

Epistemología digital integral:

Fundamentos, dimensiones y futuro del
conocimiento en la era tecnológica

Rómulo Andrés Gallego Torres Ph. D

Colección: Pensar en digital

Centro de investigación

Entropía

Educativa

Epistemología digital integral:

Fundamentos, dimensiones y futuro del
conocimiento en la era tecnológica

Rómulo Andrés Gallego Torres Ph. D

Colección Pensar en digital

Título: Epistemología digital integral: Fundamentos, dimensiones y futuro del conocimiento en la era tecnológica

Autor: Rómulo Andrés Gallego Torres

ISBN: 978-628-01-8746-4

Materia: Investigación

Tipo de contenido: Académico

Clasificación THEMA: Educación

Idioma: Castellano

Derechos de autor: Todos los derechos reservados al autor

País: Colombia

Declaración de Edición Digital: Este libro es una edición digital y ha sido optimizado para su lectura en dispositivos electrónicos.

© Entropía Educativa - Centro de Investigación

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

Rómulo Andrés Gallego Torres
Calle 24c n.º 84-85, Bogotá DC. Colombia

director@entropiaeducativa.com

3173007680

A mi padre, hecedor de mundos y de maestros

Contenido

Introducción	17
La urgencia de una epistemología digital integral en el Siglo XXI	18
Breve panorama de los desafíos y transformaciones del conocimiento	20
Objetivos y estructura del libro	22
PARTE I Fundamentos de la epistemología digital integral	25
Capítulo 1: La revolución digital y la cuestión del conocimiento	27
1.1 La transformación digital como punto de inflexión epistémico	27
1.3 Definiendo el campo: ¿Qué es la “Epistemología Digital”?	35
Capítulo 2: Diálogos con la tradición: antecedentes epistemológicos	40
2.1 Revisitando el empirismo y el racionalismo en la era de los algoritmos	40
2.2 La síntesis kantiana y su reformulación ante la mediación digital	44
2.3 Epistemología social, de la virtud y su adaptación a agentes híbridos	46
2.4 Aportes de la fenomenología posfenomenológica y la epistemología situada	48
2.5 La teoría del actor-red y la anarquía epistemológica en el ecosistema digital	50
Capítulo 3: Cognición transformada: mentes extendidas y conocimiento híbrido	51
3.1 La cognición distribuida: más allá del individuo (Hutchins)	53
3.2 La tesis de la mente extendida y sus implicaciones digitales	57
3.3 El surgimiento del conocimiento híbrido: sinergias y tensiones humano-máquina	60

3.4 Desafíos epistémicos de la cognición distribuida y el conocimiento híbrido	63
Capítulo 4: fundamentos metodológicos para el estudio de la EDI	66
4.1 Adopción de un enfoque cualitativo interpretativo-comprensivo	67
4.2 La metodología multimétodo: análisis teórico-conceptual y hermenéutica crítica	70
4.3 Revisión sistemática de literatura en la epistemología digital	73
4.4 El Papel de los estudios de caso representativos	75
PARTE II La arquitectura de la epistemología digital integral (EDI)	86
Capítulo 5: Presentación de la EDI: definición y principios nucleares	88
5.1 Hacia una definición operativa de la Epistemología Digital Integral	88
5.2 Principio de hibridación epistémica: la coconstitución del saber	92
5.3 Principio de Distribución Reticular: el conocimiento en redes complejas	96
5.4 Principio de Validación Múltiple: nuevos estándares para la justificación	99
Capítulo 6: Dimensión ontológica digital: la naturaleza del ser en el ciberespacio	105
6.1 Investigando la Existencia en el ámbito digital	105
6.2 El Estatus de los objetos digitales: software, algoritmos, datos	107
6.3 Representaciones digitales y la cuestión del referente: de la mimesis a la hiperrealidad	110
6.4 La Ontología de las entidades generadas por inteligencia artificial	113
Capítulo 7: Dimensión de los procesos de cognición distribuida: pensar con y a través de lo digital	115
7.1 La Reconfiguración de los procesos cognitivos individuales y colectivos	115

7.2 Cognición aumentada: potenciando las capacidades humanas con tecnología	119
7.3 Cognición delegada: la externalización de funciones mentales a sistemas algorítmicos	121
7.4 Dinámicas e interrelaciones entre cognición aumentada y delegada	124
Capítulo 8: Dimensión de los mecanismos de validación algorítmica: la máquina como juez	127
8.1 La Emergencia de la validación automatizada del conocimiento	128
8.2 Sistemas de revisión por pares asistidos y automatizados	130
8.3 Algoritmos para la detección de inconsistencias y errores	133
8.4 Protocolos de consenso distribuido (ej. blockchain) y su rol epistémico	135
8.5 Implicaciones y Límites de la Validación Algorítmica	137
Capítulo 9: Dimensión de la ética epistémica digital: responsabilidad en la era de la información	139
9.1 La Ineludible Dimensión Moral de la Producción y Gestión del Conocimiento Digital	140
9.2 Sesgos algorítmicos: herencia, perpetuación y amplificación de injusticias	143
9.3 La Demanda de transparencia en sistemas de inteligencia artificial	147
9.4 Hacia una distribución equitativa del acceso al conocimiento digital	150
PARTE III La EDI en acción: implicaciones y aplicaciones prácticas	151
Capítulo 10: Transformando la Investigación Científica en el Siglo XXI	153
10.1 La EDI como Lente para analizar la nueva ciencia	153
10.2 El Auge de los métodos computacionales, el big data y la simulación digital	156

10.3 Desafíos a la reproducibilidad y verificabilidad en la ciencia digital	159
10.4 Fomentando la Ciencia Abierta y la reproducibilidad computacional	161
Capítulo 11: Reimaginando la educación y la pedagogía digital	164
11.1 La Construcción del conocimiento estudiantil en la cultura de la conectividad, el conectivismo, la inteligencia colectiva y la alfabetización transmedia	167
11.2 Desarrollo de nuevas competencias epistémicas para el ciudadano digital: evaluación crítica de fuentes en línea	170
11.3 Alfabetización algorítmica fundamental	174
11.4 Navegación y síntesis en entornos de información compleja	176
11.5 Modelos pedagógicos articulados por la edi: el caso del “StudyTelling”	180
11.6 Expansión: otras metodologías y herramientas pedagógicas, y el rol del docente	184
Capítulo 12: Hacia una gobernanza esclarecida del conocimiento digital	188
12.1 La EDI como fundamento para políticas y marcos regulatorios	189
12.2 Propiedad intelectual en la encrucijada digital: retos y alternativas	190
12.3 El imperativo del acceso abierto y la democratización del saber	193
12.4 La regulación ética y responsable de los sistemas de inteligencia artificial	195
12.5 Expansión: iniciativas de gobernanza digital y propuestas	199
PARTE IV Divulgación, comprensión pública de la ciencia y participación ciudadana en la era digital integral	205
Capítulo 13: El panorama actual de la divulgación científica: desafíos y oportunidades	207

13.1 Revisión histórica y crítica de los “modelos de déficit” en la comunicación de la ciencia	208
13.2 El entorno digital: oportunidades y desafíos para la comprensión pública de la ciencia	213
13.3 La brecha persistente entre la comunidad científica y el público general: barreras lingüísticas, culturales y de acceso	219
13.4 La relevancia de la “comprensión pública de la ciencia desde el digital storytelling”	222
13.5 La necesidad de estrategias que fomenten el pensamiento crítico frente a la información científica	225
Capítulo 14: fundamentos de la epistemología digital integral (EDI) para la divulgación científica	228
14.1 Desarrollo conceptual de la Epistemología Digital Integral (EDI) aplicada a la divulgación científica	229
14.1.1 Hibridación epistémica: integrando conocimientos científicos formales con saberes experienciales y locales	229
14.1.2 Validación Múltiple: reconociendo diversas formas de evidencia en el diálogo público sobre ciencia	231
14.1.3 Contextualización Radical: anclaje de la información científica en los contextos socioculturales de las audiencias	233
14.2 La EDI frente a los modelos tradicionales: hacia un modelo dialógico y participativo	234
14.3 El rol de las narrativas digitales y en la articulación de la EDI para la divulgación	236
Capítulo 15: StudyTelling y EDI en acción: fomentando la participación ciudadana en la ciencia	239

15.1 De la comprensión a la participación: ciencia ciudadana y otras formas de implicación pública	240
15.2 Aplicando componentes de StudyTelling al contexto de la ciencia ciudadana y la comunicación participativa	244
15.2.1 Formación de nodos temáticos en torno a problemáticas científicas	244
15.2.2 Creación de “Entornos Personales de Indagación Científica”	246
15.2.3 curación y análisis colaborativo de datos científicos por ciudadanos	246
15.2.4 Producción de narrativas digitales ciudadanas sobre hallazgos científicos	247
15.2.5 El rol del comunicador científico, el educador o el científico como facilitador en modelos participativos	248
Capítulo 16: Hacia una sociedad científicamente comprometida a través de la EDI y prácticas comunicativas innovadoras	250
16.1 Síntesis de cómo la EDI, articulada por modelos como StudyTelling, puede transformar la relación ciencia-sociedad	250
16.2 El Potencial de construir una cultura científica más democrática e inclusiva	253
16.3 Recomendaciones para Investigadores, Comunicadores y Educadores	255
16.4 Desafíos y líneas futuras para la investigación y práctica en la comunicación científica basada en la EDI	258
PARTE V Horizontes, desafíos y conclusión prospectiva	261
Capítulo 17: Obstáculos y consideraciones críticas para la EDI	263
17.1 El enigma de la opacidad algorítmica: la “caja negra” y sus consecuencias epistémicas	263

17.2 Sesgo y Representatividad: La Lucha Contra la Discriminación Digital	265
17.3 La tensión entre velocidad digital y reflexión profunda	268
Capítulo 18: Trazando el futuro: direcciones para la investigación y el desarrollo de la EDI	272
18.1 Hacia métricas epistémicas digitales robustas y significativas	273
18.2 Construyendo marcos de interoperabilidad epistémica para un conocimiento conectado	276
18.3 Preparándonos para la epistemología de la inteligencia artificial general (IAG)	279
Capítulo 19: Conclusión: cultivando una práctica epistémica consciente y responsable	282
19.1 Recapitulación de la EDI como un marco necesario y transformador	283
19.2 La naturaleza cualitativamente diferente del conocimiento en la era digital	285
19.3 El Llamado a una colaboración interdisciplinaria para el avance de la EDI	287
19.4 La epistemología digital integral: entre la continuidad de la indagación filosófica y la apertura a nuevos paradigmas	290
EPÍLOGO Sembrando futuros epistémicos una reflexión en el umbral	295
APÉNDICES	301
Glosario detallado de términos clave	302
BIBLIOGRAFÍA	315

Introducción

Nos encontramos en un punto de inflexión histórico, una era definida por la ubicuidad de lo digital, donde las tecnologías no solo median nuestra interacción con el mundo, sino que reconfiguran activamente los cimientos mismos de cómo construimos, validamos y transmitimos el conocimiento. La transformación digital contemporánea ha desencadenado cambios tan profundos y vertiginosos en los modos de producir, organizar y validar el saber que nos compele a una revisión fundamental de nuestros marcos epistemológicos. Ya no es posible considerar los sistemas digitales como meras herramientas al servicio de procesos cognitivos pre-existentes; han devenido participantes activos en la construcción epistémica, generando interrogantes cruciales sobre la naturaleza del conocimiento en este nuevo milenio. Esta metamorfosis tecnológica, comparable en su magnitud a revoluciones epistemológicas como la invención de la escritura o la imprenta, posee una velocidad y un alcance sin precedentes que nos obligan a repensar cómo concebimos el saber en su totalidad. En palabras del filósofo de la educación Matthew Lipman (2003), esta “era digital” plantea preguntas fundamentales sobre la epistemología contemporánea; es decir, cómo determinamos qué es verdadero, confiable o creíble en un panorama informativo en constante flujo.

La urgencia de una epistemología digital integral en el Siglo XXI

La epistemología tradicional, con sus sólidos cimientos en la relación entre un sujeto cognoscente y un objeto conocido, se ve profundamente desafiada por la emergencia de sistemas híbridos. En estos sistemas, la cognición humana se entrelaza de manera inextricable con procesos algorítmicos, redes neuronales artificiales y vastos sistemas de inteligencia distribuida. La frontera, otrora más nítida, entre el conocimiento intrínsecamente humano y el procesamiento artificial de la información se ha tornado cada vez más difusa, dando lugar a formas híbridas de cognición que desbordan las categorías epistemológicas clásicas (Haraway, 2016; Hayles, 2017). Esta nueva realidad epistémica no es una simple extensión o aplicación de la epistemología a un nuevo dominio tecnológico; representa una reconfiguración fundamental de las relaciones entre conocimiento, tecnología y sociedad (Braidotti, 2013; Floridi, 2019). Algunos expertos, de hecho, argumentan que las formas tradicionales de generar y validar conocimiento ya no son suficientes, y que se necesita una “epistemología digital” nueva para navegar este panorama (Carr, 2008).

Los algoritmos, la inteligencia artificial y las redes de información no solo transforman los procesos cognitivos tradicionales, sino que generan modalidades inéditas de justificación epistémica y validación del conocimiento. La autoridad misma del conocimiento se redistribuye de formas complejas entre actores humanos y no humanos, cuestionando las funciones de gatekeeping que tradicionalmente ejercían instituciones académicas y editoriales. Si bien la digitalización ha democratizado el acceso a un volumen ingente de información, también ha introducido desafíos inéditos relacionados con la validación, la calidad y la confiabilidad de dicho conocimiento (An-

derson, 2008; Fitzpatrick, 2011). La proliferación de metodologías de investigación basadas en big data y análisis computacional, que a menudo operan sin hipótesis previas o marcos teóricos explícitos, plantea interrogantes profundos sobre la relación entre correlación y causalidad, y entre patrones estadísticos y comprensión conceptual (Kitchin, 2014; Mayer-Schönberger & Cukier, 2013).

Un aspecto crucial en este nuevo escenario es el rol del pensamiento crítico. En las últimas dos décadas, una avalancha de investigación ha explorado el impacto de Internet y las tecnologías digitales en los procesos cognitivos humanos. Mientras algunos argumentan que Internet representa la “extensión externa del pensamiento humano” al proporcionar acceso instantáneo a información global (Huang et al., 2022), otros expresan preocupación de que la sobrecarga de información y las distracciones estén erosionando habilidades como la concentración, la contemplación y, fundamentalmente, el pensamiento crítico (Carr, 2011). De hecho, investigaciones indican una disminución en habilidades esenciales como el análisis y la evaluación de información entre los “nativos digitales” (Guzman & Nussbaum, 2009), subrayando la necesidad crítica de reinventar activamente la educación para la era digital. El pensamiento crítico, definido como “el proceso intelectualmente disciplinado de conceptualizar, aplicar, analizar, sintetizar y/o evaluar activa y hábilmente la información” (Scriven & Paul, 2007), se vuelve esencial para el florecimiento de una epistemología digital sólida.

La opacidad inherente a muchos sistemas de inteligencia artificial, la denominada “caja negra algorítmica”, presenta desafíos cruciales en cuanto a la transparencia y la responsabilidad en los procesos de generación de conocimiento, especialmente cuando estos sistemas informan decisiones críticas en la vida social y política (O’Neil, 2016; Pasquale, 2015). En este contexto de hibridación cognitiva y

transformación acelerada, emerge la necesidad imperativa de desarrollar un marco teórico robusto, una Epistemología Digital Integral (EDI), que nos permita no solo comprender, sino también navegar críticamente y orientar éticamente esta nueva realidad epistémica. Este libro se erige sobre la convicción de que tal marco es esencial para mantener un equilibrio reflexivo entre las oportunidades transformadoras que ofrece la digitalización del conocimiento y los riesgos inherentes que conlleva, priorizando el cultivo de habilidades de pensamiento crítico desde los primeros años.

Breve panorama de los desafíos y transformaciones del conocimiento

La era digital ha precipitado una serie de transformaciones y desafíos que tocan el núcleo mismo de la empresa epistémica. La naturaleza del conocimiento se ve alterada, ya que cada vez más está mediado por tecnologías digitales que no son meros conductos, sino que moldean activamente el contenido y la forma del saber. Los procesos cognitivos tradicionales se ven expandidos, delegados y reconfigurados por la interacción con estructuras algorítmicas, inteligencia artificial y redes de información globales. La justificación epistémica y los mecanismos de validación del conocimiento están experimentando una diversificación sin precedentes; junto a la revisión por pares tradicional, emergen formas de validación algorítmica, consenso distribuido y evaluación colaborativa en línea.

La autoridad del conocimiento, antes más claramente localizada en expertos e instituciones, se distribuye ahora de manera compleja entre una miríada de actores humanos y no humanos, desde científicos y ciudadanos hasta algoritmos de recomendación y plataformas sociales académicas. Esta “anarquía epistémica digital” no implica necesariamente un caos cognitivo, sino una diversificación de los ecosistemas epistémicos que puede fomentar la innovación,

aunque también exige nuevas formas de discernimiento.

El acceso democratizado a la información, uno de los grandes potenciales de la digitalización, coexiste paradójicamente con nuevos desafíos. Uno de los más acuciantes es la proliferación viral de información errónea, sesgada y engañosa en plataformas digitales. Un estudio del MIT encontró que las noticias falsas tenían 70% más probabilidades de ser retuiteadas que las noticias verdaderas (Vosoughi et al., 2018). Esta “infodemia” dificulta distinguir los hechos de la ficción. Adicionalmente, los algoritmos de muchas redes sociales contribuyen al problema de los “depósitos de información” y las cámaras de eco, donde los usuarios son expuestos predominantemente a contenido que refuerza sus creencias existentes (Zuiderveen Borgesius et al., 2016), polarizando a los usuarios y disminuyendo la exposición a perspectivas divergentes. La sobrecarga de información en sí misma representa un desafío creciente, pudiendo conducir a una peor calidad en la toma de decisiones debido a la confusión y la fatiga cognitiva (Iyengar & Lepper, 2000).

La velocidad exponencial del procesamiento de datos ha dado lugar a metodologías de investigación basadas en big data, que, si bien ofrecen nuevas vías para el descubrimiento, también plantean interrogantes sobre la inferencia causal y la interpretabilidad de los hallazgos. La inteligencia artificial, con su capacidad para generar conocimiento de forma autónoma, a menudo a través de procesos opacos, introduce una capa adicional de complejidad en cuanto a la transparencia, la responsabilidad y los sesgos algorítmicos. Estos sesgos pueden perpetuar e incluso amplificar desigualdades sociales y epistémicas, llevando a lo que Miranda Fricker (2007) denominó “injusticia epistémica”, y que autoras como Safiya U. Noble (2018) y D'Ignazio & Klein (2020) han documentado en el ámbito digital.

La cognición misma se entiende cada vez más como un fenómeno distribuido y extendido (Clark & Chalmers, 1998; Hutchins, 1995), donde los artefactos digitales no son meras ayudas, sino componentes constitutivos de nuestros procesos de pensamiento. Esto da lugar a formas de conocimiento híbrido, producto de la sinergia entre capacidades humanas y computacionales, que no pueden reducirse a sus partes constituyentes.

Las tecnologías digitales han transformado el modelo de comunicación, superando los modos tradicionales de transmisión de información al trascender el tiempo, el espacio y los datos, generando un modelo de comunicación en el que los actores no están establecidos. Se ha transitado de modelos educativos unidireccionales a enfoques multidimensionales propios de plataformas sociales (Gallego Torres, R.A 2022). El rol docente como único poseedor del saber se ha visto desafiado por la variedad de fuentes informativas disponibles, dando paso a conceptos como la inteligencia colectiva, que concibe el conocimiento como una construcción colaborativa en red (Lévy, 2004, 2009). Sin embargo, esta hibridación también suscita preocupaciones sobre la responsabilidad cognitiva, la ética de la delegación y la exclusión epistémica generada por la brecha digital. Estos desafíos multifacéticos subrayan la necesidad de una aproximación integral y crítica, como la que propone la EDI.

Objetivos y estructura del libro

El presente libro, *Epistemología Digital Integral: Fundamentos, dimensiones y futuro del Conocimiento en la Era Tecnológica*, tiene como objetivo principal proponer y desarrollar la Epistemología Digital Integral (EDI) como un marco teórico robusto y sistemático para comprender los procesos de construcción, validación y transmisión del conocimiento en los complejos y dinámicos contextos

digitales contemporáneos. Buscamos integrar las perspectivas clásicas y contemporáneas de la epistemología con un análisis profundo de las particularidades emergentes de los entornos digitales, abordando cuestiones fundamentales sobre la naturaleza del conocimiento mediado tecnológicamente y las nuevas formas de agencia epistémica.

