones generales que pueden ser abordadas con distintos niveles de complejidad en los libros son:

- **Trabajar dentro del libro la vinculación del contenido con la o las disciplinas científicas** relacionadas en términos simples y explicativos, respondiendo por ejemplo a preguntas como ¿en qué consiste la disciplina?, ¿qué es lo que comúnmente estudia?.
- **Incorporar a las y los trabajadores de la ciencia dentro de los libros**, mostrando también la ciencia como un trabajo de personas, en sus diferentes acciones y dimensiones: tanto el trabajo de campo/laboratorio como el trabajo de gabinete y gestión. Todos son parte del proceso científico.
- **Explicar terminología científica**, evidenciando que es parte del lenguaje de la ciencia. Por ejemplo, explicar por qué se usan nombres científicos de animales o qué significan los términos de una ecuación.
- **Abordar en el libro parte del proceso metodológico**, es decir, explicitar con qué técnicas y métodos se llegó a los resultados que se presentan.

- **Presentar bibliografías comentadas** que permitan ampliar o profundizar los conocimientos relacionados al libro, motivando el interés de la persona lectora a continuar indagando en el tema.
- **Incorporar dentro del texto menciones a las fuentes bibliográficas que sustentan el conocimiento presentado**, no solo en la bibliografía. Enseñar a buscar y corroborar fuentes es clave para incentivar lectores/as informados/as.
- **Incorporar posibles limitaciones y aspectos no abordados en las conclusiones** permite transparentar de mejor forma los alcances del conocimiento presentado e incentivar la curiosidad por explorar otras perspectivas.
- **Abrir espacio en los libros para mencionar controversias e incertidumbres**, los que son parte de la producción de conocimientos. Puede contribuir a mejorar y ampliar la comprensión sobre el tema.
- **Explorar los dilemas éticos asociados a los conocimientos científicos en sí mismos o sus posibles consecuencias sociales** también es recomendable, al menos en términos reflexivos. Un paso más allá, siempre que sea posible, es transparentar claramente la posición del autor/a. Esto, no con el fin de señalar un lado “correcto”, sino de transparentar desde dónde se observa. Contribuir al reconocimiento de que las personas que hacen ciencia son parte también de la sociedad es fundamental. Esta transparencia del posicionamiento ético no necesariamente socava lo científico: suma cuando se reconoce el marco valorativo que orienta la motivación de el/la investigador/a, pero resta cuando interfiere con las reglas y procedimientos propios del sistema de la ciencia.

- **Reflexionar sobre los paradigmas de investigación científica detrás de los conocimientos presentados** puede ser una buena práctica. Los libros de divulgación científica también participan en la construcción de la realidad de quienes los leen. Por esto, reflexionar sobre este ámbito parece clave. Esto invita a reflexionar tanto en términos ontológicos (supuestos que utilizo en relación a la realidad), epistemológicos (supuestos sobre cómo se concibe el conocimiento y la relación entre científico/a-fenómeno) y metodológicos (cómo generamos el conocimiento para la comprensión del fenómeno).
- **Reflexionar sobre los modelos de comunicación de la ciencia puede permitir presentar el conocimiento de formas diferentes.** Reconocer la existencia de diferentes modelos y que estos pueden coexistir en un mismo libro resulta fundamental. Esto puede permitir diferentes niveles de profundidad en relación con la expectativa divulgativa del equipo que trabaja el libro.

ESTRATEGIAS DE INCLUSIÓN

A continuación, resumimos distintas estrategias que se pueden utilizar para ampliar el público lector, incluyendo poblaciones especialmente vulnerables. En este sentido, las recomendaciones pueden ser aplicadas en cualquier libro y formato, sin ir en desmedro del resto de la población lectora entendiendo que, por ejemplo, la producción de textos en Braille es de uso, casi exclusivo, de población ciega.

Para público general, expandiendo la posibilidad de comprensión por parte de poblaciones socioculturalmente vulnerables o desaventajadas:

- **Utilización de lenguaje convencional**, de uso cotidiano, reduciendo el lenguaje técnico. Y, en caso de utilizar lenguaje

técnico, explicitarlo (énfasis tipográfico, por ejemplo) y explicar en lenguaje convencional los conceptos. Del mismo modo, la utilización de glosarios promueve el acceso a la información cuando el lenguaje no es de uso cotidiano. Así, se disminuye las barreras de vocabulario presentes en los distintos grupos lectores.

- **Utilización de oraciones cortas** y de baja complejidad gramatical. Reducir la complejidad de las oraciones promueve la comprensión del texto por parte de lectores no habituales.
- **Exponer los mensajes principales destacados y sencillos.** Los mensajes principales del texto son presentados de manera independiente, destacados y en lenguaje sencillo. De esta manera, el lector puede tener acceso a la información importante, aún cuando el texto le sea difícil de comprender.
- **Explicitar la pregunta** o el problema científico tratado en el texto. Esta estrategia sirve de guía para lectores que no están habituados a la temática particular.
- **Presentar imágenes congruentes** y equivalentes a la información entregada en el texto. Así, si el lector tiene dificultades de comprensión lectora, puede acceder o complementar la información a partir de la información gráfica. Por otra parte, presentar imágenes que representen información abstracta, puede ser un apoyo adicional para la comprensión del texto.

Para lectores/as con discapacidad visual:

- **No presentar texto sobre imágenes.** Eso dificulta la lectura por parte de lectores de pantalla, para público ciego, y dificulta la lectura por parte de lectores con visión reducida.

- **Aumentar el contraste del texto.** De este modo se facilita la percepción por parte de lectores con visión reducida.
- **Promover la producción de audiolibros.** Si se quiere aumentar la disponibilidad de la información, es recomendable que el libro tenga una versión de audiolibro. De este modo, la población ciega no queda excluida del contenido científico entregado en el libro.

Para lectores/as con discapacidad auditiva

- **Incluir un glosario.** Al igual que la población general, el uso de lenguaje cotidiano, y la presencia de glosarios, promueve el acceso a la información de la población sorda, sobre todo para aquellas personas cuya lengua materna es la lengua de señas chilena (LSch). En este caso, la alternativa óptima sería presentar el glosario en LSch.
- **Utilizar lenguaje sintético.** Como la LSch es la lengua materna de la comunidad sorda, la utilización de lenguaje sintético (en castellano) promueve el acceso al contenido del texto, en dicha comunidad.

Para lectores/as con Trastorno del Espectro Autista (TEA)

- **Disminuir la utilización de metáforas.** Para los lectores con trastorno del espectro autista (TEA), las metáforas pueden ser especialmente desafiantes de comprender. Si se utilizan como recurso, se pueden acompañar de un ejemplo concreto, para reforzar su comprensión.
- **Evitar la sobreexposición visual.** La sobrecarga visual, o perceptual en general, dificultan el acceso por parte de lectores

con TEA. Por ejemplo, el exceso de imágenes distractoras, colores, distintas tipografías, etc).

Para lectores con trastornos de lenguaje y aprendizaje

- **Aumentar el espaciado entre letras y palabras.** Es recomendable que el espaciado entre palabras sea equivalente a 3.5 veces el espaciado entre letras.
- **Aumentar el tamaño de la letra.** Para este grupo lector, es recomendable utilizar letra de tamaño 12 a 14, para apoyar el proceso lector.

Para lectores con trastorno de déficit atencional

- **Incluir un glosario.** Al igual que fue presentado anteriormente, es recomendable presentar vocabulario o glosario, que faciliten la comprensión. En el caso de lectores infantiles, es aconsejable que el glosario presente imágenes que promuevan la comprensión.
- **Presentar ejemplos prácticos** para conceptos complejos facilita también la comprensión por parte de lectores con TDAH. La información se puede complejizar progresivamente, de forma de completar el contenido deseado.

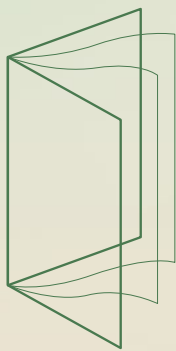
Para inclusión de mujeres, disidencias y etnias

- **Incluir personajes diversos,** con modelos y personajes de distintos géneros y etnias.
- **Romper estereotipos** de roles sociales tradicionalmente asociados a un género o etnia.

- **Incluir la lengua originaria**, en versiones exclusivas, o en los mensajes principales del texto, especialmente de la región en la que se publica el material.

AGRADECIMIENTOS

Quisiéramos agradecer a todas/os las personas e instituciones que colaboraron en el transcurso de esta investigación. Esperamos que este libro sea un aporte para el desarrollo del LDC en el ecosistema del libro en Chile.



Bibliografía

Acosta, C. Andwandter, C., González, P. & Valenzuela, A. (2016). *Mecanismos y criterios de selección de libros en Chile*. Ministerio de las Artes, la Cultura y el Patrimonio.

Adam, J.M. (1992). *Les textes: Types et prototypes. Recit, description, argumentation, explication et dialogue*. Nathan.

Adam, J.M. & Revaz, F. (1996). (Proto) Tipos: La estructura de la composición en los textos. *Revista Textos de didáctica de la Lengua y la Literatura*, 10.

Álamo, F. (2013). El narrador: Tipologías y representación textual. *Epos*, XXIX, 359–376.

Alcíbar, M. (2009). Comunicación pública de la tecnociencia: Más allá de la difusión del conocimiento. *Zer*, 14, 27.

Alcíbar, M. (2015). Comunicación pública de la ciencia y la tecnología: Una aproximación crítica a su historia conceptual” en *Arbor Ciencia. Pensamiento y Cultura*, 191–773.

Álvarez, G. (2001). *Textos y discursos: Introducción a la lingüística del texto*. Universidad de Concepción.

Álvarez, T. (1996). El texto expositivo-explicativo: Su superestructura y características textuales. En *Didáctica. Lengua y literatura* (pp. 29–44). Universidad Complutense de Madrid.

Amaya, M. (2010). Tipologías textuales: De Aristóteles a la clasificación múltiple. *Literatura y lingüística*, 22, 77–91.

Andler, D., Fagot-Largeault, A. & Saint-Sermin, B. (2015). *Introducción” en Filosofía de las ciencias*. Fondo de Cultura Económica.

Banco Mundial. (s. f.). *Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB)—Chile*. <https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?locations=CL>

Bauer, M. (2008). Paradigm Change for Science Communication: Commercial Science Needs a Critical Public” en *Communicating Science in Social Contexts. New models, new practices*. En *Donghong et al. Eds.* Springer Science.

Bell, A. & Turney, J. (2014). Popular science books: From public education to science bestsellers. En *Routledge Handbook of Public Communication of Science and Technology*. Routledge.

Bernárdez, E. (1982). Otras cuestiones teóricas y epistemológicas. En *Introducción a la lingüística del texto*. Espasa.

Blanco, D. (2004). Autor, enunciador, narrador. *Lienzo*, 25, 9–26.

Bonney, R., Phillips, T., Ballard, H. & Enck, J. (2015). Can citizen science enhance public understanding of science? *Public Understanding of Science*, 25(1), 2–16.