Este trabajo se esfuerza por ofrecer no solo una descripción de las transformaciones en curso, sino también herramientas conceptuales para una navegación crítica y una intervención ética en esta nueva ecología del saber, delineando un marco conceptual para una epistemología digital que priorice el pensamiento crítico integrado con la alfabetización digital e informacional. Aspiramos a cerrar la brecha entre la visión de un pensamiento crítico robusto y la realidad educativa actual.

Este libro concluye reiterando la tesis central: la Epistemología Digital Integral no es meramente un ejercicio académico, sino una herramienta indispensable para comprender, criticar y, en última instancia, dar forma de manera responsable al futuro del conocimiento en nuestra era tecnológica. Invitamos al lector a unirse a esta exploración, que busca tender puentes entre la rica herencia de la epistemología y los desafíos y oportunidades sin precedentes del mundo digital, fomentando una colaboración interdisciplinaria que es vital para navegar la infosfera (Floridi, 2020) y cultivar las “tecno-virtudes morales” (Vallor, 2016) necesarias para un futuro epistémicamente justo y floreciente. En última instancia, el cultivo intencional del pensamiento crítico no es solo un imperativo educativo, sino también cívico, esencial para la participación democrática informada en una era saturada de información y desinformación.

PARTE I

Fundamentos de la epistemología digital integral

Capítulo 1: La revolución digital y la cuestión del conocimiento

La trama de la existencia humana se teje, hoy más que nunca, con los hilos de la tecnología digital. Desde las interacciones más íntimas hasta las estructuras socioeconómicas globales, la influencia de lo digital es omnipresente y transformadora. Sin embargo, más allá de sus impactos prácticos y sociales, esta penetración tecnológica está precipitando una reconfiguración profunda en un ámbito fundamental de la experiencia humana: la naturaleza, producción, validación y diseminación del conocimiento. Nos encontramos en medio de una revolución que no solo altera las herramientas con las que pensamos y conocemos, sino que modifica la esencia misma de lo que significa conocer y las condiciones bajo las cuales el saber se constituye como tal.

Este capítulo se adentra en el corazón de esta vorágine, explorando la transformación digital como un punto de inflexión epistémico sin precedentes. Argumentaremos que esta nueva realidad expone las limitaciones de los marcos epistemológicos heredados y exige con urgencia la consolidación de un nuevo campo de indagación: la epistemología digital. El objetivo es sentar las bases para comprender por qué una Epistemología Digital Integral, como se propondrá a lo largo de esta obra, no es solo una necesidad académica, sino un imperativo para navegar con lucidez el complejo presente y el incierto futuro del conocimiento.

1.1 La transformación digital como punto de inflexión epistémico

La historia de la humanidad está jalonada por momentos cruciales en los que la emergencia de nuevas tecnologías ha redefinido radicalmente las formas de conocer y relacionarse con el mundo. La invención de la escritura permitió la externalización y acumulación del saber más allá de la memoria individual y la tradición oral; la

imprensa de Gutenberg democratizó el acceso a la información y catalizó movimientos intelectuales y sociales de gran envergadura como la Reforma y la Ilustración. Hoy nos enfrentamos a una transformación digital que provoca cambios profundos en cómo producimos, organizamos y validamos el conocimiento, requiriendo revisar nuestros marcos epistemológicos.

Este cambio no es meramente incremental ni se limita a la adición de nuevas herramientas a un repertorio preexistente. Estamos presenciando una reconfiguración de la “infraestructura epistémica” global, un término que podríamos emplear para referirnos al conjunto de prácticas, instituciones, tecnologías y conceptos que subyacen a la producción y circulación del conocimiento. La velocidad, el alcance y la naturaleza interactiva de la revolución digital la distinguen de sus predecesoras. La imprenta permitió la reproducción masiva del conocimiento de manera estática. Las tecnologías digitales, en cambio, introducen una dinámica fluida y participativa que nos obliga a reconsiderar nuestra concepción del saber debido a su velocidad y alcance sin precedentes.

Armand Mattelart (2002), en su *Historia de la sociedad de la información*, traza la genealogía de este concepto, mostrando cómo las visiones utópicas y tecnodeterministas a menudo han acompañado la emergencia de nuevas tecnologías de comunicación, desde el telégrafo hasta Internet. Sin embargo, la realidad actual de la “sociedad red” (Van Dijk, J., 2012), con sus estructuras de poder y sus efectos ambivalentes, exige un análisis que trascienda el mero entusiasmo tecnológico y se adentre en sus implicaciones epistémicas fundamentales. La digitalización, en la célebre distinción de Nicholas Negroponte (1995) en *Ser Digital*, implica una transición fundamental de los átomos a los bits, donde la información se libe-

ra de sus constricciones físicas, permitiendo una replicación y una circulación instantáneas y globales, pero también introduciendo nuevas formas de control y mediación.

La naturaleza de este punto de inflexión se manifiesta en múltiples dimensiones. Primero, la transición de la escasez a la sobreabundancia informativa. Durante milenios, el acceso a la información fue un privilegio; hoy, el desafío radica en navegar un océano de datos, discernir la señal del ruido y gestionar lo que Herbert Simon (1971) previó como una “economía de la atención”. Esta sobrecarga tiene consecuencias epistemológicas directas: la validación se vuelve más compleja, el riesgo de desinformación se multiplica y las habilidades para la curación y el análisis crítico se tornan esenciales. La “otra brecha digital” ya no se refiere solo al acceso a la tecnología, sino a las competencias para transformar información en conocimiento útil y fiable en este contexto de infoxicación (Luna Pla & Juárez Gámiz, 2007). Luciano Floridi (2013) describe esta nueva era como la emergencia de la “infoesfera”, un entorno global cada vez más constituido por información, donde nuestras vidas, identidades y conocimientos están intrínsecamente entrelazados con flujos informacionales.

Segundo, la alteración de la forma y estructura del conocimiento. Las hipermediaciones, como las define Carlos Scolari (2008, 2015), implican una ruptura con la linealidad del texto impreso, dando paso a estructuras reticulares, multimediales e interactivas. El hipertexto, los entornos virtuales y las plataformas sociales no son meros contenedores, sino que moldean la manera en que se organiza, se accede y se experimenta el conocimiento. Las narrativas transmedia, que expanden mundos a través de múltiples plataformas (Jenkins, 2006; Moloney, 2022), ilustran cómo el conocimiento

mismo puede construirse de manera fragmentada y participativa, desafiando las nociones tradicionales de autoría y completitud. Esta “cultura de la convergencia” (Jenkins, 2006) no solo afecta al entretenimiento, sino también a cómo se produce y se comparte el conocimiento científico y educativo. Incluso la percepción de la realidad se ve afectada, como anticiparon pensadores como Jean Baudrillard (en Anceschi et al., 1990) con sus conceptos de simulacro e hiperrealidad, donde la representación digital puede preceder y modelar la realidad misma.

Tercero, la reconfiguración de los procesos cognitivos y las fuentes del saber. La tesis de la “mente extendida” de Andy Clark y David Chalmers (1998) adquiere una relevancia extraordinaria en la era digital, donde dispositivos como los teléfonos inteligentes o los motores de búsqueda actúan como extensiones protésicas de nuestras facultades cognitivas. La cognición se vuelve inherentemente distribuida (Hutchins, 1995), no solo entre humanos, sino también entre humanos y agentes artificiales. El “aprendizaje invisible” que describen Cristóbal Cobo y John Moravec (2011) destaca cómo una gran parte del conocimiento se adquiere y se genera fuera de los cauces institucionales formales, en interacciones cotidianas mediadas por la tecnología, en un flujo constante que disuelve las fronteras entre el aprender, el trabajar y el vivir. Esta “educación expandida” aprovecha los recursos y contextos que la tecnología pone a nuestra disposición, desbordando los muros de las aulas tradicionales.

Cuarto, y quizás lo más disruptivo, la emergencia de agentes epistémicos no humanos. Los algoritmos de búsqueda, los sistemas de recomendación, las inteligencias artificiales generativas y las redes neuronales no son simples intermediarios pasivos; son participantes activos en la selección, priorización, interpretación e incluso

creación de lo que consideramos conocimiento. Desde la perspectiva de la EDI, se entiende que los sistemas digitales han pasado a ser participantes activos en la construcción epistémica. La agencia algorítmica, usualmente opaca (cajas negras), plantea preguntas importantes sobre autonomía, responsabilidad y fiabilidad en los procesos epistémicos. Como advierte Eli Pariser (2017) en *El Filtro Burbuja*, la personalización algorítmica, aunque diseñada para ofrecer relevancia, puede aislarnos en “burbujas” ideológicas, limitando nuestra exposición a perspectivas diversas y, por ende, afectando la calidad de nuestro entendimiento del mundo.

La transformación digital representa un cambio único en la historia del conocimiento. No solo sabemos más o más rápido, sino que está cambiando cómo llegamos al saber, qué consideramos válido y quién puede ser visto como conocedor. Factores como la sobreabundancia informativa, nuevas estructuras del saber, cognición extendida, agencia algorítmica y arquitecturas de elección diseñadas por plataformas son cruciales en este proceso. Este es el núcleo del punto de inflexión epistémico. Como señala Pierre Lévy (2004) en su exploración de la inteligencia colectiva, el ciberespacio se erige como un nuevo “espacio del saber”, dinámico y universal, que está transformando las condiciones mismas de la producción y el intercambio de conocimiento, abriendo la posibilidad de una “valorización de las competencias, su puesta en sinergia y la constitución de colectivos inteligentes” (Lévy, 2004, p. 19). La digitalización, por tanto, no es un mero cambio tecnológico, sino una profunda alteración de nuestra ecología cognitiva y epistémica.

1.2 Insuficiencia de los marcos epistemológicos tradicionales ante la nueva realidad

La profundidad y la novedad de la transformación digital exponen las costuras y, en muchos casos, las insuficiencias de los marcos

epistemológicos heredados de la modernidad e incluso de las corrientes contemporáneas que no han integrado plenamente el impacto de lo digital. La epistemología, como disciplina filosófica encargada de investigar la naturaleza, el origen, los límites y la validez del conocimiento, ha desarrollado a lo largo de los siglos un sofisticado arsenal conceptual. Sin embargo, gran parte de este arsenal fue forjado en un mundo donde el conocedor era primordialmente un individuo humano, la información era relativamente escasa y las tecnologías del conocimiento eran considerablemente más estables y menos interactivas. La epistemología tradicional, con sus sólidos cimientos en la relación entre un sujeto cognoscente y un objeto conocido, se ve profundamente desafiada por la emergencia de sistemas híbridos.

Para apreciar esta insuficiencia, consideremos algunos pilares de la epistemología tradicional, tal como los presenta Jonathan Dancy (1993) en su introducción a la disciplina. El énfasis en el sujeto cognoscente individual es central. Ya sea en las vertientes racionalistas que priorizan la razón o en las empiristas que destacan la experiencia sensorial, el foco recae en las facultades y procesos mentales de un agente humano autónomo. Las teorías de la justificación, como el fundacionalismo (que busca creencias básicas autoevidentes) o el coherentismo (que define la justificación en términos de la consistencia interna de un sistema de creencias), operan primordialmente a nivel del individuo o, en extensiones sociales, de comunidades de individuos. La “nueva realidad” digital, sin embargo, presenta un panorama donde la agencia epistémica es cada vez más distribuida y relacional. El conocimiento no reside únicamente “en la cabeza” del individuo, sino en la interacción dinámica entre humanos, artefactos digitales y vastas redes de información. Los “sistemas híbridos” de cognición, donde las capacidades humanas se fusionan con

procesos algorítmicos, desdibujan la figura del conocedor solitario. La noción del “cyborg” (Haraway, 1991) o la “posthumanidad” (Hayles, 1999), exploradas por autores que recoge Amit Kelkar (2011), se vuelven metáforas potentes para describir un sujeto epistémico cuyas fronteras corporales y cognitivas se extienden y se negocian constantemente con la tecnología.

Otro pilar es la concepción del objeto de conocimiento. Tradicionalmente, se ha debatido sobre la naturaleza de los objetos físicos, las entidades abstractas o los estados mentales como posibles objetos de saber. En el entorno digital, nos enfrentamos a nuevos tipos de “objetos epistémicos”: datos masivos (big data), algoritmos, modelos de simulación, información volátil en plataformas sociales, identidades virtuales. ¿Cómo se aplican las categorías tradicionales de verdad, como la correspondencia con una realidad independiente, a un deepfake o a un conocimiento generado por una IA a partir de patrones en datos que ningún humano ha inspeccionado directamente? La propia distinción entre información y conocimiento, siempre compleja, se vuelve aún más escurridiza en un entorno donde la información es el insumo y, a menudo, el producto directo de procesos algorítmicos que pretenden generar “conocimiento”. Floridi (2013) insiste en la necesidad de una “filosofía de la información” que aborde precisamente la naturaleza y la dinámica de estos nuevos objetos informacionales.

La justificación de las creencias es, quizás, el área donde las tensiones son más evidentes. ¿Cómo se justifica una creencia basada en la salida de un algoritmo de “caja negra”, cuyo funcionamiento interno es inescrutable incluso para sus creadores? Los criterios tradicionales de fiabilidad (reliabilismo) o de evidencia accesible (internalismo) encuentran serias dificultades. La credibilidad en línea se negocia a

través de nuevas heurísticas (diseño de la interfaz, popularidad, recomendaciones algorítmicas) que no siempre se alinean con la validez epistémica. Fenómenos como las cámaras de eco y las burbujas de filtro, exacerbados por la personalización algorítmica (Pariser, 2017), desafían la noción de una búsqueda imparcial de la verdad y pueden reforzar sesgos sin que el sujeto sea consciente de ello. Como denuncia Noble (2018) en *Algorithms of Oppression*, los motores de búsqueda y otras plataformas digitales no son neutrales, sino que a menudo codifican y perpetúan sesgos raciales, de género y de clase, generando formas de “opresión algorítmica” y una profunda injusticia epistémica al marginar ciertas voces y perspectivas y privilegiar otras. Esto socava la pretensión de objetividad de muchos sistemas digitales de conocimiento y pone de manifiesto cómo las estructuras de poder se inscriben en las arquitecturas de la información.

La transmisión del conocimiento también ha mutado. El modelo lineal de transmisión de un emisor experto a un receptor pasivo, aunque simplista, reflejaba en parte la dinámica de la enseñanza tradicional o la divulgación científica a través de medios masivos. Hoy, la producción y el consumo de información son interactivos y participativos, con figuras como el prosumidor (Toffler, 1980) o el “ciudadano digital activo”. La inteligencia colectiva, tal como la concibe Lévy (2004), emerge de estas interacciones en red, donde el conocimiento es un producto colaborativo y en constante devenir. José Van Dijck (2016), en *La cultura de la conectividad*, analiza cómo las plataformas de plataformas sociales no solo facilitan la conexión, sino que también la “codifican” y la mercantilizan, transformando la socialidad misma en un recurso y modelando las interacciones a través de sus lógicas de popularidad, viralidad y compromiso cuantificable, lo cual tiene implicaciones directas en cómo se valora y se difunde la información.

Incluso la temporalidad del conocimiento se ve afectada. La velocidad vertiginosa de la información digital y la obsolescencia programada de formatos y plataformas contrastan con la aspiración de la epistemología tradicional a un conocimiento estable y duradero. Como argumentan algunos autores en el compendio *Epistemología de la Comunicación y Cultura Digital* (Sierra Caballero & Alberich Pascual, 2019), las viejas cartografías del saber ya no sirven para orientarse en estos nuevos territorios infocomunicacionales. La epistemología, para seguir siendo relevante, no puede simplemente aplicar sus viejas categorías a los “nuevos medios”, sino que debe reconocer que estos “nuevos medios” están transformando las condiciones mismas de posibilidad del conocimiento (Debray, 1995, citado en Sierra Caballero & Alberich Pascual, 2019, p. 19).

En este sentido, la afirmación de que esta nueva realidad epistémica no es una simple extensión o aplicación de la epistemología a un nuevo dominio tecnológico; representa una reconfiguración fundamental de las relaciones entre conocimiento, tecnología y sociedad es crucial. No basta con una “epistemología de lo digital”, sino que se necesita una epistemología transformada por lo digital, capaz de dar cuenta de las nuevas formas de agencia, los nuevos objetos de conocimiento, los nuevos procesos de justificación y las nuevas dinámicas de poder epistémico que caracterizan nuestra era.

1.3 Definiendo el campo: ¿Qué es la “Epistemología Digital”?

Ante la magnitud de la transformación digital y la evidente tensión con los marcos epistemológicos tradicionales, emerge la necesidad imperativa de delimitar y desarrollar un campo de estudio específico: la epistemología digital. Este no es un mero subcampo de la filosofía de la tecnología ni una simple aplicación de la epistemología clásica a los fenómenos digitales. Se trata, más bien, de una

empresa intelectual inherentemente interdisciplinaria y reflexiva que toma como objeto central la interacción constitutiva entre las tecnologías digitales y las prácticas, productos y problemas del conocimiento. Como se sugiere al plantear la necesidad de una EDI, esta surge de la urgencia por desarrollar un marco teórico robusto para navegar esta nueva realidad.

Definir “epistemología digital” implica, en primer lugar, reconocer que las tecnologías digitales no son meros instrumentos o conductos neutrales para el conocimiento preexistente. Por el contrario, estas tecnologías –desde las infraestructuras de red y las bases de datos hasta los algoritmos de inteligencia artificial y las plataformas de medios sociales– moldean activamente lo que se considera conocimiento, cómo se produce, quién tiene la autoridad para validarlo, cómo se accede a él y qué implicaciones éticas y sociales se derivan de estos procesos. En el artículo *Pensamiento Crítico en la Era Digital: Desafíos y Oportunidades para una Epistemología Digital*, Gallego Torres, R.A (2023b) argumenta precisamente que “las formas tradicionales de generar y validar conocimiento ya no son suficientes, y que se necesita una ‘epistemología digital’ nueva para navegar este panorama” (p. 32). Esta nueva epistemología debe ser capaz de analizar críticamente cómo las arquitecturas de las plataformas y los diseños algorítmicos, a menudo impulsados por lógicas comerciales, influyen en la visibilidad y credibilidad de la información, como lo demuestran los trabajos de Noble (2018) sobre la opresión algorítmica y Pariser (2017) sobre las burbujas de filtro.

Una epistemología digital, por tanto, se plantea una serie de preguntas fundamentales:

- 1. Sobre la naturaleza del conocimiento en entornos digitales:**
¿Cómo se transforma la concepción de conceptos clave como

“hecho”, “verdad”, “creencia justificada” o “comprensión” cuando están mediados por algoritmos y redes? ¿Cuál es el estatus epistémico de los objetos digitales, como los datos, el software o las simulaciones? ¿Podemos hablar de “conocimiento algorítmico” o “conocimiento maquínico”? ¿Cómo afecta la “infoesfera” (Floridi, 2013) a nuestra ontología informacional y, consecuentemente, a nuestra epistemología?

- 2. Sobre los procesos de conocer:** ¿Cómo se modifican los procesos cognitivos humanos (percepción, memoria, razonamiento, aprendizaje) mediante la interacción con tecnologías digitales (cognición aumentada, delegada, distribuida)? ¿Cuáles son las nuevas metodologías para la generación de conocimiento (p. ej., data mining, aprendizaje automático, ciencia ciudadana digital)? ¿Cómo influye la “cultura de la conectividad” (Van Dijck, J., 2016) en las prácticas de búsqueda e intercambio de información?
- 3. Sobre la validación y la justificación:** ¿Cuáles son los nuevos mecanismos de validación del conocimiento en línea (p. ej., revisión por pares abierta, métricas algorítmicas, consenso distribuido en blockchains)? ¿Cómo se establece la credibilidad y la confianza epistémica en fuentes digitales anónimas, colaborativas o algorítmicas? ¿Cómo abordar el problema de la “caja negra” en sistemas de IA y la necesidad de una IA explicable (XAI)?
- 4. Sobre la agencia epistémica:** ¿Quiénes son los conocedores en la era digital? ¿Cómo se reconfigura la agencia humana frente a la creciente autonomía epistémica de los sistemas artificiales? ¿Qué implicaciones tiene la emergencia de “colectivos inteligentes” (Lévy, 2004) o la “mente colmena digital”? ¿Cómo se manifiesta la agencia en un entorno de “hipermediaciones” (Scolari, 2008)?