Bucchi, M. & Trench, B. (2014). Science communication research: Themes and challenges. En *Routledge Handbook of Public Communication of Science and Technology*. Routledge.

Bunge, M. (1999). *Las ciencias sociales en discusión: Una perspectiva filosófica*. Editorial Sudamericana.

Cademártori, Y. (2003). La inscripción de las personas en textos de divulgación científica. *Revista Latinoamericana de Estudios del Discurso*, 3, 9–27.

Calsamiglia, H. & Tusón, A. (2001). Los géneros discursivos y las secuencias textuales. En *Las cosas del decir*. Ariel.

Camacho, J. (2018). *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología: Una mirada desde la perspectiva de género*. Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación.

Cambre, M. (2017). Centros y museos interactivos de ciencia en América Latina. En *Aproximaciones a la investigación en divulgación de la ciencia en América Latina a partir de sus artículos académicos*. Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe.

Cartwright, J. & Baker, B. (2005). *Literature and science: Social impact and interaction*. ABC-CLIO.

Centro Microdatos. (2019). *Segunda Encuesta de Percepción y Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología en Chile*. https://api.observa.minciencia.gob.cl/api/datosabiertos/download/?handle=123456789/301117&filename=Informe_final_del_estudio_EPSCT_2018.pdf

Chall, J. S. (1983). *Stages of reading development*. McGraw-Hill.

Charaudeau, P. (2004). La problemática de los géneros. De la situación a la construcción textual. *Revista Signos*, 37(56).

Ciapuscio, G. (1992). Impersonalidad y desagentivación en la divulgación científica. *Lingüística Española Actual*, 14(2), 183–206.

(1994). *Tipos textuales*. Ciclo Básico Común.

CONICYT. (2017). *Encuesta Nacional de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en Chile*. Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación.

CONICYT. (2019). *II Encuesta Nacional de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en Chile*. CONICYT.

Convocatoria. Fondart Arte y Ciencia. (2020). Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio.

Corbacho, A. (2006). Textos, tipos de texto y textos especializados. *Revista de Filología de la Universidad de La Laguna*, 24.

Córdova, R. (2023). Con una asistencia presencial de más de 40 mil personas y 4 millones online terminó con éxito una nueva edición de Congreso Futuro. *El Mostrador*. <https://www.elmostrador.cl/destacado/2023/01/21/con-una-asistencia-presencial-de-mas-de-40-mil-personas-y-4-millones-online-termino-con-exito-una-nueva-edicion-de-congreso-futuro/>

Cuadrado, G. et al. (2016). El pensamiento y el lenguaje metafóricos de la ciencia y las ingenierías manifestados en las unidades léxicas del diccionario. En *Diccionario bilingüe de metáforas y metonimias científico-técnicas*. Routledge.

Davies, S. & Horst, M. (2016). *Science Communication. Culture, Identity and Citizenship*. Palgrave MacMillan.

Davies, S., Halpern, M., Horst, M., Kirby, D. & Lewenstein, B. (2019). Science stories as culture: Experience, identity, narrative and emotion in public communication of science. *Journal of Science Communication*, 18(05).

Dirección de Estudios Sociales. (2015). *Primera Encuesta Nacional de Cultura Científica: Percepción Social sobre la Ciencia y Tecnología en Chile*. https://api.observa.minciencia.gob.cl/api/datosabiertos/download/?handle=123456789/301123&filename=Informe_final_del_estudio_EPSCT_2015.pdf

Donghong, C., Claessens, M., Gascoigne, T., Metcalfe, J., Schiele, B. & Shunke, S. (2008). *Science Communication. A multidisciplinary ad social science” en Communicating science in social contexts*. Springer Science.

Durant, J. (1999). Participatory technology assessment and the democratic model of the public understanding of science. *Science and Public Policy*, 26(5), 313–319.

Encuesta de percepción social de la ciencia y la tecnología en España. (2022). Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.

Escarpit, R. (1968). *La revolución del libro*. Alianza Editorial.

Escobar-Ortiz, J. M. (2019). *Ciencia, valores y poder. Una mirada a los discursos de divulgación científica en Colombia*. Editorial Universidad del Rosario.

Escobar-Ortiz, J. M. & Rincón-Álvarez, A. (2019). La divulgación científica y sus modelos comunicativos: Algunas reflexiones teóricas para la enseñanza de las ciencias. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 10(1), 135–154.

Filinich, M. I. (2012). *Enunciación*. Eudeba.

Fuentes, L. Ferretti, P., Castro, F., Ortega, R. (2015). *La edición independiente en Chile. Estudio e historia de la pequeña industria (2009-2014)*.

Galvis, C. & Botero, L. (2013). Comunicación Pública de la Ciencia como factor de consolidación democrática. *Redes.com: revista de estudios para el desarrollo social de la Comunicación*, 7.

Garralón, A. (2013). *Leer y saber: Los libros informativos para niños*. Tarambana Libros.

Garretón, M. A. (2018). *La brecha científico-tecnológica: Percepción de la ciencia y tecnología y desigualdad social*. Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación.

Garretón Merino, M. A., Van den Eynde, A. M., Arancibia Gutiérrez, M., Camacho González, J., Roberts Molina, R. & Polino, C. (2014). *Ciudadanía: Ciencia y Tecnología. Reflexiones sobre la percepción de la ciencia y la tecnología en Chile*. Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación. https://www.conicyt.cl/wp-content/uploads/2014/07/CIUDADANIA_CIENCIA-Y-TECNOLOGIA.pdf

Grana, R. (2020). Breviario sobre tipologías textuales. En *Seminario de producción textual*. Universidad Nacional de Córdoba.

Guedes, S. G. A. & Tognetti, S. (2006). Introduction. En *Interfaces between science and society*. Greenleaf.

Haack, S. (2008). *Ciencia, Sociedad y Cultura. Ensayos escogidos*. Universidad Diego Portales.

- Haack, S. (2019). The Art of Scientific Metaphors. *Revista Portuguesa de Filosofia*, 75(4), 2049–2066.
- Hamuy, M. (2018). *Presentación: La percepción nos desafía*. Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación.
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C. & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ta edición). McGraw Hill.
- Hilgartner, S. (1990). The Dominant View of Popularization: Conceptual Problems, Political Uses. *Social Studies of Science*, 20(3), 519–539.
- Iyengar, S. & Massey, D. (2019). Scientific communication in a post-truth society. *PNAS*, 16(16).
- Jaque, J. M. (2020). El boom de los libros de ciencia para niños. *La Tercera*. <https://www.latercera.com/tendencias/noticia/el-boom-de-los-libros-de-ciencia-para-ninos/968510/>
- Jiménez, R. (2016). ‘Tenemos pasión por la ciencia’: La divulgación de la ciencia en algunas publicaciones periódicas decimonónicas mexicanas. En M. J. Correa, A. Kottow & S. Vetö (Eds.), *Ciencia y espectáculo. Circulación de saberes científicos en América Latina, siglos XIX y XX*. Ocho Libros.
- Labarre, A. (2002). *Historia del libro*. Siglo XXI.
- Lartitegui, A. (2022). *Alfabeto del libro de conocimientos. Paradigmas de una nueva era*. Pantalia Publicaciones.
- Lewenstein, B. (2003). *Models of public communication of science and technology*. Cornell University.
- Lewenstein, B. (2007). Why should we care about science books? *Journal of Science Communication*, 6(1).
- Lewenstein, B. (2010). Models of Public Understanding: The Politics of Public Engagement. *ArtefaCToS*, 3(1), 13–29.

- Loureda, Ó. (2003). *Introducción a la tipología textual*. Arco Libros.
- Luhmann, N. (2007). *La Sociedad De La Sociedad* (1ª ed.). Herder y Universidad Iberoamericana.
- Malet, A. (2002). Divulgación y popularización científica en el siglo XVIII: entre la apología cristiana y la propaganda ilustrada. *Quark: Ciencia, medicina, comunicación y cultura*, 26.
- Massarini, L. & Castro, I. (2004). Divulgación de la ciencia: Perspectivas históricas y dilemas permanentes. *Quark: Ciencia, medicina, comunicación y cultura*, 32.
- Massarini, L. & Rocha, M. (2017). Panorama general de la investigación en divulgación de la ciencia en América Latina. En *Aproximaciones a la investigación en divulgación de la ciencia en América Latina a partir de sus artículos académicos*. Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe.
- Medvecky, F. & Leach, J. (2019). *An Ethics of Science Communication*. Palgrave McMillan.
- Merino, P. (2010). Las ciencias y la animación a la lectura. *Peonza*, 93.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación. (2022). *Ajuste de cuestionario y metodología y aplicación de la Tercera Encuesta Nacional de Percepción Social de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación*. [https://api.observa.minciencia.gob.cl/api/datosabiertos/download/?handle=123456789/302605&filename=Informe%20Final%203ra%20EPSCT%20%20\(2022\).pdf](https://api.observa.minciencia.gob.cl/api/datosabiertos/download/?handle=123456789/302605&filename=Informe%20Final%203ra%20EPSCT%20%20(2022).pdf)
- Muñoz, N. I. (2018). La (des)agentivación en el lenguaje científico y en el de divulgación. *Anclajes*, 3(3), 95–105.
- Nieto Galán, A. (2011). *Los públicos de la ciencia. Expertos y profanos a través de la historia*. Fundación Jorge Juan Marcial Pons.

- Nieto Galán, A. (2016). Prólogo. En M. J. Correa, A. Kottow & S. Vetö (Eds.), *Ciencia y espectáculo. Circulación de saberes científicos en América Latina, siglos XIX y XX*. Ocho Libros.
- Nieto, I. & Velasco, M. (2016). *Ciencia abierta. Singularidad e irrupción en las fronteras de la práctica artística*. Adrede Editora.
- O'Donnell, M. & Wood, M. (1999). *Becoming a Reader: A Developmental Approach to Reading Instruction*. Allyn and Bacon.
- Oreskes, N. (2021). *¿Por qué confiar en la ciencia?* Ediciones Universitarias de Valparaíso.
- Perrault, S. (2013). *Communicating Popular Science. From deficit to democracy*. Palgrave Macmillan.
- Phillips, T., Ballard, H., Lewenstein, B. & Bonney, R. (2019). Engagement in science through citizen science. Moving beyond data collection. *Science Education*, 103, 665–690.
- Pickel, A. (2018). La cultura como sistema semiótico: Una redefinición de la idea de cultura desde la perspectiva sistemista. *Cultura representaciones sociales*, 13(25).
- Pleitje, M., Dam, R. & During, R. (2017). Citizen Science in the perspective of today's society: The information and participation society. En *Exploring Citizen Science. Embedded, embodied and actionable knowledge production*. Wageningen University.
- Polino, C. & Castelfranchi, Y. (2012). Comunicación pública de la ciencia. Historia, prácticas y modelos. En *Ciencia, tecnología y sociedad*. Trotta.
- Polo, A. (2015). La traducción de los verbos epistémicos en un corpus de textos de divulgación científica: La expresión del yo enunciador. *Orillas*, 4.
- Ramos, C. A. (2015). Los paradigmas de la investigación científica. *Av.Psicol*, 23(1), 9–17.