5. Sobre las dimensiones éticas y políticas: ¿Cómo afectan las tecnologías digitales a la equidad en el acceso y la producción de conocimiento (brechas digitales, injusticia epistémica algorítmica como la documentada por Noble, 2018)? ¿Cuáles son las responsabilidades epistémicas de los diseñadores de plataformas, los programadores de algoritmos y los usuarios de información digital? ¿Cómo se relaciona la epistemología digital con la gobernanza de la información y la democracia en la era de la “infodemia”, las burbujas de filtro (Pariser, 2017) y la “posverdad”? La “Ética de la Información” de Floridi (2013) proporciona un marco robusto para abordar muchas de estas cuestiones morales.

Este campo se nutre de, y a la vez busca trascender, las aportaciones de disciplinas como la filosofía de la información (Floridi, 2013), que investiga la naturaleza conceptual de la información y sus dinámicas. También dialoga con la filosofía de la tecnología, que investiga la naturaleza de los artefactos técnicos y su impacto en la sociedad y la cultura (Ihde, 2009; Verbeek, 2011). Los Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) aportan una perspectiva crucial sobre la co-construcción social de la tecnología y el conocimiento (Latour, 2005). La epistemología social (Goldman, 2010) y la epistemología de la virtud (Baehr, 2015), aunque no exclusivamente digitales, ofrecen herramientas para pensar en las dimensiones sociales y disposicionales del conocimiento en red.

En el contexto de la comunicación, como se explora en Epistemología de la Comunicación y Cultura Digital (Sierra Caballero & Alberich Pascual, 2019), se destaca que la digitalización impone una “revisión de los modelos epistemológicos que han orientado tradicionalmente la investigación comunicacional” (p. 14), y se aboga por una epistemología que pueda dar cuenta de la “complejidad,

la interconectividad y la incertidumbre” (p. 21) inherentes al nuevo ecosistema mediático.

La “epistemología de la red” o la “epistemología en la web”, como se menciona en el capítulo sobre “Generación del Conocimiento en un Ecosistema Digital de Aprendizaje” (Gallego Torres, R.A. 2022b), se presenta como un campo interdisciplinario que precisamente analiza cómo se construye, valida y difunde el conocimiento a través de las redes digitales, considerando fenómenos como la inteligencia colectiva, el aprendizaje conectivista (Siemens, 2005) y la cognición distribuida. De manera similar, la “Pedagogía del Ciberespacio” de Hermann Acosta (2012) busca integrar teorías educativas para la “sociedad red”, reconociendo el ciberespacio como un nuevo entorno para la construcción de conocimiento colectivo.

Por tanto, la epistemología digital no es una disciplina monolítica, sino un campo emergente y polifónico que se define por su objeto –la transformación del conocimiento en y por la era digital– y por su ambición de ofrecer marcos conceptuales que permitan comprender y actuar críticamente en esta nueva realidad. Lo que este libro propone, bajo la denominación de Epistemología Digital Integral - EDI, es un esfuerzo por sistematizar y articular estas diversas preocupaciones y enfoques dentro de una visión coherente y comprensiva, capaz de abordar las múltiples dimensiones –ontológica, procesual, validadora y ética– del conocimiento en el siglo XXI. El desafío es monumental, pero la recompensa –una comprensión más profunda de nosotros mismos como seres cognoscentes en una era de profunda transformación– es inestimable.

Capítulo 2: Diálogos con la tradición: antecedentes epistemológicos

La emergencia de una Epistemología Digital Integral (EDI), si bien responde a las transformaciones inéditas del siglo XXI, no surge ex nihilo. Se inscribe, por el contrario, en una larga y rica genealogía de pensamiento filosófico sobre la naturaleza, el origen y la validez del conocimiento. Lejos de pretender una ruptura total con el pasado, la EDI se concibe como un diálogo crítico y constructivo con las tradiciones epistemológicas que la preceden. Este capítulo se propone trazar estas líneas de filiación intelectual, explorando cómo las grandes corrientes del pensamiento epistemológico —desde el empirismo y el racionalismo clásicos, pasando por la síntesis kantiana, hasta los enfoques más contemporáneos como la epistemología social, la epistemología de la virtud, la fenomenología posfenomenológica, la epistemología situada, la Teoría del Actor-Red y el anarquismo epistemológico— no solo ofrecen un sustrato conceptual indispensable, sino que también son interpeladas, desafiadas y, en ciertos aspectos, revitalizadas por la irrupción de la era digital.

Al revisar estos legados, buscamos iluminar tanto las continuidades como las discontinuidades, comprendiendo cómo las herramientas conceptuales heredadas pueden ser adaptadas y cuáles son sus límites para aprehender la complejidad del conocimiento en un mundo saturado de algoritmos, redes y agentes híbridos. Este ejercicio de diálogo es fundamental para cimentar la propuesta de una EDI sobre bases sólidas y para apreciar la magnitud de la reconfiguración epistémica que estamos presenciando.

2.1 Revisitando el empirismo y el racionalismo en la era de los algoritmos

Las dos grandes corrientes fundacionales de la epistemología moderna, el empirismo y el racionalismo, ofrecen puntos de partida cruciales, aunque inherentemente problemáticos, para reflexionar

sobre el conocimiento en la era digital; sentaron las bases para gran parte del debate epistemológico subsiguiente, y sus ecos resuenan de maneras inesperadas en el contexto de los algoritmos y los datos masivos. La epistemología, en su sentido más amplio como teoría del conocimiento o gnoseología (Bunge, 2002, p. 21), ha lidiado persistentemente con la cuestión de las fuentes y la justificación del saber, y estas dos escuelas representan sus polos dialécticos iniciales.

El empirismo, con figuras señeras como John Locke, George Berkeley y David Hume, postula que todo conocimiento genuino se origina en, y se justifica por, la experiencia sensorial. La mente es concebida, en la metáfora lockeana, como una tabula rasa que se va llenando con las impresiones del mundo exterior (Dancy, 1993, cap. 1-2). El conocimiento se construye inductivamente a partir de observaciones particulares, y la validez de las ideas se mide por su correspondencia con la experiencia. En la era digital, esta perspectiva parece encontrar una nueva y potente manifestación en el fenómeno del big data. La capacidad de recolectar y analizar volúmenes ingentes de datos sobre prácticamente cualquier aspecto de la realidad podría interpretarse como una forma exacerbada de empirismo, donde el conocimiento emerge directamente de la “experiencia” registrada en los datos. Autores como Chris Anderson (2008) llegaron a proclamar “el fin de la teoría”, sugiriendo que la correlación masiva de datos podría reemplazar la necesidad de modelos causales hipotético-deductivos. En este “empirismo de datos”, los algoritmos de aprendizaje automático, que operan detectando patrones y haciendo predicciones a partir de vastos conjuntos de entrenamiento, parecen encarnar un motor inductivo de una potencia sin precedentes. Floridi (2013), al analizar la “infoesfera”, reconoce el papel fundamental de los datos como el “alimento” de nuestro entorno informacional. Sin embargo, esta visión de un empirismo

algorítmico puro tropieza con la crítica popperiana al inductivismo. Karl Popper (2008), en *La lógica de la investigación científica*, argumentó convincentemente que la inducción no puede fundamentar lógicamente las teorías científicas, ya que ninguna cantidad finita de observaciones particulares puede garantizar la verdad de un enunciado universal. Las teorías, para Popper, son conjeturas que deben ser sometidas a intentos rigurosos de falsación, no verdades derivadas de la experiencia. Así, la idea de que los algoritmos de big data generan conocimiento “sin teoría” es, desde una perspectiva popperiana, epistemológicamente ingenua. Mario Bunge (2002), por su parte, siempre ha insistido en la interrelación entre teoría y experiencia en la ciencia, rechazando tanto el empirismo ingenuo como el apriorismo extremo.

Además, la “experiencia” que proporcionan los datos digitales está lejos de ser una ventana transparente al mundo. Los datos no son “crudos” o neutrales; son recolectados, limpiados, estructurados y procesados mediante decisiones humanas y algorítmicas que introducen sesgos y condicionamientos (Noble, 2018). La calidad de los datos, su representatividad y los métodos de su recolección son cruciales, pero a menudo opacos. La sobreabundancia sensorial en el entorno digital (la “infoxicación” o “infopolución”) no conduce automáticamente a un mayor conocimiento, sino que puede generar confusión si no se cuenta con marcos interpretativos y habilidades críticas. El “filtro burbuja” descrito por Eli Pariser (2017) ilustra cómo nuestra “experiencia” digital puede ser radicalmente personalizada y, por ende, empobrecida en su diversidad.

Por otro lado, el **racionalismo**, defendido por pensadores como René Descartes, Baruch Spinoza y Gottfried Wilhelm Leibniz, sostiene que la razón, y no la experiencia sensorial, es la fuente prima-

ria y el criterio último del conocimiento (Dancy, 1993, cap. 1-2). Se enfatizan las ideas innatas, la deducción lógica a partir de principios autoevidentes y la búsqueda de una certeza concluyente. En la era digital, el racionalismo encuentra un eco en la centralidad del código y los algoritmos como estructuras lógicas que subyacen y gobiernan gran parte de nuestra interacción con la información. El software mismo puede ser visto como una manifestación de la razón formalizada, un conjunto de instrucciones deductivas que determinan el funcionamiento de los sistemas digitales y, cada vez más, modelan la realidad que experimentamos. Los sistemas expertos y ciertas formas de inteligencia artificial basados en reglas explícitas de inferencia parecen operar bajo principios eminentemente racionalistas.

No obstante, el racionalismo algorítmico también enfrenta sus propios demonios. La supuesta pureza lógica del código a menudo enmascara los valores, supuestos y sesgos de sus programadores (Noble, 2018). La complejidad de muchos algoritmos contemporáneos, especialmente en el aprendizaje profundo, los convierte en “cajas negras” cuyo funcionamiento interno desafía una comprensión racional completa. La certeza que pueden ofrecer se asemeja más a una probabilidad estadística o a una correlación opaca que a la *claritas et distinctio* cartesiana. La idea de “ideas innatas” en las máquinas, aunque pueda tener un análogo en las arquitecturas preprogramadas, sigue siendo profundamente diferente de la concepción racionalista de verdades autoevidentes.

En última instancia, la era de los algoritmos no representa un triunfo simple de una u otra tradición, sino que más bien intensifica la tensión dialéctica entre ellas. El conocimiento digital parece depender tanto de la “experiencia” masiva encapsulada en los datos como

de las “estructuras racionales” inscritas en el código. Sin embargo, la naturaleza de esta experiencia y de esta razón se han transformado de tal manera que los marcos clásicos resultan insuficientes por sí solos para dar cuenta de la complejidad actual.

2.2 La síntesis kantiana y su reformulación ante la mediación digital

Ante la dicotomía planteada por el empirismo y el racionalismo, la filosofía de Immanuel Kant representa un intento monumental de síntesis. En su *Crítica de la Razón Pura* (1781/1787), Kant argumentó que el conocimiento surge de la interacción entre la sensibilidad (que nos proporciona el material de la experiencia) y el entendimiento (que aporta las estructuras conceptuales para organizar dicho material). Su “revolución copernicana”, consistió en postular que no es nuestra mente la que se conforma pasivamente a los objetos, sino que son los objetos los que deben conformarse a las estructuras a priori de nuestra cognición para poder ser conocidos. Estas estructuras incluyen las formas puras de la intuición (espacio y tiempo) y las categorías del entendimiento (como causalidad, sustancia, unidad).

La pregunta que surge en la era digital es: ¿cómo se reformula esta síntesis kantiana cuando la “experiencia” está profundamente mediada por tecnologías digitales y las “estructuras conceptuales” no solo residen en la mente humana, sino que también están inscritas en los algoritmos y las arquitecturas de las plataformas? La mediación digital introduce una nueva capa entre el sujeto cognoscente y el mundo, una capa que no es meramente un canal transparente, sino un agente activo en la conformación de la experiencia y la estructuración del conocimiento.

Podríamos especular sobre la existencia de “a prioris digitales” o “categorías algorítmicas” que condicionan nuestra aprehensión de la

realidad en línea. Las interfaces gráficas de usuario, como las analiza Scolari (2008), no son simples ventanas al contenido digital; imponen una determinada organización espacial y temporal, modos específicos de interacción y formas de representar la información que prefiguran nuestra experiencia. Los motores de búsqueda, con sus algoritmos de clasificación, actúan como poderosas “categorías” que determinan qué es relevante y visible. Estos algoritmos, aunque contingentes, a menudo funcionan como estructuras cuasi-trascendentales que moldean el acceso al conocimiento. Esta idea resuena con el constructivismo, una corriente epistemológica que enfatiza el papel activo del sujeto en la construcción del conocimiento. Jean Piaget, por ejemplo, en su epistemología genética, estudió cómo las estructuras cognitivas se desarrollan a través de la interacción del sujeto con el entorno, mediante procesos de asimilación y acomodación (Piaget, en Rosas & Sebastián, 2001). En la era digital, estas “estructuras cognitivas” se extienden y se entrelazan con las estructuras tecnológicas, de modo que la “construcción del conocimiento” es un proceso híbrido. Humberto Maturana (en Rosas & Sebastián, 2001) propone que el sistema nervioso no “percibe” una realidad externa, sino que “genera un mundo” a través de sus operaciones autopoiéticas. En el entorno digital, los sistemas tecnológicos desempeñan un papel activo en la creación de estos mundos de experiencia.

La noción kantiana de “esquematismo”, el proceso mediante el cual los conceptos puros del entendimiento se aplican a las intuiciones sensibles, también adquiere nuevas resonancias. ¿Cómo opera este esquematismo cuando el “múltiple de la intuición” es un torrente de datos digitales, preprocesados y filtrados algorítmicamente? La personalización extrema (Pariser, 2017) sugiere que cada individuo podría estar habitando un mundo fenoménico digitalmente esquematizado de

manera única, lo que plantea serios interrogantes sobre la posibilidad de un conocimiento objetivo y compartido.

Luciano Floridi (2013), con su concepto de “niveles de abstracción” (LoAs), ofrece una herramienta que podría considerarse en diálogo con el kantismo. Un LoA es una manera específica de observar un sistema, consistente en un conjunto de observables. Cada LoA proporciona distintos tipos de conocimiento sobre un sistema. En el mundo digital, interactuamos con la información mediante diferentes LoAs (interfaz, código, arquitectura de red), cada uno revelando y ocultando aspectos de la realidad digital. Elegir un LoA es una forma de estructuración epistémica.

La síntesis kantiana, por tanto, sigue siendo extraordinariamente provocadora. Nos invita a pensar críticamente sobre el papel activo que juegan tanto la mente humana como las mediaciones tecnológicas en la constitución de lo que conocemos. Sin embargo, la naturaleza cambiante y la agencia de estas mediaciones digitales introducen una dinámica que el marco kantiano original no pudo prever. La reformulación de su síntesis exige reconocer que las “estructuras a priori” no son fijas ni exclusivamente humanas, sino que son cada vez más tecnológicas, contingentes y co-constituidas en la interacción humano-máquina.

2.3 Epistemología social, de la virtud y su adaptación a agentes híbridos

Más allá de las tradiciones centradas en el conocedor individual, el siglo XX vio el florecimiento de enfoques epistemológicos que ponían el acento en las dimensiones sociales y las cualidades del agente cognoscente. La **epistemología social** y la **epistemología de la virtud**, como se menciona en la propuesta de la EDI, ofrecen herramientas conceptuales particularmente valiosas, aunque también requieren adaptaciones significativas.

La **epistemología social**, con exponentes como Alvin Goldman (2010), se distancia del individualismo metodológico y se enfoca en cómo los procesos sociales, las instituciones y las interacciones comunitarias influyen en la adquisición, justificación y diseminación del conocimiento. Conceptos como el testimonio, la autoridad experta, el consenso y las prácticas de justificación colectiva son centrales. La era digital es un laboratorio a gran escala para la epistemología social. Las plataformas sociales, los foros, las plataformas colaborativas como Wikipedia son escenarios donde el conocimiento se construye y valida socialmente. El testimonio ya no se limita a interacciones cara a cara, sino que fluye a través de una miríada de canales digitales. El constructivismo social de Lev Vygotsky (en Rosas & Sebastián, 2001), que enfatiza el origen social de las funciones psicológicas superiores y el papel del lenguaje y la interacción en el aprendizaje (la zona de desarrollo próximo), encuentra una potente, aunque compleja, manifestación en los entornos de aprendizaje colaborativo en línea. La “inteligencia colectiva” (Lévy, 2004) también se alinea con esta visión, sugiriendo un potencial democratizador y de sinergia cognitiva en red.

Sin embargo, este nuevo paisaje social-digital presenta desafíos. La identificación de expertos fiables es ardua. La “inteligencia colectiva” puede ser vulnerable a dinámicas de pensamiento grupal, polarización (Pariser, 2017) y desinformación. La “cultura de la conectividad” (Van Dijck, J., 2016) muestra cómo la lógica de las plataformas puede distorsionar los criterios epistémicos. Noble (2018) demuestra cómo estas dinámicas pueden perpetuar la injusticia epistémica.

La **epistemología de la virtud**, por su parte, representada por filósofos como Ernest Sosa (2007) o Linda Zagzebski, desplaza el foco

hacia las cualidades o disposiciones del agente cognoscente: apertura mental, diligencia investigativa, imparcialidad, humildad epistémica, rigor analítico. En la era digital, el cultivo de estas virtudes se vuelve aún más crucial. La capacidad de discernir fuentes fiables, resistir sesgos, evaluar críticamente la información y ser consciente de la influencia algorítmica son manifestaciones de virtudes epistémicas indispensables. El trabajo de Rómulo Andrés Gallego Torres (2023b) sobre el pensamiento crítico en la era digital subraya esta necesidad.

La pregunta fundamental es cómo se aplican estos enfoques cuando los “agentes” epistémicos son cada vez más híbridos. ¿Puede un sistema algorítmico poseer virtudes epistémicas? Si el conocimiento es coproducido por una red de humanos y máquinas, ¿dónde reside la responsabilidad? La epistemología social necesita expandir su concepción de “comunidad epistémica” para incluir actores no humanos. La epistemología de la virtud podría inspirar el diseño de tecnologías que fomenten conductas epistémicamente virtuosas (Vallor, 2016) y explorar si ciertos principios de diseño algorítmico podrían considerarse análogos a virtudes sistémicas.

2.4 Aportes de la fenomenología posfenomenológica y la epistemología situada

Continuando el diálogo con enfoques que buscan superar el individualismo y el abstraccionismo, la fenomenología posfenomenológica y la epistemología situada ofrecen perspectivas ricas para comprender el conocimiento en la era digital. Ambas corrientes enfatizan la naturaleza encarnada, mediada y contextualmente dependiente de la experiencia y el saber.

La **fenomenología posfenomenológica**, asociada con Don Ihde (2009) y Peter-Paul Verbeek (2011), se centra en el análisis de las

relaciones concretas entre seres humanos y tecnologías. Investiga cómo las tecnologías coconstituyen nuestra percepción, acción y comprensión del mundo. Ihde describe diversas formas de relaciones humano-tecnología: encarnación (la tecnología como extensión transparente del cuerpo), hermenéuticas (leemos el mundo a través de la tecnología) y de alteridad (nos relacionamos con la tecnología como un cuasi-otro). Estas categorías son iluminadoras en el contexto digital. Nuestros dispositivos móviles a menudo funcionan en una relación de encarnación. Las interfaces y motores de búsqueda operan hermenéuticamente. La interacción con avatares o IA nos introduce en relaciones de alteridad (Kelkar, 2011.). Para la posfenomenología, la tecnología nunca es neutral; siempre está “cargada” de valores e intenciones, y activamente “moraliza” nuestras prácticas (Verbeek, 2011). El análisis fenomenológico permite desvelar estas mediaciones. La “infoesfera” de Floridi (2013) puede entenderse como un entorno constituido por estas mediaciones, donde nuestra ontología se vuelve informacional.