Reyes-Arriagada, R., Christie, C. & Bamford, P. (2021). Twelve reasons –not new but often forgotten– for scientists to participate in science communication activities. *SciComm*, 1(2).

Roberts, R. (2018). *Análisis de la percepción social sobre las políticas de apoyo a la ciencia y la tecnología, reconocimiento institucional y valoración social*. Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación.

Root, R. (2008). The nature of nonfiction. En *The Nonfictionist's Guide: On reading and Writing Creative Nonfiction*. Rowman & Littlefield.

Roqueplo, P. (1983). La ciencia representada. En *El reparto del saber*. Gedisa.

Russel, N. (2009). *Communicating science. Professional, Popular, Literary*. Cambridge University Press.

Sánchez, A. (2015). *La divulgación de la ciencia como literatura*. Universidad Autónoma de México.

Sánchez, V. & Silva, M. (2011). Aprendiendo a argumentar. Análisis del uso de marcas enunciativas en cartas infantiles. *Revista de Lingüística Teórica y Aplicada*, 49(2), 129–151.

Santos-Herceg, J. (2020). *La Tiranía del Paper*. Ediciones UACH.

Semir, V. (2015). *Decir la ciencia. Divulgación y periodismo científico de Galileo a Twitter*. Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona.

Silva, T. & Montenegro, S. (2019). *Creando nuevos lectores: Alcance e impacto del libro informativo en Chile*. Ministerio de las Artes, la Cultura y el Patrimonio.

Suldovsky, B. (2016). In science communication, why does the idea of the public deficit always return? Exploring key influences. *Public Understanding of Science*, 25(4), 415–426.

UNESCO. (s. f.). *Un llamamiento conjunto en pro de la ciencia abierta*.
https://es.unesco.org/sites/default/files/joint_appeal_for_open_sciences_v5_es.pdf

Watson, P. (2019). La difusión del saber y el ascenso de la exactitud. En *Ideas*. Crítica.

Welbourne, D. & Grant, W. (2016). Science communication on YouTube: Factors that affect channel and video popularity. *Public Understanding of Science*, 25(6), 706–718.

Wynne, B. (1992). Misunderstood misunderstanding: Social identities and public uptake. *Public Understand of Science*, 1, 281–304.

Anexos

ANEXO 1. Muestra de libros

Libro	Tipo de libro	Autor	Editorial	Disciplina	Temática
<i>Física y berenjenas</i>	Breviario	Andrés Gomberoff	Aguilar	Ciencias Físicas	Física
<i>Sabores de América</i>	Libro informativo	Isabel Hojas Ana María Pavez Constanza Recart	Amanuta	Antropología	Alimentos
<i>Increíble evolución</i>	Libro informativo	Wesley Robins Anna Claybourne Dra. Isabelle de Groot	Amanuta	Ciencias Biológicas	Evolución
<i>Insectopedia</i>	Libro informativo	Daniel Aguilera-Olivares Itza Maturana	Amanuta	Ciencias Biológicas	Flora y/o fauna
<i>La ballena jorobada</i>	Libro informativo	Alfredo Cáceres Bernardita García J. María José Pérez A.	Amanuta	Ciencias Biológicas	Flora y/o fauna
<i>Nutre tu cuerpo</i>	Libro informativo	Leonor Pérez Gaëlle Duret	Amanuta	Ciencias de la salud	Alimentos
<i>Atlas Americano</i>	Libro informativo	Alejandra Vega Sol Undurraga Natalie Guerra	Amanuta	Historia y arqueología	Geografía
<i>El libro de las comparaciones</i>	Libro informativo	Clive Gifford Paul Boston	Amanuta	Interdisciplinario	Cosas
<i>Chile arqueológico</i>	Narrativa (gráfica)	Rodrigo Riveros Strange	Arcano IV Ltda.	Historia y arqueología	Arqueología
<i>Star Wars: un ensayo urbano-galáctico</i>	Breviario	Alain Musset Alejandro Rascovan	Bifurcaciones	Geografía económica y social	Urbanismo

<i>Mitos de Chile</i>	Otros (Enciclopedias, recopilaciones, libro-arte)	Sonia Montecino Aguirre	Catalonia	Antropología	Mitos
<i>DeMente</i>	Breviario	Adolfo Agurto Aland Astudillo César Ravello Cristian Calfún Cristian Malhue Felipe Tapia Isaac García Jesús Olivares Juan Carlos Morales Luis Manríquez Mauricio Aspé Mauricio Ramírez Miguel Piñeiro Óscar jara Ricardo Illesca Tito Castillo Ana Abbott Ann Mary Iturra Constanza Berthea Indira Lara Magali Sepúlveda Marcela Ovando Marcia Arriagada María Teresa Salas Melissa Pavez Soraya Mora Valeska Cid	Catalonia	Ciencias Biológicas	Neurociencias
<i>Un paseo por el azar</i>	Breviario	Gregorio R. Moreno Flores	Catalonia	Matemáticas	Matemática
<i>50 leyes del poder en El Padrino</i>	Otros (Enciclopedias, recopilaciones, libro-arte)	Alberto Mayol	Catalonia	Ciencias Políticas	Política y poder
<i>Universo: Ciencia y Ficción</i>	Libro informativo	Margarita Schultz María Teresa Ruiz	Confín	Ciencias Físicas	Astronomía
<i>Hackers</i>	Libro informativo	Tom Jackson Cristina Guitian	Contrapunto	Ciencias de la información	Informática

<i>¿Cuál es el problema? Cambio climático</i>	Libro informativo	Tom Jackson Cristina Guitian	Contrapunto	Ciencias de la Tierra y el Medioambiente	Cambio climático
<i>El libro de la física</i>	Libro informativo	Colin Stuart Ximo Abadía	Contrapunto	Ciencias Físicas	Astronomía
<i>La gran historia de todo</i>	Breviario	David Christian	Crítica	Historia y arqueología	Historia universal
<i>No estoy de acuerdo</i>	Breviario	Bruno Córdoba Manzor	Das Kapital Ediciones	Ciencias Políticas	Política y poder
<i>Einstein para perplejos</i>	Breviario	Andrés Gomberoff José Edelstein	Debate	Ciencias Físicas	Científicos
<i>Hijos de las estrellas</i>	Breviario	María Teresa Ruiz	Debate	Ciencias Físicas	Astronomía
<i>Por que tenemos el cerebro en la cabeza</i>	Breviario	Pedro Maldonado	Debate	Interdisciplinario	Neurociencias
<i>Nikola y los vasos de luz</i>	Narrativa (gráfica)	Feliza Marro	edebé	Historia y arqueología	Científicos
<i>Todo acerca del huevo</i>	Libro informativo	Matej Ilčík Blanka Sedláková Eva Bártová Markéta Nováková	Ediciones del Quijote	Ciencias Biológicas	Flora y/o fauna
<i>Ecopreguntas para niños curiosos</i>	Libro informativo	Francisco Bozinovic Luz Valeria Oppliger	Ediciones UC	Ciencias Biológicas	Ecología
<i>Biodiversidad para jóvenes diversos</i>	Libro informativo	Francisco Bozinovic	Ediciones UC	Ciencias de la Tierra y el Medioambiente	Ecología
<i>A la sombra del asombro</i>	Breviario	Francisco Claro	Ediciones UC	Ciencias Físicas	Astronomía
<i>Pixy</i>	Narrativa (gráfica)	Celso López Matthew Lipman Ana María Vicuña	Ediciones Universidad Católica de Chile	Filosofía, ética y religión	Filosofía
<i>El lenguaje de la ciencia</i>	Libro informativo	Colin Stuart Ximo Abadía	Editorial Contrapunto	Interdisciplinario	Matemática
<i>El libro de las grandes ideas científicas</i>	Libro informativo	Freya Hardy Sara Mulvanny	Editorial Contrapunto	Ciencias Biológicas	Ciencia

<i>Sé parte del cambio</i>	Libro informativo	Josué Aguilera	Editorial Planeta Chilena	Ciencias de la Tierra y el Medioambiente	Cambio climático
<i>Una especie de zumbido en la cabeza</i>	Breviario	Eric Goles	Editorial Planeta Chilena	Matemáticas	Matemática
<i>El soliloquio de los genes</i>	Breviario	Raúl Vallejos	Editorial Rosetta	Ciencias Biológicas	Genética
<i>De aquí somos</i>	Libro informativo	Valentina Palma García Ángeles Quinteros	Escrito con tiza	Ciencias Biológicas	Flora y/o fauna
<i>Amor animal</i>	Libro informativo	Ángeles Vargas	Escrito con tiza	Ciencias Biológicas	Flora y/o fauna
<i>Basura cero con esperanza</i>	Narrativa (gráfica)	Gabriela Lyon Fundación Basura	Fundación Basura	Ciencias de la Tierra y el Medioambiente	Ecologismo
<i>Verde/Azul: de los glaciares al mar</i>	Otros (Enciclopedias, recopilaciones, libro-arte)	Fundación Mar Adentro	Fundación Mar Adentro	Ciencias de la Tierra y el Medioambiente	Ecología
<i>Guía didáctica aguas patagónicas</i>	Libro informativo	Fundación Meri	Fundación Meri	Ciencias de la Tierra y el Medioambiente	Patagonia
<i>Si nuestros cuerpos hablaran</i>	Libro informativo	James Hamblin	Grijalbo	Ciencias de la salud	Cuerpo humano
<i>Sexo seguro en América</i>	Breviario	Rosario Laris	ISFEM	Medicina Clínica	Sexualidad
<i>Somos diversidad</i>	Libro informativo	Alfredo Cáceres Magdalena Guerrero María José Poblete	La Bonita	Antropología	Antropología
<i>Yo, sustentable</i>	Libro informativo	Gabriela Lyon Pamela Bravo	La Bonita Ediciones	Ciencias de la Tierra y el Medioambiente	Ecologismo
<i>Yo, activista</i>	Libro informativo	Lucha Sotomayor Itza Maturana	La Bonita Ediciones	Ciencias Políticas	Política y poder