La epistemología situada, con raíces en el pensamiento feminista y los estudios de la ciencia (Donna Haraway, 1991, 2016; Sandra Harding), critica la noción de un conocimiento objetivo, universal y desencarnado. Sostiene que todo conocimiento es producido desde una perspectiva particular, modelado por la posición social, cultural, histórica y corporal del conocedor. Aboga por el reconocimiento de la “objetividad fuerte”, que se alcanza no negando la situación, sino haciéndola explícita y fomentando el diálogo entre múltiples perspectivas situadas. El constructivismo, particularmente en las vertientes de Piaget y Vygotsky (Rosas & Sebastián, 2001), subraya que el conocimiento se construye activamente dentro de contextos específicos y mediante la interacción social. Esta perspectiva es coherente con la noción de situacionalidad.

En la era digital, la epistemología situada ofrece herramientas críticas poderosas. El trabajo de Noble (2018) sobre la “opresión algorítmica” es un ejemplo de cómo los algoritmos reflejan y amplifican sesgos, marginando grupos oprimidos. Las “burbujas de filtro” (Pariser, 2017) son formas extremas de conocimiento situado, pero aisladas. La promesa del big data de ofrecer una visión omnisciente es cuestionada, recordándonos que los datos siempre son recolectados e interpretados desde contextos específicos. El concepto de “conocimientos situados” de Haraway (1991) y su figura del “cyborg” resuenan con la idea de agentes híbridos en la EDI. El cyborg no busca una perspectiva totalizante, sino que reconoce la parcialidad de su conocimiento. En el ecosistema digital, la epistemología situada nos insta a preguntarnos: ¿Desde qué “situación” operan los algoritmos? ¿Qué perspectivas incorporan y cuáles excluyen?

Tanto la posfenomenología como la epistemología situada, al destacar la mediación tecnológica y la importancia del contexto y la perspectiva, proporcionan un contrapeso esencial a las visiones más abstractas del conocimiento. Contribuyen a una EDI al anclar el análisis en las prácticas concretas de conocer con y a través de las tecnologías, y al mantener una vigilancia crítica sobre las relaciones de poder inscritas en ellas.

2.5 La teoría del actor-red y la anarquía epistemológica en el ecosistema digital

Finalmente, dos enfoques teóricos aparentemente dispares, la Teoría del Actor-Red (TAR) y la anarquía epistemológica de Paul Feyerabend, ofrecen perspectivas provocadoras y complementarias para analizar la dinámica del conocimiento en el ecosistema digital. Ambos son antecedentes relevantes para la EDI por su capacidad para desafiar las concepciones tradicionales de la agencia, la metodología y la autoridad epistémica.

La **Teoría del Actor-Red (TAR)**, desarrollada por Bruno Latour (2005), Michel Callon y John Law, propone un enfoque radicalmente simétrico para el estudio de los procesos sociotécnicos. La TAR disuelve la distinción a priori entre lo social y lo técnico, lo humano y lo no humano, y analiza cómo se constituyen redes heterogéneas de “actantes” (humanos, máquinas, textos, etc.) que, a través de procesos de “traducción”, logran estabilizar ciertas afirmaciones de conocimiento. El conocimiento es el resultado contingente del ensamblaje y mantenimiento de estas redes. La TAR resulta extraordinariamente pertinente para el análisis del conocimiento digital. Los algoritmos, software, plataformas, protocolos y centros de datos son actantes plenos que configuran activamente lo que es posible conocer. Un motor de búsqueda, con su compleja red, “traduce” la pregunta de un usuario en resultados ordenados, estabilizando una particular versión de la relevancia. La “cultura de la conectividad” (Van Dijck, J., 2016) y la “sociedad red” (Van Dijck, J., 2012) pueden ser analizadas mostrando cómo las plataformas actúan como “puntos de paso obligados”. La opacidad de muchos actantes algorítmicos (Noble, 2018; Pariser, 2017) subraya la necesidad de un análisis que reconozca su agencia.

Por otro lado, la **anarquía epistemológica** de Paul Feyerabend, expuesta en *Contra el Método* (1975), critica la idea de un único método científico universal. Feyerabend aboga por un pluralismo metodológico y teórico (“todo se vale”) para fomentar el descubrimiento y evitar el dogmatismo. Su visión del conocimiento es la de un “océano de alternativas”. El ecosistema digital, con su descentralización y facilidad para la publicación, parece encarnar el “océano” feyerabendiano. Internet ha erosionado el poder de los gatekeepers tradicionales y ha permitido una polifonía de voces, desde la ciencia ciudadana hasta la desinformación. Esta “anarquía” digital

puede ser vista como fértil para la innovación epistémica y la crítica a las ortodoxias. La perspectiva posmoderna sobre la ciencia (Diéguez, 2006) también resalta la crisis de las grandes narrativas legitimadoras y la contingencia de los marcos científicos, lo que encuentra un eco en la crítica feyerabendiana. Sin embargo, esta misma anarquía presenta riesgos: relativismo paralizante, dificultad para distinguir conocimiento fiable de falsedad.

La epistemología de Mario Bunge (2002), con su énfasis en el rigor, la sistematicidad y el realismo científico, ofrece un contraste importante al “todo vale”, abogando por criterios claros para demarcar la ciencia de la pseudociencia, una tarea que se vuelve crucial en el entorno digital. De manera similar, la lógica de la investigación científica de Popper (2008), con su criterio de falsabilidad, aunque criticada por Feyerabend, sigue siendo un referente para evaluar la científicidad de las afirmaciones en un mar de información.

La EDI, al dialogar con la TAR y el anarquismo epistemológico, busca un equilibrio. De la TAR, toma la comprensión de que el conocimiento es una construcción sociotécnica distribuida. Del anarquismo de Feyerabend, reconoce el valor del pluralismo y la crítica a la autoridad dogmática. Sin embargo, la EDI también reconoce la necesidad de nuevos criterios de validación, confianza epistémica y éticas de la información (Floridi, 2013) para navegar esta complejidad sin sucumbir ni al autoritarismo de un único método ni al caos de un relativismo absoluto. Se trata de encontrar un “pluralismo responsable”, donde la diversidad de voces se equilibre con discernimiento crítico y responsabilidad epistémica.

Estos diálogos con la tradición epistemológica son esenciales para equipar a la Epistemología Digital Integral con las herramientas conceptuales necesarias para abordar los desafíos del presente y

para imaginar futuros más justos y epistémicamente robustos en la era tecnológica.

Capítulo 3: Cognición transformada: mentes extendidas y conocimiento híbrido

La revolución digital no solo ha reconfigurado el panorama del conocimiento accesible y las formas en que este se disemina, sino que ha penetrado hasta el núcleo mismo de los procesos cognitivos. Las tecnologías digitales no son meras herramientas pasivas al servicio de una mente humana inmutable; interactúan con nuestras facultades cognitivas, las extienden, las distribuyen y, en última instancia, las transforman. Este capítulo se adentra en la metamorfosis de la cognición en la era tecnológica, explorando cómo las fronteras del sujeto cognoscente se han vuelto porosas y cómo emergen nuevas formas de conocimiento a partir de la simbiosis entre humanos y máquinas. Partiendo de la premisa de la Epistemología Digital Integral (EDI) de que las estructuras algorítmicas, la inteligencia artificial, y las redes de información transforman los procesos cognitivos tradicionales, examinaremos críticamente conceptos fundamentales como la cognición distribuida y la mente extendida. Analizaremos el surgimiento del conocimiento híbrido, producto de la sinergia y las tensiones entre la inteligencia humana y la artificial, y concluiremos sopesando los profundos desafíos epistémicos que esta transformación cognitiva conlleva para la fiabilidad, la responsabilidad y la autonomía en la construcción del saber.

3.1 La cognición distribuida: más allá del individuo (Hutchins)

Durante gran parte de la historia de la filosofía y la psicología, la cognición ha sido concebida predominantemente como un fenómeno individual, un conjunto de procesos mentales que ocurren dentro de los confines del cráneo de un sujeto. Sin embargo, esta visión internalista

y solipsista ha sido progresivamente desafiada por enfoques que reconocen la naturaleza intrínsecamente social y mediada de la mente. Uno de los marcos teóricos más influyentes en esta línea es el de la **cognición distribuida (DCog)**, asociado prominentemente con el trabajo del antropólogo cognitivo Edwin Hutchins. La cognición ya no se concibe como un proceso exclusivamente interno al individuo, sino como un fenómeno distribuido entre múltiples agentes y artefactos, y es precisamente Hutchins (1995) quien proporciona un anclaje empírico y conceptual robusto para esta idea.

La tesis central de la cognición distribuida es que los procesos cognitivos no están necesariamente localizados dentro de un único individuo, sino que pueden estar distribuidos a través de un sistema que incluye a múltiples individuos, artefactos externos (herramientas, instrumentos, representaciones simbólicas) y el entorno mismo. La unidad de análisis para la cognición, por tanto, no es el individuo aislado, sino el sistema cognitivo funcional en su conjunto. Hutchins (1995), en su obra seminal *Cognition in the Wild*, ilustra esta perspectiva a través de estudios etnográficos detallados, como el de la navegación en un buque de la marina estadounidense. Demuestra cómo tareas cognitivas complejas, como determinar la posición de la nave, no son realizadas por una sola mente, sino que son el resultado de la interacción coordinada de una tripulación, utilizando una variedad de instrumentos (cartas náuticas, compases, reglas de cálculo), procedimientos establecidos y formas de comunicación. El “conocimiento” necesario para la navegación no reside en ninguna cabeza individual, sino que está distribuido a través de todo el sistema sociotécnico.

Los componentes clave de un sistema de cognición distribuida incluyen:

1. **División del trabajo cognitivo:** Las tareas complejas se descomponen en subtarefas más simples que son asignadas a diferentes agentes (humanos o artificiales) dentro del sistema.
2. **Coordinación y comunicación:** Se requieren mecanismos eficientes para que los diferentes componentes del sistema compartan información, coordinen sus acciones y construyan una comprensión compartida.
3. **Uso de artefactos cognitivos:** Las herramientas y las representaciones externas (mapas, listas, diagramas, software) no son meras ayudas para la cognición individual, sino que son componentes constitutivos del proceso cognitivo distribuido. Transforman la naturaleza de la tarea y posibilitan formas de cognición que serían imposibles para un individuo sin ayuda.
4. **Propagación de representaciones:** El conocimiento y la información fluyen a través del sistema, transformándose a medida que pasan de un medio a otro (por ejemplo, de una observación visual a una anotación en un cuaderno, a una entrada en un sistema informático, a una representación gráfica).

En la era digital, la relevancia del enfoque de la cognición distribuida se ha vuelto aún más evidente. Internet y las redes digitales constituyen vastos sistemas para la distribución de la cognición a una escala sin precedentes. Plataformas colaborativas como Wikipedia, donde miles de voluntarios cocrean y mantienen una enciclopedia global, son ejemplos paradigmáticos. Proyectos de software de código abierto, donde programadores dispersos geográficamente colaboran en el desarrollo de sistemas complejos, también encarnan los principios de la DCog. Las plataformas sociales, aunque a menudo criticadas por la superficialidad de sus interacciones, pueden funcionar como sistemas de cognición distribuida para la diseminación (y a veces, la distorsión) de noticias e información. Como ar-

gumenta Pierre Lévy (2004) el ciberespacio ofrece el potencial para una “puesta en común de las memorias, las imaginaciones y los programas de cálculo” (p. 113) que puede conducir a una inteligencia sinérgica que supera las capacidades individuales. La “sociedad red” descrita por Jan Van Dijk (2012) se caracteriza precisamente por estas estructuras reticulares que facilitan la distribución de procesos informacionales y cognitivos.

Los sistemas de inteligencia artificial y los algoritmos también se integran como componentes cada vez más importantes dentro de estos sistemas cognitivos distribuidos. No son solo herramientas utilizadas por humanos, sino que pueden asumir roles activos en la recolección de datos, el análisis, la toma de decisiones e incluso la generación de nuevas representaciones. *El aprendizaje invisible* de Cobo y Moravec (2011) describe cómo el aprendizaje se vuelve un proceso continuo y distribuido a través de una ecología de herramientas digitales y plataformas sociales, a menudo fuera de los contextos educativos formales. De manera similar, el modelo StudyTelling propuesto por Gallego Torres (2023a) se basa en la creación de ecosistemas de aprendizaje donde la cognición y la construcción de conocimiento se distribuyen colaborativamente entre estudiantes y recursos digitales.

El enfoque de la cognición distribuida nos obliga, por tanto, a desplazar nuestra mirada epistemológica del individuo aislado hacia los sistemas sociotécnicos más amplios en los que el conocimiento es generado, procesado y utilizado. Esto tiene profundas implicaciones para cómo entendemos la autoría, la responsabilidad y la naturaleza misma del “saber” en un mundo interconectado.

3.2 La tesis de la mente extendida y sus implicaciones digitales

Si la cognición distribuida amplía la unidad de análisis más allá del individuo hacia sistemas sociotécnicos, la tesis de la mente extendida (EM), propuesta por los filósofos Andy Clark y David Chalmers (1998), da un paso aún más radical al argumentar que los límites de la mente individual pueden, en ciertos casos, trascender las fronteras del cuerpo biológico (piel y cráneo) e incorporar activamente elementos del entorno como partes constitutivas de los procesos cognitivos con profundas repercusiones para entender la cognición en la era digital.

El argumento central de Clark y Chalmers se basa en el principio de paridad: “Si, al enfrentarnos a alguna tarea, una parte del mundo funciona como un proceso que, si tuviera lugar en la cabeza, no daríamos en reconocer como parte del proceso cognitivo, entonces esa parte del mundo es (así lo sostenemos) parte del proceso cognitivo” (Clark & Chalmers, 1998, p. 8). Para que un recurso externo sea considerado parte de la mente extendida de un individuo, proponen una serie de criterios (aunque no necesariamente exhaustivos ni todos indispensables en todos los casos):

1. **Constante disponibilidad:** El recurso debe estar disponible de manera fiable y ser fácilmente accesible cuando se lo necesita.
2. **Confianza y respaldo:** El individuo debe confiar en la información proporcionada por el recurso y, por lo general, respaldarla.
3. **Fácil accesibilidad:** La recuperación de la información del recurso debe ser relativamente sencilla y automática.
4. **Integración funcional:** El recurso debe estar bien integrado en los procesos cognitivos del sujeto, de manera que funcione de forma análoga a como lo haría un proceso puramente interno.

El famoso ejemplo que utilizan para ilustrar su tesis es el de Otto e Inga. Inga quiere ir a un museo y recuerda la dirección porque la información está almacenada en su memoria biológica. Otto, que sufre de Alzheimer, también quiere ir al mismo museo, pero consulta la dirección en una libreta donde anota sistemáticamente toda la información importante. Clark y Chalmers argumentan que la libreta de Otto juega un papel funcionalmente equivalente al de la memoria biológica de Inga; por lo tanto, la libreta debe considerarse parte del sistema de memoria de Otto y, por extensión, parte de su mente.

Las implicaciones de la tesis de la mente extendida para la era digital son vastas y directas. Las tecnologías digitales, especialmente los dispositivos personales como los teléfonos inteligentes, las tabletas, los ordenadores portátiles, los dispositivos vestibles (wearables) e incluso los servicios en la nube, parecen cumplir con creces los criterios para ser considerados extensiones de nuestra mente.

- Nuestros smartphones actúan como extensiones de nuestra memoria (almacenando contactos, citas, notas, fotos, acceso a bases de datos externas), de nuestra capacidad de navegación (GPS), de nuestra atención (notificaciones) y de nuestras facultades de cálculo y razonamiento (aplicaciones diversas).
- Los motores de búsqueda como Google pueden ser vistos como una vasta extensión de nuestra memoria semántica, permitiéndonos acceder a una cantidad ingente de información con una rapidez y facilidad que eran inimaginables hace unas décadas. La “dependencia” de Google para recordar hechos podría interpretarse no solo como una pérdida de memoria interna, sino como una externalización exitosa de esa función cognitiva.

- Las plataformas sociales pueden extender nuestras capacidades de cognición social, permitiéndonos mantener y gestionar redes de contactos mucho más amplias y complejas de lo que sería posible sin ellas.
- El almacenamiento en la nube permite que “partes” de nuestra mente (documentos, proyectos, recuerdos) existan de forma persistente y accesible desde múltiples dispositivos, independientemente de nuestra ubicación física.

Esta externalización e integración de procesos cognitivos en artefactos digitales no solo amplía nuestras capacidades, sino que también puede transformar la naturaleza de nuestra identidad y nuestra autopercepción. Si mi mente se extiende a mis dispositivos, entonces la pérdida o el daño de estos dispositivos puede ser experimentado no solo como una pérdida material, sino como una forma de daño cognitivo o incluso personal. La figura del “cyborg”, como la exploran Donna Haraway (1991) y otros autores recogidos por Amit Kelkar (2011), se vuelve menos una metáfora de ciencia ficción y más una descripción literal de nuestra condición como seres cuya cognición y existencia están cada vez más fusionadas con la tecnología. Nicholas Negroponte (1995), en *Ser Digital*, ya anticipaba esta profunda imbricación entre el ser humano y el mundo digital.

La tesis de la mente extendida nos obliga a repensar conceptos epistemológicos fundamentales. Si la “creencia” de Otto sobre la dirección del museo reside, en parte, en su libreta, ¿dónde residen nuestras creencias cuando están almacenadas en la nube o son el resultado de una consulta a un motor de búsqueda? ¿Cómo se justifica el conocimiento que depende constitutivamente de estos recursos externos? La fiabilidad de estas “extensiones mentales” se vuelve un factor crítico en la fiabilidad de nuestro propio conocimiento.

3.3 El surgimiento del conocimiento híbrido: sinergias y tensiones humano-máquina

La convergencia de la cognición distribuida y la mente extendida en el contexto de sistemas digitales cada vez más sofisticados, especialmente aquellos dotados de inteligencia artificial, da lugar a lo que podemos denominar **conocimiento híbrido**. Esta interacción [entre la cognición humana y los sistemas digitales] da lugar a formas de conocimiento híbrido, que emergen de la sinergia entre las capacidades cognitivas humanas y las potencialidades de procesamiento de los sistemas algorítmicos. Este conocimiento no es simplemente humano ni puramente maquínico; es un producto emergente de la colaboración, la delegación y, a veces, la tensión entre agentes cognitivos humanos y artificiales.

Las **sinergias** en la producción de conocimiento híbrido son a menudo el objetivo explícito del diseño de sistemas inteligentes. Se busca combinar las fortalezas distintivas de humanos y máquinas:

- **Cognición aumentada:** En este modelo, las tecnologías digitales y la IA actúan como potentes herramientas que amplifican y refinan las capacidades cognitivas humanas. Por ejemplo, en la investigación científica, los algoritmos de big data pueden analizar conjuntos de datos de una escala y complejidad inmanejables para los humanos, revelando patrones y correlaciones que luego son interpretados y contextualizados por los científicos. En medicina, los sistemas de IA pueden ayudar a los médicos a diagnosticar enfermedades con mayor precisión o a personalizar tratamientos. En la creación artística, las herramientas digitales pueden expandir la paleta expresiva de los artistas. En estos casos, el humano retiene la agencia epistémica principal, pero sus capacidades son significativamente aumentadas. La “educación expandida” y el “aprendizaje invi-

sible” (Cobo & Moravec, 2011) pueden entenderse como manifestaciones de esta cognición aumentada en el ámbito del aprendizaje.

- **Inteligencia colaborativa humano-máquina:** Aquí, la relación es más simbiótica. Humanos y máquinas trabajan conjuntamente en tareas cognitivas, aportando cada uno sus habilidades complementarias. Los humanos pueden aportar comprensión del contexto, razonamiento de sentido común, creatividad intuitiva y juicio ético, mientras que las máquinas ofrecen velocidad de procesamiento, capacidad de manejo de grandes volúmenes de información y precisión en tareas repetitivas. Un ejemplo podría ser un equipo de analistas de inteligencia que utilizan IA para filtrar y priorizar información, pero dependen de su juicio experto para la interpretación final y la toma de decisiones.