<i>Yo, ciudadano</i>	Libro informativo	Mathias Sielfled Elena Pantoja	La Bonita Ediciones	Ciencias Políticas	Política y poder
<i>Yo, digital</i>	Libro informativo	Lucha Sotomayor Itza Maturana	La Bonita Ediciones	Ciencias de la Comunicación	Informática
<i>Los límites de la fuerza</i>	Breviario	Catalina Fernández Carter	La Pollera	Derecho	Derechos humanos
<i>Chile en los ojos de Darwin</i>	Breviario	Claudia Urzúa	Laurel	Ciencias Biológicas	Exploradores
<i>Cerebro cotidiano</i>	Otros (Enciclopedias, recopilaciones, libro-arte)	Andres Slachevsky Chonchol	LOM	Ciencias de la salud	Neurociencias
<i>Desafíos comunes. Tomo I</i>	Breviario	Danilo Martuccelli Kathya Araujo	LOM	Sociología	Sociedad
<i>Exploradores del bosque</i>	Libro informativo	Catalina Mekis	Loquele - Santillana	Ciencias Biológicas	Flora y/o fauna
<i>Breviario del neoliberalismo</i>	Breviario	Carlos Tromben	Mandrágora	Ciencias Políticas	Economía
<i>Croares</i>	Libro informativo	Sam García Andrés Charrier	Manivela	Ciencias Biológicas	Flora y/o fauna
<i>Pueblos americanos</i>	Libro informativo	Natalia Rodríguez Valdés Francisca Jiménez Bluhm	Mis Raíces	Antropología	Pueblos originarios
<i>Animales Americanos</i>	Libro informativo	Johana Moroso Caro Francisca Jiménez Bluhm	Mis Raíces	Ciencias Biológicas	Flora y/o fauna
<i>María Teresa Ruiz. Llegar a las estrellas</i>	Narrativa (gráfica)	Isabel Ossa Guzmán Antonia Rosello	Mis Raíces	Ciencias Físicas	Científicos
<i>La gran aventura de Hernando de Magallanes</i>	Narrativa (gráfica)	Marcelo Escobar Valentina Rebolledo	Mis raíces	Historia y arqueología	Exploradores
<i>Aventuras en el Antropoceno</i>	Breviario	Gaia Vince	Ocho Libros Editores	Ciencias de la Tierra y el Medioambiente	Ecología

<i>Alicia y el bosque de algas</i>	Narrativa (gráfica)	Christophe Destombe Valérie Valéro Luz Valeria Oppliger Myriam Valero	Orjikh editores	Ciencias de la Tierra y el Medioambiente	Ecologismo
<i>Orígenes</i>	Breviario	Donald Goldsmith Neil deGrasse Tyson	Paidós	Ciencias Físicas	Física
<i>Víboras, putas, brujas</i>	Breviario	Roberto Suazo	Paidós	Historia y arqueología	Historia universal
<i>Humanos</i>	Breviario	Tom Phillips	Paidós	Historia y arqueología	Historia universal
<i>Mamíferos prehistóricos de Chile que convivieron con el h</i>	Libro informativo	Rafael Labarca Encina Maya Hanisch	Pehuen	Ciencias Biológicas	Flora y/o fauna
<i>Aprendamos arqueología de nuestra tierra</i>	Libro informativo	Roberto diGirolamo Lautaro Núñez	Pehuén	Antropología	Pueblos originarios
<i>Chile es mar</i>	Libro informativo	Alejandro Vila Daniela Droguett Miriam Fernández Yolanda Sánchez	Pehuén	Ciencias Biológicas	Mar
<i>El fantástico mundo de los elementos</i>	Libro informativo	Bunpei Yorifuji	Pehuén	Ciencias Químicas	Química
<i>Gran libro del cambio climático</i>	Libro informativo	Pablo Ruiz T. Andrea Navarro G.	Penguin Random House	Ciencias de la Tierra y el Medioambiente	Cambio climático
<i>Bruno y el big bang</i>	Narrativa (gráfica)	Rodrigo Contreras Ramos Carolina Undurraga	Penguin Random House	Ciencias Físicas	Física
<i>La música del cosmos</i>	Breviario	Andrés Gomberoff	Penguin Random House	Interdisciplinario	Física
<i>La ciencia pop</i>	Breviario	Gabriel León	Penguin Random House	Interdisciplinario	Científicos
<i>Historia secreta de Chile</i>	Breviario	Jorge Baradit	Penguin Random House	Historia y arqueología	Historia de Chile

<i>El Ñandú: historias de la estepa de Aysen</i>	Narrativa (gráfica)	No consignado	Photosíntesis	Ciencias Biológicas	Flora y/o fauna
<i>Una breve historia de la borrachera</i>	Breviario	Mark Forsyth	Planeta	Historia y arqueología	Historia universal
<i>Marte: La próxima frontera</i>	Breviario	José María Maza Sancho	Planeta	Ciencias Físicas	Astronomía
<i>Historia Universal Freak. Volumen 1</i>	Breviario	Joaquín Barañaó	Planeta	Historia y arqueología	Historia universal
<i>Descubriendo el cerebro</i>	Libro informativo	Facundo Manes María Roca	Planeta	Interdisciplinario	Neurociencias
<i>Neuróticos</i>	Otros (Enciclopedias, recopilaciones, libro-arte)	Constanza Michelson	Planeta	Psicología	Psicología
<i>Somos polvo de estrellas para niños y niñas (Edición Viva Leer)</i>	Breviario	José María Maza Sancho Pablo Luebert	Planeta Junior	Ciencias Físicas	Astronomía
<i>Animales chilenos pop up</i>	Libro informativo	Planeta Sostenible	Planeta Sostenible	Ciencias Biológicas	Flora y/o fauna
<i>Una simple Pepa. Biografía de una semilla</i>	Libro informativo	Luz Philippi	Recrea Libros	Ciencias Biológicas	Flora y/o fauna
<i>El primate ingenioso</i>	Breviario	Jorge Andrés Pérez Rosset	RIL	Antropología	Antropología
<i>Totalmente humano</i>	Libro informativo	Bruno Valasse Cynthia Pratt Nicolson	Santillana	Ciencias Biológicas	Ecología
<i>Bajo mis pies</i>	Narrativa (gráfica)	Ignacio Ortega David Nash	Santillana del Pacífico	Ciencias Biológicas	Ecología
<i>Chile: Territorio volcánico</i>	Libro informativo	SERNAGEOMIN	Servicio Nacional de Geología y Minería	Ciencias de la Tierra y el Medioambiente	Geología
<i>10 cosas increíbles sobre las plantas que (probablemente)</i>	Libro informativo	Cristian Atala Camila Sepúlveda	Sin editorial	Ciencias Biológicas	Flora y/o fauna
<i>Norte claro sur oscuro</i>	Libro informativo	NIES	Sin editorial	Interdisciplinario	Clima

<i>Alicia en el país de las probabilidades</i>	Narrativa (gráfica)	Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile	SM	Matemáticas	Matemática
<i>Chilenas, la historia que construimos nosotras</i>	Breviario	María Jose Cumplido	Sudamericana	Historia y arqueología	Historia de Chile
<i>El arte y la ciencia de no hacer nada</i>	Breviario	Andre J. Smart Elena Luján Odriozola	Tajamar Editores	Ciencias Biológicas	Neurociencias
<i>Ciudad verde</i>	Otros (Enciclopedias, recopilaciones, libro-arte)	Alejandra Vidal de la Cerda	TC editorial	Ciencias de la Tierra y el Medioambiente	Ecologismo
<i>Virus. Un mundo microscópico</i>	Libro informativo	Gino Corsini Laura Navarro	Universidad Autónoma	Ciencias Biológicas	Virus
<i>La Amenaza del Clima en el Antropoceno</i>	Libro informativo	José Carlos Báez	Universidad Autónoma	Ciencias de la Tierra y el Medioambiente	Cambio climático
<i>Astronomía ilustrada</i>	Libro informativo	Juan Carlos Beamin	Universidad Autónoma	Ciencias Físicas	Astronomía
<i>Relatos de tú con ciencia. Episodio II. Cualquiera puede</i>	Libro informativo	Fernando Ortiz Sergio Vicencio Pato Roco	Universidad Autónoma	Interdisciplinario	Neurociencias
<i>Viajeros y botánicos</i>	Otros (Enciclopedias, recopilaciones, libro-arte)	Waldo Lazo	Universitaria	Ciencias Biológicas	Exploradores
<i>Calentamiento Global</i>	Libro informativo	Antonio Sahady	Universitaria	Ciencias de la Tierra y el Medioambiente	Cambio climático
<i>Hotel de gérmenes</i>	Narrativa (gráfica)	Ryeong-eon Kim Sung-wa Kim Su-jin Kwon	Zig-Zag	Ciencias Biológicas	Cuerpo humano
<i>Terremotos y volcanes para los más curiosos</i>	Libro informativo	Fernando Simonotti Javier Basile Gabriela Baby	Zig-Zag	Ciencias de la Tierra y el Medioambiente	Geología

<i>Hola, soy el Tiempo</i>	Libro informativo	Luca Novelli	Zig-Zag	Ciencias Físicas	Física
<i>¿Quién manda aquí?</i>	Libro informativo	André Rodrigues Pedro Markun Larissa Ribeiro Paula Desgualdo	Zig-Zag	Ciencias Políticas	Política y poder
<i>La luz y los colores para los más curiosos</i>	Libro informativo	Carla Baredes Ileana Lotersztain María Lavezzi	Zig-Zag iamiqué	Ciencias Físicas	Física
<i>Hola, soy el Cero</i>	Libro informativo	Luca Novelli	ZigZag	Matemáticas	Matemática

Sobre las/os autoras/es

Camila Martínez Rebolledo

Licenciada en Ciencias con mención en Biología de la Universidad de Chile, Doctora en Neurolingüística de la Universidad de Groninga, en los Países Bajos. Ha desarrollado investigación en el área de las dificultades del aprendizaje lector y trastornos del lenguaje, utilizando herramientas de evaluación conductual y neurofisiológica. Además, ha participado en el desarrollo e implementación de herramientas de aprendizaje y evaluación en formato digital, para distintas poblaciones con desarrollo típico y necesidades educativas especiales. Actualmente es investigadora asociada de la línea 2 de inclusión de la discapacidad, del Centro de Justicia Educacional UC.

Paulo González Ibarra

Licenciado en Letras de la Universidad Católica; Máster en Edición de la Universitat Pompeu Fabra; Diplomado en Diseño Editorial de la Universidad de Chile; y Diplomado en Filosofía de la Ciencia del Instituto de Filosofía y Ciencias de la Complejidad. Ha trabajado en edición y diseño editorial, fomento de la lectura, bibliotecas públicas e investigación del campo editorial (*Mecanismos y criterios de selección de libros en Chile*, 2017; *Diccionario de Editoriales Chilenas 1920-2020*, en desarrollo).

Catalina Amigo Jorquera

Antropóloga social, Magíster en Análisis Sistémico aplicado a la Sociedad y candidata a Doctora en Territorio, espacio y sociedad de la Universidad de Chile. Es estudiante doctoral del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (Cr)² e investigadora del Núcleo de Estudios Sistémicos Transdisciplinarios NEST-R3, de la Red de Pobreza Energética, la Red Transdisciplinaria en Energía, Agua y Sustentabilidad (ENEAS) y del Núcleo de investigación en Inter y Transdisciplina para la Educación Superior (NITES). Sus temas de interés se relacionan con interfaz ciencia-sociedad, inter y transdisciplina, transiciones justas, cambio climático y sistemas territoriales desde enfoques sistémicos y de complejidad.

Ignacio Alfaro

Licenciado en Historia, Magíster en Sociología y Diplomado en Edición de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Actualmente trabaja en el desarrollo de Astrolabio Ediciones y como asistente de edición en la Revista Estudios de Políticas Públicas. Tiene experiencia en corrección de textos, gestión de revistas científicas y análisis de datos cuantitativos y cualitativos.