Sin embargo, el surgimiento del conocimiento híbrido también está marcado por tensiones significativas y por el fenómeno de la cognición delegada:

- **Cognición delegada:** Este término, también destacado en la EDI, se refiere a la transferencia de tareas cognitivas, y a menudo de la autoridad epistémica asociada, a sistemas algorítmicos. Esto va desde la delegación de la memoria (confiar en el smartphone para recordar números de teléfono) hasta la delegación de decisiones complejas (sistemas de conducción autónoma, algoritmos de selección de personal, sistemas de recomendación que moldean nuestras elecciones culturales). Si bien la delegación puede ser eficiente y liberadora, también conlleva riesgos.
- **Opacidad y el problema de la caja negra:** Muchos sistemas de IA, especialmente los basados en aprendizaje profundo,

funcionan como “cajas negras”. Pueden producir resultados notablemente precisos o generar conocimiento novedoso, pero sus procesos internos son a menudo inescrutables para los humanos. Esto crea una tensión epistémica: ¿podemos confiar en, y considerar como “conocimiento”, algo cuyo origen y justificación no comprendemos plenamente? (Noble, 2018, p. 20-21, discute la falta de transparencia).

- **Sesgos algorítmicos:** Como ha demostrado Noble (2018) en *Algorithms of Oppression*, los sistemas algorítmicos pueden heredar y amplificar los sesgos presentes en los datos con los que son entrenados o en las decisiones de diseño de sus creadores. El conocimiento híbrido resultante puede, por tanto, estar sistemáticamente sesgado, perpetuando la discriminación y la injusticia social y epistémica.
- **Pérdida de habilidades y autonomía humana:** La delegación excesiva de tareas cognitivas a las máquinas podría llevar a una atrofia de ciertas habilidades humanas (por ejemplo, la capacidad de navegación si se depende exclusivamente del GPS, o habilidades de cálculo mental). Más sutilmente, la constante mediación algorítmica en nuestro acceso a la información (Pariser, 2017) y en la “cultura de la conectividad” (Van Dijck, J., 2016) puede erosionar nuestra autonomía epistémica, moldeando nuestras creencias y preferencias de maneras que no siempre percibimos o controlamos.
- **Responsabilidad Difusa:** Cuando el conocimiento es producto de una compleja interacción humano-máquina, la atribución de responsabilidad por errores o consecuencias negativas se vuelve extremadamente difícil. ¿Es responsable el programador, el usuario, la empresa que implementó el sistema, o el propio algoritmo (si se le pudiera atribuir agencia)?

El conocimiento híbrido, por tanto, no es una utopía de colaboración perfecta, sino un terreno complejo donde las sinergias deben ser cuidadosamente cultivadas y las tensiones críticamente gestionadas. Requiere un nuevo tipo de alfabetización, no solo en el uso de las herramientas digitales, sino en la comprensión de sus lógicas internas, sus sesgos potenciales y sus implicaciones para nuestra forma de conocer.

3.4 Desafíos epistémicos de la cognición distribuida y el conocimiento híbrido

Los modelos transformados de cognición que hemos explorado –la cognición distribuida, la mente extendida y el conocimiento híbrido–, si bien abren horizontes fascinantes para la capacidad humana de conocer y resolver problemas, también plantean una serie de “desafíos epistémicos cruciales”. Estos desafíos interpelan los fundamentos mismos de cómo concebimos la fiabilidad, la justificación, la autoría, la responsabilidad y la propia naturaleza del conocimiento. Abordarlos es una tarea central para la Epistemología Digital Integral.

- 1. Atribución de responsabilidad cognitiva y moral:** En sistemas donde la cognición está distribuida entre múltiples agentes humanos, artefactos y algoritmos, o donde las decisiones son tomadas por sistemas híbridos, determinar quién es responsable cuando algo sale mal (un diagnóstico erróneo, una decisión crediticia injusta, la propagación de desinformación) se vuelve un problema endiablado. El tradicional “sujeto” epistémico individual se disuelve en la red, dificultando la asignación de culpa o mérito. Floridi (2013) aborda la complejidad de la responsabilidad moral en la infoesfera, especialmente cuando se trata de “agentes artificiales” o de acciones con consecuencias distribuidas. ¿Podemos hablar de una “responsabilidad

del sistema” o necesitamos nuevos modelos para entender la agencia moral y epistémica en estos contextos?

2. Fiabilidad y confianza en sistemas híbridos: ¿Cómo podemos evaluar la fiabilidad del conocimiento generado o mediado por sistemas algorítmicos opacos? Si no entendemos completamente cómo una IA llega a una conclusión, ¿bajo qué criterios podemos confiar en ella? La dependencia de infraestructuras tecnológicas complejas y vulnerables (a fallos, a ciberataques, a la obsolescencia) también introduce nuevas fragilidades en nuestros sistemas de conocimiento. La confianza epistémica, que tradicionalmente se depositaba en la autoridad de expertos humanos o en la robustez de métodos contrastados, ahora debe extenderse a la fiabilidad de códigos, datos y arquitecturas de red.

3. Interpretabilidad y explicabilidad (XAI): El problema de la “caja negra” de muchos algoritmos de aprendizaje profundo es uno de los desafíos más acuciantes. En dominios críticos como la medicina, la justicia o las finanzas, la falta de interpretabilidad de las decisiones algorítmicas no es solo un problema técnico, sino también epistémico y ético. ¿Tenemos un “derecho a la explicación” cuando una decisión algorítmica afecta nuestras vidas? La investigación en IA Explicable (XAI) busca desarrollar métodos para hacer más transparentes estos procesos, pero se enfrenta a la tensión inherente entre la complejidad (y a menudo el rendimiento) de los modelos y su inteligibilidad para los humanos.

4. Sesgos incrustados e injusticia epistémica: Como se ha mencionado repetidamente, los sistemas digitales pueden codificar y amplificar sesgos sociales preexistentes. Noble (2018) ha documentado exhaustivamente cómo los motores de búsqueda pueden perpetuar estereotipos raciales y de género.

Los datos de entrenamiento sesgados, las decisiones de diseño influenciadas por prejuicios inconscientes o las lógicas comerciales de las plataformas pueden llevar a que el conocimiento híbrido no solo sea inexacto, sino también injusto, marginando ciertas voces y perspectivas y reforzando estructuras de opresión. Esto constituye una forma de “injusticia epistémica” (Fricke, 2007) mediada tecnológicamente, donde a ciertos grupos se les niega la condición de sujetos de conocimiento o se desacredita sistemáticamente su saber.

5. Erosión de la autonomía epistémica humana y fragmentación de la realidad:

La creciente dependencia de los sistemas digitales para mediar nuestra relación con el conocimiento puede llevar a una disminución de la autonomía epistémica individual y colectiva. La personalización algorítmica de Eli Pariser (2017) y las dinámicas de la cultura de la conectividad (Van Dijck, J., 2016) pueden crear “burbujas de filtro” y cámaras de eco que limitan nuestra exposición a perspectivas diversas y refuerzan nuestros sesgos preexistentes, llevando a una fragmentación de la esfera pública y a la erosión de un terreno epistémico común. La capacidad para el pensamiento crítico, la reflexión profunda y la deliberación informada puede verse amenazada por la velocidad, la superficialidad y la manipulación emocional que a menudo caracterizan a los entornos digitales. Como argumenta Rómulo Andrés Gallego Torres (2023b), el fomento del pensamiento crítico es esencial para contrarrestar estas tendencias y preservar la capacidad de los individuos para formar juicios bien fundamentados.

6. Definición y estatus del “conocimiento” producido por máquinas:

A medida que las IA se vuelven más capaces de generar textos, imágenes, códigos e incluso hipótesis científicas que son indistinguibles o superiores a los producidos por humanos, surgen

preguntas ontológicas y epistemológicas sobre el estatus de estas producciones. ¿Es “conocimiento” lo que genera una IA si no hay comprensión o conciencia en el sentido humano detrás de ello? ¿Cómo integramos este “conocimiento maquínico” en nuestros marcos conceptuales y nuestras prácticas científicas y culturales?

Abordar estos desafíos no implica un rechazo tecnófobo a la tecnología, sino un compromiso crítico y reflexivo con su diseño, implementación y gobernanza. Requiere el desarrollo de nuevas alfabetizaciones digitales y algorítmicas, la promoción de la ética en la IA y el diseño de sistemas, y una constante vigilancia epistemológica sobre las formas en que la tecnología está reconfigurando nuestra capacidad de conocer el mundo y a nosotros mismos. La Epistemología Digital Integral se propone como un marco para articular esta respuesta compleja y multifacética.

Capítulo 4: fundamentos metodológicos para el estudio de la EDI

La construcción de un marco teórico tan ambicioso y multifacético como la Epistemología Digital Integral (EDI) requiere no solo una sólida fundamentación conceptual, como la explorada en capítulos anteriores, sino también un andamiaje metodológico robusto y flexible. Investigar la naturaleza, producción, validación y transmisión del conocimiento en la era digital –con sus complejidades inherentes, su dinamismo constante y la profunda imbricación entre lo humano y lo tecnológico– exige un enfoque que pueda capturar la riqueza de los fenómenos sin sacrificar el rigor analítico.

Este capítulo se adentra en los fundamentos metodológicos que guiarán el desarrollo y la aplicación de la EDI. Se argumentará a favor de un enfoque predominantemente cualitativo de tipo interpretativo-comprensivo, complementado por una estrategia multimétodo que integra el análisis teórico-conceptual, la hermenéutica crítica,

la revisión sistemática de literatura y, de manera crucial, el estudio de caso representativo. Detallaremos cómo estos componentes metodológicos se articulan para abordar las preguntas centrales de la EDI y cómo se aplicarán al análisis de fenómenos concretos como las plataformas de ciencia abierta, el papel de la inteligencia artificial en la investigación, las transformaciones en las humanidades digitales y la dinámica de las plataformas sociales académicas. El objetivo es establecer una hoja de ruta metodológica que permita a la EDI no solo describir, sino también comprender críticamente y ofrecer orientaciones para el futuro del conocimiento en la infoesfera.

4.1 Adopción de un enfoque cualitativo interpretativo-comprensivo

El estudio de la Epistemología Digital Integral, tal como se concibe en su propuesta fundacional, se abordará desde un enfoque predominantemente cualitativo de tipo interpretativo-comprensivo. Esta elección metodológica no es casual, sino que responde a la naturaleza misma del objeto de estudio: las complejas, dinámicas y a menudo sutiles formas en que el conocimiento se construye, se valida y se experimenta en los entornos digitales. Mientras que los enfoques cuantitativos pueden ofrecer valiosas mediciones de la escala y frecuencia de ciertos fenómenos digitales (por ejemplo, el volumen de datos, la velocidad de difusión de la información, las estadísticas de uso de plataformas), el enfoque cualitativo se revela indispensable para profundizar en el **cómo** y el **porqué** de estas transformaciones epistémicas.

La **investigación cualitativa**, en su esencia, se orienta hacia la comprensión profunda de la experiencia humana, los significados sociales y culturales, y los contextos particulares en los que ocurren los fenómenos (Denzin & Lincoln, 2018). Se caracteriza por su flexibilidad, su sensibilidad al contexto y su capacidad para capturar la riqueza

y la complejidad de la realidad social, en contraste con la búsqueda de leyes universales y la medición objetiva que a menudo persiguen los enfoques cuantitativos. Para la EDI, que se interesa por cómo los individuos y las comunidades interpretan y negocian el conocimiento mediado por tecnologías, cómo los algoritmos dan forma a las percepciones y cómo emergen nuevas prácticas epistémicas, un enfoque cualitativo permite ir más allá de las cifras para explorar las vivencias, las narrativas y las dinámicas subyacentes.

El componente **interpretativo-comprensivo** de este enfoque se inspira en la tradición hermenéutica y la sociología comprensiva (Dilthey, Weber). El objetivo no es solo describir los fenómenos digitales desde una perspectiva externa, sino comprenderlos desde el punto de vista de los actores involucrados (Verstehen), interpretando los significados que ellos atribuyen a sus interacciones con la información, las plataformas y otros agentes (humanos o artificiales) en el ecosistema digital. Esto implica una atención especial a las dimensiones simbólicas, culturales y subjetivas del conocimiento en la era tecnológica. Como señalan Sierra Caballero y Alberich Pascual (2019) en su obra sobre la epistemología de la comunicación y la cultura digital, la comprensión de los fenómenos comunicativos digitales exige “un trabajo de interpretación que desvele los sentidos y significados construidos” (p. 22).

La idoneidad de este enfoque para la EDI radica en su capacidad para:

- **Explorar la complejidad y la contingencia:** Los fenómenos epistémicos digitales son raramente simples o lineales. Están atravesados por múltiples factores interrelacionados (tecnológicos, sociales, culturales, económicos, políticos) y son altamente contingentes al contexto. Un enfoque cualitativo permite abrazar esta complejidad en lugar de intentar reducirla a unas pocas variables.

- **Capturar las experiencias vividas:** La EDI se preocupa por cómo los individuos experimentan el conocimiento en la era digital, cómo construyen su identidad epistémica, cómo navegan la sobreabundancia informativa o cómo interactúan con agentes artificiales. Métodos cualitativos como las entrevistas en profundidad, los grupos focales o la etnografía digital (netnografía) son adecuados para acceder a estas experiencias subjetivas.
- **Analizar el poder y la ideología:** Las tecnologías digitales y las plataformas no son neutrales; están imbuidas de valores y relaciones de poder que configuran la producción y el acceso al conocimiento. Un enfoque interpretativo-comprensivo, especialmente cuando se combina con una lente crítica (como se verá en la siguiente sección), permite desvelar estas dinámicas de poder y las ideologías subyacentes (Noble, 2018).
- **Generar teoría fundamentada (grounded theory):** Dada la novedad y la rápida evolución de muchos fenómenos epistémicos digitales, un enfoque cualitativo es propicio para la generación inductiva de teoría a partir de los datos empíricos, permitiendo que los conceptos y las explicaciones emerjan del estudio detallado de casos y contextos específicos, en lugar de imponer marcos teóricos preexistentes de forma rígida.

Dentro del amplio paraguas de la investigación cualitativa, la EDI podrá nutrirse de diversas tradiciones metodológicas. La **fenomenología**, por ejemplo, puede ayudar a explorar la estructura de la experiencia vivida del conocimiento mediado tecnológicamente. La **etnografía digital** permite la inmersión en comunidades y prácticas en línea para comprenderlas desde dentro. El análisis del discurso puede desvelar cómo se construye y se negocia el significado del conocimiento en los textos y las interacciones digitales. La elección específica de métodos

dependerá de las preguntas de investigación concretas que se aborden dentro del marco general de la EDI.

4.2 La metodología multimétodo: análisis teórico-conceptual y hermenéutica crítica

Si bien el enfoque cualitativo interpretativo-comprensivo constituye la orientación principal, el desarrollo de la EDI se beneficiará de una **metodología multimétodo** (o de métodos mixtos, aunque con un énfasis cualitativo) que permita triangular perspectivas y abordar la complejidad del objeto de estudio desde diferentes ángulos. En ese sentido, se empleará una metodología multimétodo que combine: a) Un análisis teórico-conceptual y b) Una hermenéutica crítica. Esta combinación busca equilibrar la construcción teórica rigurosa con la interpretación sensible al contexto y la crítica orientada a la transformación.

La adopción de un **enfoque multimétodo** se justifica por la naturaleza multifacética del conocimiento digital. Ningún método por sí solo puede capturar toda la complejidad de cómo las tecnologías, los individuos, las comunidades y las estructuras sociales interactúan para dar forma a las prácticas epistémicas. La combinación de métodos permite una comprensión más holística, robusta y matizada. La triangulación –la convergencia de hallazgos provenientes de diferentes métodos o fuentes de datos– puede aumentar la validez y la fiabilidad de las conclusiones (Denzin & Lincoln, 2018).

a) Análisis Teórico-Conceptual: Este componente es fundamental para la construcción del armazón filosófico de la EDI. Implica un trabajo riguroso de:

- **Clarificación y definición de conceptos:** La epistemología digital opera con una serie de conceptos clave (algunos heredados, otros emergentes) como “conocimiento híbrido”, “valida-

ción algorítmica”, “agencia epistémica digital”, “opacidad”, “sesgo algorítmico”, “mente extendida”, etc. Un análisis conceptual exhaustivo es necesario para precisar sus significados, delimitar sus alcances y asegurar la coherencia interna del marco teórico. El rigor conceptual es una marca de la filosofía analítica, y aunque la EDI no se limite a esta tradición, puede beneficiarse de sus herramientas para la clarificación del lenguaje, como subraya Dancy (1993) al abordar los problemas epistemológicos.

- **Construcción y refinamiento del marco teórico de la EDI:** Esto implica no solo definir las dimensiones centrales de la EDI (ontológica, procesos cognitivos, validación algorítmica, ética epistémica), sino también explorar sus interrelaciones, desarrollar subcategorías y proposiciones teóricas, y asegurar que el marco sea lo suficientemente comprehensivo para dar cuenta de la diversidad de fenómenos relevantes. El trabajo de Bunge (2002) sobre la construcción de teorías científicas y filosóficas, con su énfasis en la sistematicidad y la coherencia, puede ofrecer una guía inspiradora, aunque la EDI, por su naturaleza interpretativa, no aspire necesariamente al mismo tipo de formalización.
- **Diálogo crítico con tradiciones epistemológicas previas:** Como se exploró en el Capítulo 2, la EDI se construye en diálogo con el legado filosófico. El análisis teórico-conceptual implica visitar estas tradiciones, identificar sus aportes y limitaciones frente a la era digital, y determinar cómo pueden ser integradas o reformuladas dentro de la EDI.
- **Análisis lógico y argumentativo:** Evaluar la validez de los argumentos presentados en la literatura sobre epistemología digital, identificar supuestos subyacentes, y construir argumentaciones sólidas para las tesis centrales de la EDI.

b) Hermenéutica Crítica: Este segundo pilar metodológico combina la tradición interpretativa de la hermenéutica con el impulso emancipador de la teoría crítica.

- **Hermenéutica:** Inspirada en pensadores como Hans-Georg Gadamer y Paul Ricoeur, la hermenéutica se enfoca en el arte y la teoría de la interpretación. Para la EDI, esto implica interpretar una amplia gama de “textos” digitales: desde el código de los algoritmos y las arquitecturas de las plataformas, hasta el contenido generado por los usuarios, las políticas de las empresas tecnológicas, los discursos mediáticos sobre la IA, y las narrativas que emergen en las comunidades en línea. Se busca comprender el significado de estos fenómenos dentro de sus contextos históricos, sociales y culturales, reconociendo el papel del “círculo hermenéutico” (la interrelación entre la comprensión del todo y sus partes) y la historicidad del intérprete.
- **Crítica:** La dimensión “crítica” añade a la interpretación un compromiso con el desvelamiento de las relaciones de poder, las ideologías, las desigualdades y las formas de dominación que pueden estar incrustadas en las prácticas y tecnologías epistémicas digitales. Inspirándose en la Escuela de Frankfurt, el pensamiento de Foucault, o los estudios culturales críticos, una hermenéutica crítica no se contenta con interpretar el mundo digital, sino que también busca identificar sus patologías y contribuir a su transformación hacia formas más justas, equitativas y empoderadoras de conocimiento. El análisis de Noble (2018) sobre los “algoritmos de opresión” es un ejemplo elocuente de una aproximación que combina la interpretación de los resultados de los motores de búsqueda con una crítica contundente de sus implicaciones sociopolíticas. De manera similar, el análisis de la “cultura de la conectividad” de José Van Dijck (2016) desvela las lógicas socioeconómicas y de poder

que subyacen a las plataformas de plataformas sociales. Antonio Diéguez (2006), al discutir la ciencia desde una perspectiva posmoderna, también invita a una reflexión crítica sobre las narrativas de legitimación del conocimiento.

La combinación del análisis teórico-conceptual con la hermenéutica crítica permite a la EDI, por un lado, construir un marco filosófico riguroso y, por otro, aplicarlo de manera sensible al contexto y políticamente consciente al estudio de los fenómenos epistémicos digitales concretas.

4.3 Revisión sistemática de literatura en la epistemología digital

Dada la naturaleza emergente y la rápida expansión del campo que podríamos denominar “epistemología digital” (en un sentido amplio que incluye la filosofía de la información, los estudios de IA y ética, la sociología del conocimiento digital, etc.), un componente metodológico esencial para el desarrollo de la EDI es una revisión sistemática de la literatura. Este procedimiento no es una mera lectura exploratoria, sino un método de investigación en sí mismo, diseñado para identificar, evaluar e interpretar de manera exhaustiva y replicable el cuerpo de conocimiento existente sobre un tema particular.

Una **revisión sistemática de literatura (RSL)** se diferencia de las revisiones narrativas tradicionales por su metodología explícita y rigurosa, que busca minimizar el sesgo y producir resultados más fiables y comprensivos. Los pasos clave de una RSL típicamente incluyen:

1. **Formulación clara de las preguntas de investigación:** ¿Cuáles son los debates centrales en la epistemología digital? ¿Qué marcos teóricos se han propuesto? ¿Cuáles son las principales lagunas en el conocimiento?
2. **Definición de una estrategia de búsqueda exhaustiva:** Identificar bases de datos académicas relevantes (filosofía, ciencias

de la computación, estudios de medios, sociología, etc.), palabras clave, y criterios para la búsqueda de artículos, libros y otras fuentes pertinentes.

3. **Establecimiento de criterios de inclusión y exclusión:** Definir claramente qué tipos de estudios serán considerados (por ejemplo, teóricos, empíricos, revisiones), en qué idiomas, y dentro de qué periodo temporal.
4. **Selección y evaluación de la calidad de los estudios:** Aplicar los criterios de inclusión/exclusión de manera sistemática y, idealmente, evaluar la calidad metodológica o la relevancia teórica de los estudios seleccionados.
5. **Extracción de datos:** Recopilar de manera estructurada la información relevante de cada estudio incluido (por ejemplo, principales argumentos, conceptos clave, metodologías empleadas, hallazgos).
6. **Síntesis e interpretación de los resultados:** Analizar y sintetizar la información extraída para responder a las preguntas de investigación, identificar patrones, contradicciones, y áreas para futuras investigaciones. Esto puede implicar una síntesis cualitativa (meta-síntesis) o, en algunos casos, cuantitativa (metaanálisis, aunque menos común para temas filosóficos).

Para el desarrollo de la EDI, una RSL es crucial por varias razones:

- **Mapeo del campo:** Permite obtener una visión panorámica del estado actual de la investigación en epistemología digital, identificando a los autores clave, las revistas y conferencias más importantes, las escuelas de pensamiento emergentes y los temas más debatidos.
- **Identificación de fundamentos teóricos:** Ayuda a rastrear las raíces conceptuales de la epistemología digital en disciplinas

como la filosofía de la información (Floridi, 2013), la sociología de la tecnología, la ética de la IA (Noble, 2018), la teoría de la comunicación (Scolari, 2008; Sierra Caballero & Alberich Pascual, 2019) y la epistemología tradicional.

- **Detección de lagunas en la investigación:** Una RSL puede revelar áreas que han sido poco exploradas o preguntas que aún no han sido adecuadamente abordadas, orientando así la agenda de investigación de la EDI hacia contribuciones originales y necesarias.
- **Evitar la duplicación de esfuerzos:** Asegura que la EDI se construya sobre el conocimiento existente y no “reinvente la rueda”, permitiendo un diálogo más articulado y sofisticado con la literatura relevante.
- **Fortalecer la base argumentativa:** Proporciona una base empírica (en términos de la literatura existente) para las afirmaciones y propuestas teóricas de la EDI.

Las áreas específicas dentro de la epistemología digital que requerirían una RSL incluyen, entre otras: los debates sobre la agencia epistémica de la IA, los estudios sobre sesgo algorítmico y justicia epistémica, las teorías sobre la cognición extendida y distribuida en entornos digitales, las investigaciones sobre la validación del conocimiento en línea (por ejemplo, el papel de las plataformas, la desinformación), y las discusiones sobre la ética de la información y la gobernanza de los datos.

Realizar una RSL en un campo tan interdisciplinario y en rápida evolución como la epistemología digital presenta desafíos, como la diversidad de terminologías, la dispersión de la literatura en múltiples disciplinas y la dificultad de definir criterios de calidad uniformes. Sin embargo, el esfuerzo es indispensable para asegurar que la EDI se desarrolle como un marco teórico riguroso, bien articulado y relevante.

4.4 El Papel de los estudios de caso representativos

Si bien el análisis teórico-conceptual y la revisión sistemática de literatura proporcionan el andamiaje filosófico y el contexto académico para la EDI, es el análisis de estudios de caso representativos el que permite anclar la teoría en la realidad empírica de los fenómenos epistémicos digitales. La metodología de estudio de caso es particularmente adecuada para explorar la complejidad y la especificidad contextual que caracterizan la interacción entre conocimiento, tecnología y sociedad en la era digital.

a) Fundamentos del estudio de caso en la investigación de la EDI: La metodología de estudio de caso, popularizada por investigadores como Robert K. Yin y Robert E. Stake (mencionados en Lobillo, 2019, dentro de Sierra Caballero & Alberich Pascual, 2019), se define como una investigación empírica que investiga un fenómeno contemporáneo en profundidad y dentro de su contexto de la vida real, especialmente cuando los límites entre el fenómeno y el contexto no son claramente evidentes. Su fortaleza radica en su capacidad para abordar preguntas de “cómo” y “por qué”, permitiendo una comprensión holística y detallada de casos particulares.

Para la EDI, los estudios de caso sirven múltiples propósitos:

- **Ilustrar y refinar conceptos teóricos:** Casos concretos pueden servir para ejemplificar las dimensiones de la EDI (ontológica, cognitiva, validatoria, ética) y para poner a prueba la aplicabilidad y la robustez de sus conceptos. Por ejemplo, un estudio de caso sobre un sistema de IA en diagnóstico médico puede iluminar las nociones de conocimiento híbrido, validación algorítmica y responsabilidad epistémica.
- **Explorar fenómenos emergentes:** En un campo tan dinámico, los estudios de caso pueden ser exploratorios, ayudando a

identificar nuevas prácticas epistémicas, desafíos imprevistos o patrones emergentes que luego pueden informar el desarrollo teórico.

- **Comprender procesos en contexto:** La EDI reconoce que el conocimiento digital no se produce en un vacío, sino en contextos tecnológicos, sociales, culturales y económicos específicos. Los estudios de caso permiten analizar estas interacciones contextuales en detalle. La aproximación etnográfica de Edwin Hutchins (1995) en *Cognition in the Wild*, aunque no se autodenomine exclusivamente “estudio de caso”, ofrece un modelo de investigación profunda y contextualizada de un sistema cognitivo, en su caso, la navegación marítima, que es inspirador para estudiar sistemas epistémicos digitales.
- **Generar hipótesis:** El análisis detallado de casos particulares puede llevar a la formulación de nuevas hipótesis sobre las relaciones entre tecnología y conocimiento, que luego podrían ser exploradas en investigaciones más amplias.
- **Ofrecer lecciones transferibles (aunque no generalizaciones estadísticas):** Si bien los estudios de caso cualitativos no buscan la generalización estadística, pueden ofrecer “generalizaciones analíticas” o lecciones aprendidas que pueden ser transferibles con cautela a otros contextos similares, o que contribuyen a la construcción de una teoría más general.

La selección de casos “representativos” es crucial. La representatividad aquí no se refiere a la aleatoriedad estadística, sino a la capacidad del caso para iluminar aspectos teóricamente significativos o para ejemplificar un tipo particular de fenómeno epistémico digital. Se pueden seleccionar casos por ser típicos, extremos, únicos, reveladores o críticos.

b) Desarrollo detallado de la metodología de estudio de caso para la EDI:

Para llevar a cabo estudios de caso dentro del marco de la EDI, se propone un enfoque flexible pero riguroso, que combine múltiples fuentes de datos y métodos de análisis, guiado por las dimensiones teóricas de la EDI.

Marco general para estudios de caso EDI:

1. **Definición del caso y unidad de análisis:** Delimitar claramente el fenómeno a estudiar. ¿Es una plataforma específica (p. ej., Wikipedia), un tipo de tecnología (p. ej., IA generativa de texto), una práctica epistémica digital (p. ej., la revisión por pares abierta), una comunidad en línea (p. ej., un grupo de ciencia ciudadana)?
2. **Preguntas de Investigación Derivadas de la EDI:** Formular preguntas específicas que vinculen el caso con las dimensiones de la EDI. Por ejemplo:
 - o *Dimensión ontológica:* ¿Qué nuevos tipos de objetos epistémicos emergen en este caso? ¿Cómo se redefine la relación entre representación y realidad?
 - o *Dimensión de procesos cognitivos:* ¿Cómo se distribuye la cognición en este sistema? ¿Se observa cognición aumentada o delegada? ¿Cómo se manifiesta la mente extendida?
 - o *Dimensión de validación algorítmica (o más amplia, de Validación digital):* ¿Qué mecanismos de validación del conocimiento operan aquí? ¿Son algorítmicos, sociales, híbridos? ¿Cuán transparentes y fiables son?
 - o *Dimensión de ética epistémica:* ¿Qué dilemas éticos surgen? ¿Hay sesgos, injusticias epistémicas, problemas de acceso, responsabilidad o autonomía?

3. Recolección de datos multifuente: Utilizar una variedad de métodos cualitativos (y, si es pertinente, cuantitativos complementarios):

- o *Análisis documental:* Políticas de plataformas, términos de servicio, informes técnicos, artículos académicos sobre el caso, publicaciones de blogs, discusiones en foros.
- o *Análisis de contenido digital:* Contenido generado por usuarios, interfaces de plataformas, arquitecturas de información, código (si es accesible).
- o *Entrevistas en profundidad:* Con desarrolladores, usuarios, administradores, expertos, críticos del sistema o plataforma en estudio.
- o *Observación participante/no participante (Netnografía):* Inmersión en comunidades en línea, observación de prácticas e interacciones.
- o *Datos de uso/métricas (complementarios):* Si están disponibles y son relevantes, datos sobre patrones de uso, popularidad, difusión de información, etc.

4. Análisis de datos guiado por la teoría y emergente:

- o *Análisis temático:* Identificar temas y patrones recurrentes en los datos.
- o *Análisis narrativo:* Estudiar las historias y relatos que se construyen en torno al caso.
- o *Aplicación de las dimensiones de la EDI:* Utilizar el marco de la EDI como una lente analítica para interpretar los datos.
- o *Comparación entre casos:* Si se realizan múltiples estudios de caso, compararlos para identificar similitudes, diferencias y patrones más amplios.

Ejemplos concretos de abordaje de estudios de caso (Expansión):

- **i. Plataformas de Ciencia Abierta (p. ej., Zenodo, OSF, Figshare; incluso el fenómeno de Sci-Hub como caso disruptivo):**
 - o *Preguntas EDI Específicas:* ¿Cómo transforman estas plataformas la ontología del “producto científico” (datos, código, preprints como objetos publicables y citables)? ¿Facilitan la cognición distribuida y la colaboración global en la investigación? ¿Qué mecanismos de validación (revisión por pares abierta, comentarios, métricas alternativas) emergen y cómo se comparan con los tradicionales? ¿Cuáles son las implicaciones éticas para la equidad en el acceso, la propiedad intelectual, la calidad y la integridad de la ciencia? ¿Cómo se gestiona la tensión entre apertura y riesgo de desinformación o mal uso?
 - o *Metodología:* Análisis comparativo de las arquitecturas y políticas de diferentes plataformas. Entrevistas con investigadores que las usan y con gestores de las plataformas. Análisis de las comunidades y discusiones que se forman en torno a ellas. Estudio de los tipos de artefactos que se comparten y cómo se citan/utilizan.
- **ii. Inteligencia artificial en la investigación científica (p. ej., AlphaFold para predicción de estructuras de proteínas, IA para el descubrimiento de fármacos, IA para la generación de hipótesis o la redacción de artículos):**
 - o *Preguntas EDI Específicas:* ¿Cómo se reconfiguran los procesos cognitivos de los científicos (aumentación, delegación, mente extendida con la IA como “socio” epistémico)? ¿Cuál es el estatus epistémico del “conocimiento” generado por la IA (es descubrimiento, invención, correlación)? ¿Cómo se valida un hallazgo si el proceso de la IA es una “caja negra”? ¿A quién se atribuye la autoría y la responsabilidad de los re-

sultados (humanos, IA, equipo híbrido)? ¿Qué sesgos pueden introducirse a través de los datos de entrenamiento o los algoritmos, y cómo afectan a la justicia epistémica en la ciencia? ¿Cómo inspira el enfoque de “cognición en la naturaleza” de Hutchins (1995) para estudiar el “laboratorio aumentado” como un sistema cognitivo complejo?

- o *Metodología*: Estudios de caso de laboratorios o proyectos de investigación que utilizan intensivamente IA. Entrevistas con los científicos. Análisis de las herramientas de IA (si es posible, sus arquitecturas y datos de entrenamiento). Examen de las publicaciones resultantes y su recepción por la comunidad científica. Discusión sobre la reproducibilidad de la investigación basada en IA.

- **iii. Humanidades digitales (HD) (p. ej., proyectos de análisis de grandes corpus textuales, creación de archivos digitales de patrimonio cultural, reconstrucciones virtuales 3D de sitios históricos, cartografía digital de fenómenos literarios o históricos):**

- o *Preguntas EDI Específicas*: ¿Cómo transforman los métodos digitales la ontología de los objetos de estudio en las humanidades (el texto como dato, el artefacto cultural como modelo 3D)? ¿Qué nuevas formas de cognición (p. ej., “lectura distante” vs. “lectura cercana”) y de interpretación (hermenéutica digital) emergen? ¿Cómo se validan los hallazgos y las interpretaciones generadas mediante herramientas digitales (visualizaciones, modelos estadísticos)? ¿Cuáles son los desafíos éticos relacionados con la representación digital del patrimonio, la autoría colaborativa, el acceso a los datos culturales y los sesgos algorítmicos en la interpretación de la cultura? ¿Cómo se relaciona esto con la “educación expandida” (ZEMOS98, 2012) y las nuevas formas de acceder y construir conocimiento cultural?

- o *Metodología:* Análisis en profundidad de proyectos específicos de HD. Entrevistas con humanistas digitales sobre sus métodos y desafíos epistémicos. Examen de las herramientas y plataformas utilizadas. Análisis de las publicaciones y los productos digitales generados, y su impacto en las disciplinas humanísticas.
- **iv. Plataformas sociales Académicas (RSA) (p. ej., ResearchGate, Academia.edu, Mendeley):**
 - o *Preguntas EDI Específicas:* ¿Cómo reconfiguran estas plataformas la cognición distribuida en la comunidad académica (compartición de preprints, discusiones informales, formación de redes temáticas)? ¿Qué mecanismos de validación (formales e informales, como el “RG Score” o el número de lecturas/citas) emergen y cómo interactúan con los sistemas tradicionales de revisión por pares? ¿Cuál es el impacto en la visibilidad y la autoridad epistémica de los investigadores? ¿Qué dilemas éticos plantean en términos de propiedad intelectual, comercialización de la producción académica (Van Dijck, J., 2016, sobre la lógica de las plataformas), calidad de la información compartida y la posible creación de nuevas jerarquías o “burbujas” académicas?
 - o *Metodología:* Análisis de las características funcionales, los términos de servicio y los modelos de negocio de las RSA. Encuestas y entrevistas con académicos sobre sus usos, percepciones y experiencias. Análisis de las métricas y los perfiles en estas plataformas. Estudio de las dinámicas de comunicación e interacción.

La aplicación sistemática de estos enfoques cualitativos, multimétodo y basados en estudios de caso permitirá a la Epistemología Digital Integral desarrollar un cuerpo de conocimiento rico, matizado y críticamente articulado sobre las transformaciones del saber en la era tecnológica.

PARTE II

La arquitectura de la epistemo- logía digital integral (EDI)

Capítulo 5: Presentación de la EDI: definición y principios nucleares

Los capítulos precedentes han delineado la magnitud de la transformación digital como un punto de inflexión epistémico (Capítulo 1), han situado esta nueva era en diálogo con las tradiciones epistemológicas que la anteceden (Capítulo 2), han explorado la profunda reconfiguración de los procesos cognitivos humanos (Capítulo 3), y han esbozado los fundamentos metodológicos para abordar su estudio (Capítulo 4). Sobre estas bases, el presente capítulo se adentra en el núcleo de esta obra: la presentación formal de la **Epistemología Digital Integral (EDI)**. Se ofrecerá una definición operativa de la EDI, articulando su naturaleza transdisciplinaria y sus objetivos fundamentales. Posteriormente, se desarrollarán en detalle los principios nucleares que constituyen su armazón teórico: el Principio de Hibridación Epistémica, que da cuenta de la coconstitución del saber entre agentes humanos y tecnológicos; el Principio de Distribución Reticular, que reconoce la naturaleza interconectada y emergente del conocimiento en redes complejas; y el Principio de Validación Múltiple, que propone nuevos estándares y mecanismos para la justificación del conocimiento en entornos digitales, incluyendo la trazabilidad algorítmica, el consenso distribuido y la verificación criptográfica. A través de la elucidación de estos componentes, se busca establecer la EDI no solo como un marco analítico para comprender el presente, sino también como una guía prospectiva para navegar y configurar de manera más reflexiva y ética el futuro del conocimiento en la infoesfera.

5.1 Hacia una definición operativa de la Epistemología Digital Integral

La Epistemología Digital Integral (EDI) se define como un marco teórico transdisciplinario que investiga la naturaleza, producción, validación y transmisión del conocimiento en entornos digitales

complejos y dinámicos. Esta aproximación busca ir más allá de una simple aplicación de la epistemología tradicional a los fenómenos digitales, para proponer una reconceptualización fundamental de las categorías y procesos epistémicos a la luz de las transformaciones inducidas por la tecnología.

En primer lugar, la EDI es un **marco teórico**. Esto significa que no se limita a la descripción de fenómenos aislados, sino que aspira a ofrecer un conjunto coherente de conceptos, principios y relaciones que permitan explicar y comprender de manera sistemática las transformaciones epistémicas de la era digital. Busca proporcionar un lenguaje y una estructura analítica para abordar la complejidad del conocimiento contemporáneo, identificando patrones recurrentes y dinámicas fundamentales en la interacción entre humanos, tecnologías y conocimiento.

En segundo lugar, su carácter es **transdisciplinario**. La EDI reconoce que los desafíos epistémicos de la era digital no pueden ser abordados adecuadamente desde la perspectiva de una única disciplina. Por el contrario, exige una convergencia y una síntesis creativa de saberes provenientes de la filosofía (epistemología clásica y contemporánea, ética, filosofía de la mente, filosofía de la tecnología), las ciencias de la computación (inteligencia artificial, ciberseguridad, ciencia de datos), los estudios de medios y comunicación (teoría de medios, estudios de plataformas, cultura digital), la sociología (sociología del conocimiento, estudios de ciencia, tecnología y sociedad – CTS), la psicología cognitiva (cognición distribuida, mente extendida), la semiótica (Lotman, 1996; Scolari, 2009) y la pragmática. En este último punto, la **ciberpragmática**, tal como la define Francisco Yus (2001) en su estudio sobre el uso del lenguaje en Internet, resulta crucial. La ciberpragmática investiga cómo las

particularidades del medio digital (anonimato potencial, sincronía/asincronía, persistencia textual, multimedialidad, reducción de claves contextuales no verbales) influyen en la interpretación de los enunciados y en la gestión de las interacciones comunicativas, aspectos fundamentales para la construcción y transmisión del conocimiento en línea. La transdisciplinariedad, para la EDI, implica la creación de un espacio conceptual nuevo que trasciende las fronteras disciplinares tradicionales para abordar problemas complejos que se sitúan en su intersección.

El objeto de investigación de la EDI es la naturaleza, producción, validación y transmisión del conocimiento en los entornos digitales complejos y dinámicos.

- La **naturaleza** del conocimiento se ve alterada por la mediación tecnológica, la emergencia de objetos epistémicos digitales (datos, algoritmos, simulaciones) y la difuminación de las fronteras entre información, conocimiento y opinión. Los contextos comunicativos en línea, como analiza Francisco Yus (2001), presentan características como la posible anonimidad, la asincronía o sincronía variable, la multimedialidad y una alteración de las claves contextuales no verbales (Yus, 2001, p. 37-58) que impactan cómo se interpreta la información y se le atribuye estatus de conocimiento. La propia materialidad de la información digital, su volatilidad o persistencia, y la manera en que se accede a ella (por ejemplo, a través de interfaces específicas o mediante búsquedas algorítmicas) redefinen lo que entendemos por “objeto de conocimiento”.
- La **producción** del conocimiento se transforma por la agencia de los algoritmos, la inteligencia artificial, la colaboración masiva en línea (Lévy, 2004; Jenkins, 2006) y las nuevas metodologías de investigación basadas en big data. Las interacciones

digitales, mediadas por interfaces (Scolari, 2009), son el crisol donde este conocimiento se negocia y emerge. La ciberpragmática también estudia cómo se “produce” significado y conocimiento a través de las estrategias comunicativas que los usuarios emplean en géneros digitales específicos, como los foros de discusión o los correos electrónicos (Yus, 2001, cap. 4-5), donde la intencionalidad y la interpretación están fuertemente influenciadas por las affordances del medio.

- La **validación** del conocimiento enfrenta desafíos inéditos debido a la opacidad algorítmica (Noble, 2018; Pariser, 2017), la velocidad de la desinformación y la crisis de las autoridades epistémicas tradicionales. La EDI busca identificar y evaluar nuevos mecanismos de justificación, considerando también cómo las inferencias pragmáticas (Yus, 2001, p. 87ss, sobre la teoría de la relevancia aplicada a Internet) juegan un rol en la evaluación de la credibilidad y la fiabilidad de las fuentes en línea. La capacidad de los usuarios para evaluar la intención del emisor y la plausibilidad del contenido en entornos con claves contextuales limitadas es un aspecto central de la validación en el ámbito digital.
- La **transmisión** del conocimiento se ve radicalmente alterada por las redes digitales, las plataformas de medios sociales y la cultura de la convergencia y la “spreadability” (Jenkins, Ford, & Green, 2013). Yus (2001) detalla cómo las propiedades específicas de los géneros comunicativos digitales influyen en la eficacia, la forma y el contenido de la información transmitida, afectando su potencial para convertirse en conocimiento compartido y las estrategias pragmáticas que los usuarios deben emplear para asegurar la comprensión.

La EDI considera cómo las estructuras algorítmicas, la inteligencia artificial, las redes de información y las interfaces digitales transfor-

man los procesos cognitivos, generan nuevas formas de justificación epistémica y reconfiguran las relaciones de poder inherentes al saber. Esta consideración implica un doble rol para la EDI:

1. **Descriptivo-Analítico:** Busca comprender y explicar los fenómenos epistémicos digitales tal como se manifiestan, identificando sus características, dinámicas y consecuencias. Esto incluye el análisis de cómo las convenciones pragmáticas se adaptan o emergen en la comunicación digital para facilitar la comprensión mutua.
2. **Normativo-Prescriptivo:** Aspira a ofrecer criterios para evaluar la fiabilidad, la justicia y la eticidad de las prácticas y tecnologías epistémicas digitales, y a proponer principios para un diseño y uso más reflexivo y responsable de estas. La dimensión ética, como subraya Floridi (2013) en su "Ética de la Información", es consustancial a cualquier reflexión profunda sobre la infoesfera.

En síntesis, la EDI se propone como una epistemología para el siglo XXI, una que, sin desconocer el rico legado de la tradición filosófica, se atreve a pensar el conocimiento en y para un mundo profundamente moldeado por la tecnología digital. Su objetivo último es fomentar una comprensión más profunda y crítica de cómo conocemos, y cómo podemos conocer mejor, en esta nueva era.

5.2 Principio de hibridación epistémica: la coconstitución del saber

El primer principio nuclear de la Epistemología Digital Integral es el de **Hibridación Epistémica**. Este principio postula que el conocimiento, en la era digital, ya no es producto exclusivo de la mente humana individual, sino el resultado de una coconstitución entre agentes humanos, artefactos tecnológicos y sistemas algorítmicos. La hibridación se refiere, por tanto, a la fusión y la interdependencia

fundamental entre elementos humanos y no-humanos en todos los aspectos del ciclo vital del conocimiento: su generación, procesamiento, validación, transmisión y aplicación. Este principio se fundamenta en las transformaciones cognitivas analizadas en el capítulo anterior, particularmente en las nociones de cognición distribuida (Hutchins, 1995) y mente extendida (Clark & Chalmers, 1998).

La hibridación epistémica implica el reconocimiento de **agentes híbridos** como los actores centrales en los procesos de conocimiento contemporáneos. Un agente híbrido no es simplemente un humano que utiliza una herramienta, sino un sistema integrado donde las capacidades cognitivas humanas se entrelazan de manera tan íntima con las funcionalidades de los dispositivos digitales y los algoritmos que resulta difícil, y a menudo infructuoso, separar sus contribuciones. Pensemos en un científico que utiliza software de inteligencia artificial para analizar grandes conjuntos de datos genómicos e identificar nuevas correlaciones; el “descubrimiento” resultante no es atribuible únicamente al científico ni al software, sino a la sinergia del sistema híbrido que conforman. De manera similar, un estudiante que investiga un tema utilizando motores de búsqueda, bases de datos en línea y herramientas de organización de información está operando como un agente híbrido, cuya capacidad para conocer está mediada y configurada por estas tecnologías.

La **coconstitución del saber** es el corolario de la hibridación epistémica. Significa que tanto los humanos como los elementos tecnológicos se moldean mutuamente en el proceso de conocer. Los humanos diseñan y programan las tecnologías, pero, a su vez, estas tecnologías (con sus arquitecturas, interfaces y lógicas algorítmicas) reconfiguran las prácticas cognitivas humanas, las formas de atención, los modos de argumentación y los criterios de relevancia. Esta relación dialéctica

resuena con los planteamientos de la posfenomenología (Ihde, 2009; Verbeek, 2011), que enfatiza cómo las tecnologías median y transforman la experiencia humana, y con la Teoría del Actor-Red (Latour, 2005), que atribuye agencia a los actantes no-humanos en la conformación de la realidad sociotécnica.

La ciberpragmática de Yus (2001) ilumina esta coconstitución al mostrar cómo los usuarios deben desarrollar una “conciencia meta-comunicativa” (p. 115) para adaptar sus estrategias lingüísticas a las affordances y limitaciones de los canales digitales, coconstruyendo así el significado en un proceso interactivo donde la tecnología no es un mero conducto. Por ejemplo, la necesidad de utilizar emoticonos o convenciones textuales específicas (como el uso de mayúsculas para indicar gritos, o abreviaturas comunes en chats) para transmitir el tono emocional o la intencionalidad (Yus, 2001, p. 135-144) es una clara manifestación de cómo la tecnología y el usuario codeterminan el mensaje y, por extensión, el conocimiento compartido. La construcción de la identidad en línea (Yus, 2001, p. 80-86), a menudo fragmentada o performativa, también es un producto híbrido de la agencia del usuario y las posibilidades (y restricciones) de la plataforma.

El hipertexto, como lo analizó George Landow (1997), ofrece un ejemplo temprano de esta coconstitución. La estructura no lineal y los enlaces del hipertexto no solo cambian la forma de presentar la información, sino que también transforman los roles del lector y el escritor, fomentando una lectura más activa y una coconstrucción del significado a medida que el lector navega y crea sus propios recorridos a través del texto. Las “hipermediaciones” (Scolari, 2008) y la “sociosemiótica de las interacciones digitales” (Scolari, 2009) exploran cómo las interfaces y las gramáticas de los medios digitales no

son meros conductos, sino que participan activamente en la producción de sentido, en una constante negociación entre las intenciones de los diseñadores, las lógicas de las plataformas y las prácticas interpretativas y comunicativas de los usuarios.

La cultura participativa descrita por Henry Jenkins (2006) en *Convergence Culture* y desarrollada en obras como *Fans, bloggers y videojuegos* (Jenkins, 2009a) y *Spreadable Media* (Jenkins, Ford, & Green, 2013) ilustra la hibridación epistémica en el ámbito de la producción cultural y la circulación de la información. Aquí, el conocimiento y el significado no emanan de una única fuente autorizada, sino que son cocreados, remezclados y diseminados por comunidades de usuarios que interactúan con los contenidos mediáticos y entre sí, a menudo utilizando herramientas digitales. La distinción tradicional entre productor y consumidor de información se vuelve borrosa.

El concepto de “semiosfera” de Yuri Lotman (1996) también puede interpretarse en esta línea: la cultura es un organismo complejo donde los textos (humanos y, podríamos añadir, algorítmicamente generados o mediados) interactúan dinámicamente, coconstituyendo el universo de significado a través de un diálogo incesante entre sus diversos componentes y niveles.

El Principio de Hibridación Epistémica tiene profundas implicaciones:

- Desafía las concepciones individualistas del conocimiento y la autoría.
- Requiere una reevaluación de la autonomía epistémica humana en un contexto de creciente simbiosis con la IA.
- Plantea nuevas preguntas sobre la responsabilidad por el conocimiento generado por sistemas híbridos.

- Exige una atención crítica a cómo el diseño de las tecnologías digitales influye en los procesos de coconstitución del saber, incluyendo la posibilidad de que se incorporen sesgos o se favorezcan ciertas formas de conocimiento sobre otras (Noble, 2018).

Reconocer la hibridación epistémica es el primer paso para desarrollar una comprensión más adecuada y matizada de cómo se forja el conocimiento en el siglo XXI.

5.3 Principio de Distribución Reticular: el conocimiento en redes complejas

El segundo principio fundamental de la EDI es el de Distribución Reticular. Este principio sostiene que el conocimiento no reside en nodos aislados (individuos, textos, bases de datos), sino que se distribuye y emerge de la interconexión y la interacción dentro de redes complejas, dinámicas y a menudo descentralizadas. Si la hibridación se refiere a la composición de los agentes epistémicos, la distribución reticular se enfoca en la topología y la dinámica del conocimiento mismo.

Este principio se apoya en varias de las corrientes teóricas discutidas anteriormente. La cognición distribuida (Hutchins, 1995) ya nos mostraba cómo las tareas cognitivas se distribuyen en sistemas sociotécnicos. La Teoría del Actor-Red (Latour, 2005) describe cómo el conocimiento se estabiliza a través de la formación y el mantenimiento de redes heterogéneas. El conectivismo de Siemens (2005) propone que el aprendizaje (y, por extensión, el conocimiento) es un proceso de formación de conexiones en una red, donde la capacidad de saber más es más crítica que lo que se sabe en un momento dado.

Las características clave de esta distribución reticular del conocimiento incluyen:

- **Descentralización y ausencia de un único centro:** A diferencia de los modelos jerárquicos tradicionales del conocimiento, donde la autoridad epistémica solía concentrarse en instituciones o expertos específicos, las redes digitales a menudo carecen de un centro de control único. El conocimiento puede originarse y validarse en múltiples puntos de la red. El hipertexto, como lo describe Landow (1997), con su estructura de nodos y enlaces, es una encarnación temprana de esta descentralización, donde el “centro” del texto se disuelve en una multiplicidad de recorridos posibles, invitando a una lectura no lineal y a la creación de nuevas conexiones por parte del lector.
- **Complejidad y dinamismo:** Las redes de conocimiento digital son sistemas complejos adaptativos. Sus nodos y conexiones están en constante flujo: se crean nuevos contenidos, se establecen nuevos enlaces, las relaciones cambian, la información se propaga y se transforma. Esta dinámica hace que el conocimiento sea menos un stock estático y más un proceso continuo de devenir.
- **Emergencia:** El conocimiento en estas redes a menudo no es la simple suma de sus partes, sino una propiedad emergente de las interacciones entre los nodos. La “inteligencia colectiva” (Lévy, 2004) es un ejemplo de cómo de la interconexión de múltiples inteligencias individuales y recursos informacionales pueden surgir comprensiones o soluciones que ningún componente aislado podría haber alcanzado. Las interacciones comunicativas en estas redes, como las estudiadas por la ciberpragmática (Yus, 2001), son cruciales para que esta emergencia tenga lugar. Yus (2001) señala cómo en el ciberespacio “la información fluye en varias direcciones y la interacción puede ser tanto individual como colectiva” (p. 23), facilitando la emergencia de conocimiento a partir de la participación de

múltiples usuarios, donde la relevancia y la intencionalidad se negocian dinámicamente.

- **Flujo y “Spreadability”:** El conocimiento, en forma de información, narrativas, memes o ideas, fluye a través de estas redes. Henry Jenkins, Sam Ford y Joshua Green (2013) en “Spreadable Media” analizan cómo los contenidos mediáticos no solo son consumidos, sino activamente compartidos, remezclados y reinterpretados por los usuarios, lo que contribuye a su disseminación y a la cocreación de significado a escala masiva. Esta “cultura transmedia” (Jenkins, 2006), donde las historias se despliegan a través de múltiples plataformas y son enriquecidas por la participación de la audiencia, es un claro ejemplo de conocimiento distribuido y en red. La capacidad de un contenido para ser “propagable” depende de sus características intrínsecas, pero también de las prácticas sociales y las arquitecturas de las redes.
- **Contextualidad y conectividad:** El significado y el valor de un nodo de conocimiento (un dato, un texto, una idea) dependen crucialmente de su contexto dentro de la red y de sus conexiones con otros nodos. Un fragmento de información aislado puede tener poco valor, pero integrado en una red de relaciones significativas puede volverse un componente crucial del saber.

Yuri Lotman (1996), con su concepto de **semiosfera**, ofrece una perspectiva semiótica que enriquece la comprensión de la distribución reticular. La semiosfera es el espacio semiótico global fuera del cual la semiosis (producción de significado) no puede existir. Es un continuum de diversos “textos” y “lenguajes” interconectados, caracterizado por la heterogeneidad, la asimetría y el diálogo constante entre su centro (donde los sistemas semióticos están más estabilizados) y su

periferia (donde ocurre la innovación y la transformación). El conocimiento, dentro de la semiosfera digital, no es una entidad aislada, sino que forma parte de este vasto ecosistema de signos en interacción, donde el significado se genera a través de procesos de traducción, interpretación y recontextualización a medida que la información cruza las fronteras entre diferentes subsistemas semióticos (por ejemplo, de un discurso científico a una discusión en un blog, a un meme en plataformas sociales). La naturaleza “dialógica” y “fronteriza” de la semiosfera lotmaniana (Lotman, 1996, p. 21-29) se asemeja a la dinámica de las redes digitales donde el conocimiento se transforma en los puntos de contacto e intercambio.

El Principio de Distribución Reticular nos obliga a pensar el conocimiento no como una posesión individual o un objeto estático, sino como un fenómeno relacional, procesual y ecológico, profundamente moldeado por las arquitecturas de las redes digitales y las prácticas de conexión e interacción que estas posibilitan.

5.4 Principio de Validación Múltiple: nuevos estándares para la justificación

El tercer principio nuclear de la EDI, y quizás uno de los más cruciales en términos prácticos, es el de **Validación Múltiple**. Este principio establece que la validación del conocimiento en entornos digitales no se reduce a un único criterio (ej. correspondencia, coherencia, consenso experto tradicional), sino que implica una multiplicidad de mecanismos y estándares emergentes, cuya fiabilidad y legitimidad deben ser críticamente evaluadas. Este principio responde directamente a la crisis de los mecanismos de validación tradicionales frente a la velocidad, el volumen, la opacidad y la naturaleza a menudo anónima o algorítmicamente mediada de la información en la era digital.

La necesidad de una validación múltiple surge de la insuficiencia de los enfoques clásicos. La teoría de la **correspondencia** (la verdad

como adecuación a la realidad) se vuelve difícil de aplicar cuando la “realidad” misma está mediada digitalmente o es generada por simulaciones. La teoría de la coherencia (la verdad como consistencia interna de un sistema de creencias) puede llevar a la formación de “burbujas de filtro” (Pariser, 2017) perfectamente coherentes pero desconectadas de otras perspectivas o de la evidencia externa.

El consenso experto tradicional, si bien sigue siendo importante, se ve desafiado por la descentralización de la producción de información y la emergencia de nuevas formas de autoridad epistémica en línea, no siempre fiables. La ciberpragmática (Yus, 2001) pone de manifiesto cómo en las interacciones en línea, la ausencia de claves contextuales tradicionales (como el lenguaje corporal o el tono de voz) obliga a los usuarios a desarrollar nuevas estrategias para inferir la intención del hablante (Yus, 2001, p. 118ss, sobre la ostensión e inferencia), la fiabilidad de la información y la veracidad de las afirmaciones, recurriendo a menudo a un complejo cálculo de costes y beneficios cognitivos y a la evaluación de la relevancia del mensaje en función del contexto virtual compartido. La detección de la ironía (Yus, 2001, p. 211-226) o del engaño en línea, por ejemplo, son tareas de validación pragmática que dependen de sutiles indicios textuales y contextuales.

La EDI, por tanto, no aboga por un abandono de los criterios tradicionales, sino por su complementación y, en algunos casos, su reconfiguración a través de nuevos mecanismos de justificación adaptados al ecosistema digital. Se identifican tres mecanismos emergentes clave: la trazabilidad algorítmica, el consenso distribuido y la verificación criptográfica.

i. Trazabilidad Algorítmica (Algorithmic Traceability/Auditability): La trazabilidad algorítmica se refiere a la capacidad de rastrear,

comprender, documentar y escrutar los procesos mediante los cuales un sistema algorítmico, especialmente uno de inteligencia artificial, llega a una determinada conclusión, predicción o recomendación. En un contexto donde decisiones cruciales (desde la aprobación de un crédito hasta un diagnóstico médico o la priorización de noticias) son cada vez más mediadas o tomadas por algoritmos, la opacidad de estos sistemas (el problema de la “caja negra”) representa un desafío epistémico y ético fundamental (Noble, 2018; Pasquale, 2015).

La trazabilidad busca contrarrestar esta opacidad.

- **Importancia para la EDI:** Permite evaluar la fiabilidad y la equidad de los resultados algorítmicos. Si podemos entender cómo un algoritmo procesa los datos y qué factores influyen en sus salidas, estamos en mejor posición para identificar posibles sesgos, errores o manipulaciones. Facilita la asignación de responsabilidad y contribuye a la construcción de confianza en los sistemas de IA. Es un componente clave de lo que se conoce como Inteligencia Artificial Explicable (XAI).
- **Métodos:** Esto puede implicar técnicas como el registro detallado de las operaciones del algoritmo (logging), el desarrollo de modelos de IA que sean inherentemente más interpretables (p. ej., árboles de decisión en lugar de redes neuronales profundas, cuando sea posible), la creación de herramientas para visualizar el comportamiento del algoritmo, la realización de auditorías algorítmicas por terceros independientes, y el diseño de sistemas que puedan ofrecer justificaciones o explicaciones de sus resultados en un lenguaje comprensible para los humanos.
- **Desafíos:** Existe a menudo una tensión entre el rendimiento de los algoritmos (especialmente los más complejos como las

redes neuronales profundas) y su interpretabilidad. La protección de la propiedad intelectual sobre los algoritmos por parte de las empresas también puede obstaculizar la trazabilidad. Además, la explicación de un proceso algorítmico muy complejo puede ser, a su vez, extremadamente técnica y difícil de comprender para no expertos.

ii. Consenso Distribuido (Distributed Consensus): El consenso distribuido se refiere a los procesos mediante los cuales un grupo de agentes en una red descentralizada pueden llegar a un acuerdo o a una validación colectiva sobre un estado de cosas o una pieza de información, sin necesidad de una autoridad central coordinadora.

- **Importancia para la EDI:** Ofrece modelos de validación alternativos o complementarios a los jerárquicos tradicionales. Puede aprovechar la “sabiduría de las multitudes” o la inteligencia colectiva (Lévy, 2004) para filtrar información, corregir errores o establecer normas epistémicas comunitarias. En la “cultura participativa” y de “medios propagables” (Jenkins, 2006; Jenkins, Ford, & Green, 2013), las comunidades en línea a menudo desarrollan sus propios mecanismos informales de consenso sobre la veracidad o el valor de los contenidos. Las interacciones en foros, por ejemplo, como analiza Yus (2001, p. 303-318), a menudo implican una negociación colectiva del significado y la validez de las contribuciones, donde la aceptación o el rechazo de una idea se construye a través de una secuencia de turnos de palabra y argumentaciones.
- **Ejemplos:** Los procesos editoriales de Wikipedia, aunque mediados por administradores, dependen en gran medida del consenso alcanzado por la comunidad de editores. Los sistemas de reputación en plataformas de comercio electrónico o foros en línea. Los protocolos de consenso en

tecnologías blockchain (como Prueba de Trabajo o Prueba de Participación) que permiten a una red de nodos validar transacciones y mantener un registro compartido y consistente sin una entidad central. Algunas formas de revisión por pares abierta y colaborativa en la ciencia también se basan en principios de consenso distribuido.

- **Desafíos:** Los mecanismos de consenso distribuido pueden ser vulnerables a la manipulación (campañas coordinadas de desinformación, ataques Sybil donde un actor crea múltiples identidades falsas). Lograr un consenso genuino y de alta calidad puede ser difícil en comunidades muy grandes, diversas o polarizadas. La “tiranía de la mayoría” o la supresión de puntos de vista minoritarios pero válidos también son riesgos. La ciberpragmática también alerta sobre cómo la cortesía o descortesía en línea (Yus, 2001, p. 185-210) puede influir en la dinámica del consenso, a veces independientemente de la validez de los argumentos.

iii. Verificación Criptográfica (Cryptographic Verification): La verificación criptográfica utiliza técnicas matemáticas de la criptografía para asegurar propiedades epistémicamente relevantes de la información digital, como su autenticidad (quién la originó), su integridad (que no ha sido alterada), su procedencia (su historial de creación y modificación) y, en algunos casos, su confidencialidad o privacidad.

- **Importancia para la EDI:** En un entorno donde la información digital es fácilmente copiable, modificable y falsificable, la criptografía ofrece herramientas robustas para establecer anclajes de confianza. Puede ayudar a combatir la desinformación, asegurar la fiabilidad de las fuentes, proteger la integridad de los datos de investigación y garantizar la autenticidad de las comunicaciones.

- **Ejemplos:** Las firmas digitales pueden verificar la identidad del emisor de un mensaje o la autenticidad de un documento. Las funciones hash criptográficas pueden utilizarse para crear una “huella digital” única de un archivo, permitiendo verificar si ha sido modificado. Las marcas de tiempo (timestamping) pueden certificar la existencia de un documento o dato en un momento específico. Las tecnologías blockchain utilizan intensivamente la criptografía para crear registros inmutables y transparentes de transacciones o datos. Las pruebas de conocimiento cero (zero-knowledge proofs) permiten a una parte demostrar a otra que conoce un valor x , sin transmitir ninguna información aparte del hecho de que conoce el valor x , lo cual tiene implicaciones para la verificación de afirmaciones sin revelar datos sensibles.
- **Desafíos:** La seguridad de los sistemas criptográficos depende de la robustez de los algoritmos y de la correcta gestión de las claves criptográficas. La complejidad técnica puede ser una barrera para su adopción generalizada. Además, la criptografía fuerte puede ser utilizada tanto para fines legítimos como ilícitos, planteando dilemas éticos y regulatorios.

El Principio de Validación Múltiple no implica que todos estos mecanismos sean aplicables o deseables en todos los contextos. Más bien, la EDI aboga por una evaluación crítica y contextual de qué combinación de mecanismos de validación (tradicionales y emergentes) es más apropiada para diferentes tipos de conocimiento y diferentes entornos digitales. La dimensión ética debe ser un eje transversal en la consideración y aplicación de estos principios, asegurando que las nuevas formas de conocer y validar el conocimiento sirvan al florecimiento humano y a la equidad social, abordando los complejos desafíos éticos que plantea la infoesfera (Floridi, 2013) y las interacciones comunicativas que en ella tienen lugar.

Capítulo 6: Dimensión ontológica digital: la naturaleza del ser en el ciberespacio

Los capítulos anteriores han sentado las bases para la Epistemología Digital Integral (EDI), definiendo su alcance, dialogando con sus antecedentes filosóficos, explorando la transformación de la cognición y delineando su metodología. Ahora, nos adentramos en la primera de las dimensiones fundamentales que la EDI propone para analizar el conocimiento en la era tecnológica: la **Dimensión ontológica digital**. Esta dimensión se ocupa de las preguntas más fundamentales sobre la naturaleza del ser y la existencia en el ciberespacio y en los entornos mediados digitalmente. ¿Qué tipo de “ser” tienen los objetos digitales? ¿Cuál es el estatus ontológico del software, los algoritmos y los datos que conforman nuestro mundo cada vez más informacional? ¿Cómo se relacionan las representaciones digitales con sus referentes en el mundo físico, y qué ocurre cuando esta relación se vuelve ambigua o se disuelve en la hiperrealidad? Y, de manera crucial, ¿cuál es la ontología de las entidades generadas por Inteligencia Artificial, especialmente aquellas que exhiben comportamientos que antes considerábamos exclusivamente humanos? Este capítulo explorará estas interrogantes, argumentando que una comprensión clara de la ontología digital es un prerequisite indispensable para cualquier epistemología que aspire a dar cuenta del conocimiento en el siglo XXI.

6.1 Investigando la Existencia en el ámbito digital

La investigación de la existencia en el ámbito digital, o la ontología de lo digital, ha sido un tema central en la obra de filósofos como Luciano Floridi. Su concepto de “infoesfera” (2013) designa el entorno global constituido por información, donde los agentes (humanos y artificiales) existen e interactúan predominantemente a través de procesos informacionales. Para Floridi, estamos experi-

mentando una “cuarta revolución” –después de Copérnico, Darwin y Freud– que nos obliga a reconcebirnos como “organismos informacionales” (inforgs) intrínsecamente conectados con la infoesfera. Esta perspectiva tiene profundas implicaciones ontológicas, pues sugiere que la información no es solo algo que conocemos o usamos, sino algo que somos y en lo que estamos inmersos.

La ontología digital, desde esta perspectiva, no se limita a preguntar si los objetos digitales “existen” en el mismo sentido que los objetos físicos, una pregunta que puede llevar a debates estériles. Más bien, se enfoca en entender cómo existen, cuáles son sus propiedades fundamentales, cómo se relacionan entre sí y con los agentes, y qué tipo de realidad constituyen. Floridi (2013, p. 67-87) propone una “Ontología Orientada a Niveles de Abstracción (LoAs)”, donde la forma en que un sistema es observado (el LoA adoptado por un agente) determina las propiedades que se le pueden atribuir. Un mismo sistema digital puede ser analizado a diferentes LoAs (por ejemplo, el nivel físico del hardware, el nivel lógico del código, el nivel de la interfaz de usuario, el nivel semántico del contenido), y cada LoA revela una ontología particular. No hay un único nivel privilegiado que capture la “verdadera” esencia del objeto digital; su ser es multifacético y dependiente del LoA.

Esta aproximación nos permite superar las dicotomías simplistas entre lo “real” y lo “virtual”. Los entornos digitales no son meras ilusiones o copias degradadas de una realidad física más fundamental. Poseen su propia materialidad (aunque sea una materialidad informacional y electrónica), sus propias lógicas de funcionamiento y sus propios modos de efectuar cambios en el mundo (tanto digital como físico). La pregunta ontológica relevante no es tanto “¿es real?”, sino “¿qué tipo de realidad es y cómo opera?”.

La investigación de la existencia en el ámbito digital también implica considerar la naturaleza de los “espacios” digitales. El ciberespacio, como lo conceptualizó Pierre Lévy (2004) no es un no-lugar, sino un nuevo tipo de espacio antropológico, un “espacio del saber” y de la interacción social con sus propias reglas, normas y formas de sociabilidad. La ciberpragmática de Francisco Yus (2001) analiza precisamente cómo los usuarios navegan y construyen significado en estos espacios comunicativos digitales, adaptando sus comportamientos lingüísticos a las particularidades del medio. La ontología de estos espacios no es meramente la de los servidores y cables que los sustentan, sino también la de las estructuras simbólicas, las comunidades y las prácticas que emergen en ellos.

Un aspecto crucial de la ontología digital es la relación entre la información y la realidad. Floridi (2013) argumenta que la infoesfera está cada vez más caracterizada por un “desplazamiento ontológico” donde la información no solo representa la realidad, sino que se convierte en la realidad misma con la que interactuamos (por ejemplo, en las finanzas algorítmicas, las representaciones de los activos son los activos para muchos propósitos prácticos). Esto nos lleva directamente al estatus de los componentes fundamentales de este mundo digital.

6.2 El Estatus de los objetos digitales: software, algoritmos, datos

Dentro de la dimensión ontológica digital, una cuestión central es el estatus de los “objetos” que pueblan este universo: el software, los algoritmos y los datos. Estos no son objetos físicos en el sentido tradicional, pero tampoco son meras ideas abstractas. Poseen una forma peculiar de existencia que la EDI debe dilucidar.

Software: El software puede ser entendido ontológicamente de múltiples maneras. A un nivel, es un conjunto de instrucciones es-

critas en un lenguaje formal, un texto. A otro nivel, es un artefacto funcional que, cuando se ejecuta en un hardware adecuado, realiza tareas y produce efectos en el mundo. Es a la vez diseño (intención, estructura lógica) y proceso (ejecución, comportamiento dinámico). La ontología del software es dual: es a la vez un objeto simbólico y un agente causal. Como tal, el software no es ontológicamente neutral; encarna ciertas lógicas, valores y formas de ver el mundo (Winner, 1985, sobre si los artefactos tienen política; Verbeek, 2011, sobre la moralidad de las cosas). La elección de una arquitectura de software o de un paradigma de programación tiene consecuencias ontológicas, pues define qué tipo de entidades y procesos pueden ser representados y manipulados.

Algoritmos: Los algoritmos son el corazón operativo de gran parte del mundo digital. Un algoritmo es una secuencia finita y bien definida de instrucciones para realizar una tarea o resolver un problema. Ontológicamente, un algoritmo puede ser visto como una entidad abstracta, una receta lógica que existe independientemente de su implementación particular en un lenguaje de programación o su ejecución en una máquina. Sin embargo, cuando se implementan y ejecutan, los algoritmos se convierten en poderosos agentes que modelan la realidad, toman decisiones y configuran nuestra experiencia. Los algoritmos de los motores de búsqueda (Noble, 2018) no solo encuentran información, sino que construyen un particular orden del conocimiento, definiendo qué es relevante y visible. Los algoritmos de las plataformas sociales (Pariser, 2017; Van Dijck, J., 2016) no solo conectan personas, sino que también estructuran los flujos de comunicación y moldean la opinión pública. Su estatus ontológico es, por tanto, complejo: son a la vez constructos lógicos y fuerzas sociales activas, “cajas negras” (Pasquale, 2015) cuya opacidad a menudo oculta su poder configurador.

Datos: Los datos son la materia prima de la infoesfera. Ontológicamente, los datos pueden ser definidos como “faltas de uniformidad” (Floridi, 2013, p. 30), es decir, distinciones o diferencias que pueden ser registradas o señaladas. Un dato, en sí mismo, puede no tener significado (sería “dedomena” o dato puro), pero se convierte en información cuando se le asigna un significado dentro de un contexto y un sistema simbólico. La ontología de los datos digitales es particularmente interesante por su plasticidad y su capacidad de ser copiados, transmitidos y recombinados casi sin coste.

El big data representa un cambio ontológico no solo cuantitativo sino cualitativo: la capacidad de agregar y analizar vastos conjuntos de datos permite la emergencia de patrones y correlaciones que no serían visibles a menor escala, llevando a algunos a hablar de una nueva forma de “empirismo de datos” donde el conocimiento se deriva directamente de los datos (aunque, como se discutió en el Capítulo 2, esta visión es problemática). El estatus ontológico de los datos también está ligado a cuestiones de propiedad, privacidad y control, ya que los “datos personales” se han convertido en un activo económico y un objeto de vigilancia fundamental.

Comprender el estatus ontológico de estos objetos digitales es crucial para la EDI porque son los bloques constructivos con los que se ensambla el conocimiento en la era digital. Sus propiedades (por ejemplo, la reproducibilidad del software, la eficiencia de los algoritmos, la masividad de los datos) definen las posibilidades y los límites de las nuevas formas de conocer.

6.3 Representaciones digitales y la cuestión del referente: de la mimesis a la hiperrealidad

La relación entre las representaciones y aquello que representan (el referente) ha sido un tema central en la filosofía desde Platón.

La era digital introduce nuevas complejidades en esta relación, llevando la cuestión desde los problemas clásicos de la mimesis (la imitación de la realidad) hasta los fenómenos de la simulación y la hiperrealidad.

Tradicionalmente, se esperaba que una representación (un texto, una imagen) tuviera una relación de semejanza o correspondencia con un referente externo. Las tecnologías digitales, sin embargo, permiten la creación de representaciones que pueden tener una relación cada vez más tenue o incluso inexistente con un original físico. Pensemos en la fotografía digital: puede ser una representación mimética de una escena real, pero también puede ser manipulada hasta el punto de crear una imagen que no corresponde a nada que haya existido (un deepfake, por ejemplo). Las imágenes generadas por ordenador (CGI) en el cine o los videojuegos crean mundos visuales completos que no tienen un referente directo en la realidad física. La “sociosemiótica de las interacciones digitales” que propone Carlos Scolari (2009) se enfrenta precisamente al desafío de cómo se construye y se interpreta el significado cuando las representaciones son inherentemente maleables y multimediales.

Jean Baudrillard (en Anceschi et al., 1990), con sus conceptos de simulacro e hiperrealidad, anticipó muchas de estas cuestiones. Para Baudrillard, la simulación digital no es simplemente una imitación de la realidad, sino la generación de modelos de algo “real” sin origen ni realidad: una hiperrealidad. En la hiperrealidad, la distinción entre el signo y lo real se disuelve; los signos ya no remiten a una realidad externa, sino que se remiten entre sí, creando un universo autosuficiente de representaciones que se vuelve “más real que lo real”. Los mundos virtuales inmersivos, ciertos fenómenos de las plataformas sociales donde las identidades performativas y las narrativas construidas pueden

adquirir más peso que las realidades subyacentes, o incluso la forma en que los modelos financieros algorítmicos pueden generar crisis económicas reales, son ejemplos que resuenan con la visión de Baudrillard.

La cuestión del referente se vuelve particularmente aguda en el contexto de los datos y los modelos predictivos. Un algoritmo puede generar una predicción sobre el comportamiento futuro de un individuo basándose en sus datos pasados. Esta predicción es una representación digital que pretende referirse a un evento futuro. Sin embargo, la predicción misma puede influir en la realidad (por ejemplo, si una predicción negativa de riesgo crediticio impide a alguien obtener un préstamo, afectando su futuro real). Aquí, la representación no solo refleja, sino que activamente coproduce la realidad a la que se refiere, en un bucle de retroalimentación complejo.

La ontología de las representaciones digitales, por tanto, no puede ser entendida únicamente en términos de su fidelidad a un referente externo. Debe considerarse también su capacidad generativa, su poder para crear nuevas realidades o para reconfigurar nuestra percepción de la realidad existente. La semiosfera de Lotman (1996) también es relevante aquí, ya que los signos digitales y sus referentes (o la ausencia de ellos) existen dentro de este espacio cultural de significación, donde las convenciones y los códigos interpretativos evolucionan constantemente. La EDI debe investigar cómo se negocian y se validan estas representaciones cuando la relación con un referente unívoco y estable se vuelve problemática. ¿Cómo distinguimos entre una simulación útil que nos ayuda a comprender el mundo y una simulación engañosa que nos aleja de él? ¿Qué tipo de “verdad” pueden tener las representaciones hiperreales?

6.4 La Ontología de las entidades generadas por inteligencia artificial

El desarrollo de la Inteligencia Artificial (IA), especialmente de los sistemas capaces de aprendizaje autónomo y generación de contenido (texto, imágenes, música, código), plantea algunos de los desafíos ontológicos más profundos para la EDI. ¿Cuál es el estatus de ser de una entidad generada por IA? ¿Son meros artefactos, reflejos de sus datos de entrenamiento, o poseen algún tipo de agencia o creatividad incipiente?

Consideremos una imagen generada por un modelo de IA como DALL-E o Midjourney a partir de una descripción textual. Esta imagen no existía antes de la interacción con el modelo. No es una copia de nada. ¿Es una “creación”? ¿Quién es el creador, el usuario que dio el prompt, los programadores del algoritmo, los artistas cuyas obras entrenaron el modelo, o el propio modelo? La ontología de estas imágenes es peculiar: son a la vez radicalmente nuevas y profundamente derivadas de la vasta cultura visual humana que el modelo ha “ingerido”.

Lo mismo ocurre con los textos generados por modelos de lenguaje grandes (LLMs) como GPT-4. Estos sistemas pueden producir textos coherentes, informativos e incluso creativamente sofisticados. ¿Cuál es el estatus ontológico de estos textos? ¿Son “auténticos” en el mismo sentido que un texto escrito por un humano? Si una IA genera una hipótesis científica novedosa, ¿quién o qué ha “pensado” esa hipótesis? La EDI debe abordar la naturaleza de la autoría y la originalidad en un contexto donde las máquinas pueden generar contenido que antes era prerrogativa exclusiva de la mente humana.

Más allá del contenido generado, está la cuestión de la ontología de las propias IA como “agentes”. Si una IA toma decisiones autónomas que tienen consecuencias en el mundo real (por ejemplo, un

vehículo autónomo, un sistema de armas letales autónomas), ¿qué tipo de entidad es? ¿Posee algún grado de intencionalidad, responsabilidad o incluso “mente”? Aunque la mayoría de los filósofos y científicos de la IA son cautelosos a la hora de atribuir conciencia o intencionalidad genuina a las IA actuales, su comportamiento cada vez más sofisticado y su creciente integración en sistemas híbridos (como se discutió en el Principio de Hibridación Epistémica) nos obligan a repensar nuestras categorías ontológicas. La “posthumanidad” y la figura del “cyborg” (Haraway, 1991; Hayles, 1999; Kelkar, s.f.) ofrecen marcos para pensar en estas entidades que desdibujan las fronteras entre lo humano, lo animal y lo maquínico.

Floridi (2013) habla de la posibilidad de “agentes artificiales morales” (AAMs) o, al menos, de agentes que pueden ser funcionalmente equivalentes a los agentes morales en ciertos contextos, lo que tiene implicaciones ontológicas sobre su capacidad de ser considerados “pacientes morales” o incluso “actores morales” en un sentido limitado. La ontología de las entidades generadas por IA no es una cuestión meramente académica; tiene profundas implicaciones éticas y legales sobre la responsabilidad, los derechos y el futuro de la interacción humano-máquina.

La Dimensión Ontológica Digital, al explorar estas cuestiones sobre la existencia en el ciberespacio, el estatus de los objetos digitales, la naturaleza de las representaciones y la ontología de las IA sienta las bases para las otras dimensiones de la EDI. Solo comprendiendo el “ser” de este nuevo mundo informacional podemos empezar a abordar adecuadamente cómo conocemos en él (procesos cognitivos), cómo validamos ese conocimiento (mecanismos de justificación) y cómo debemos actuar epistémicamente de manera ética dentro de él.

Capítulo 7: Dimensión de los procesos de cognición distribuida: pensar con y a través de lo digital

Tras haber explorado la Dimensión Ontológica Digital en el capítulo anterior, la Epistemología Digital Integral (EDI) dirige ahora su atención a una segunda dimensión fundamental: los Procesos de Cognición Distribuida. Esta dimensión examina cómo las tecnologías digitales no solo median, sino que reconfiguran activamente los procesos mediante los cuales los seres humanos, tanto individual como colectivamente, piensan, aprenden, resuelven problemas y construyen conocimiento.

La premisa central es que la cognición, en la era digital, trasciende cada vez más los límites del individuo aislado para involucrar complejas interacciones con artefactos tecnológicos, sistemas algorítmicos y redes de otros agentes. Este capítulo analizará la reconfiguración de los procesos cognitivos bajo la influencia de lo digital, partiendo de la noción de cognición distribuida de Edwin Hutchins. Posteriormente, se explorarán dos manifestaciones clave de esta transformación: la Cognición Aumentada, donde la tecnología potencia las capacidades humanas, y la Cognición Delegada, donde funciones mentales se externalizan a sistemas algorítmicos, tal como lo analiza N. Katherine Hayles. Finalmente, se examinarán las dinámicas e interrelaciones entre estas dos formas de cognición y los desafíos epistémicos que plantean para la comprensión del pensamiento en el siglo XXI.

7.1 La Reconfiguración de los procesos cognitivos individuales y colectivos

La idea de que la cognición no es un fenómeno puramente interno y solipsista, sino que está intrínsecamente ligada al entorno y a las herramientas, tiene profundas raíces en la filosofía y la psicología

(por ejemplo, en el pensamiento de Vygotsky sobre la mediación semiótica). Sin embargo, fue el trabajo pionero de Edwin Hutchins (1995) el que consolidó el marco de la cognición distribuida (DCog), ofreciendo un modelo robusto para analizar cómo las tareas cognitivas se cumplen mediante sistemas que abarcan a individuos, artefactos y su entorno sociocultural. Como se reconoce en la EDI, “la cognición ya no se concibe como un proceso exclusivamente interno al individuo, sino como un fenómeno distribuido entre múltiples agentes y artefactos”.

Hutchins (1995), en su influyente obra *Cognition in the Wild*, argumenta que, para comprender la cognición humana en sus contextos naturales, es necesario desplazar la unidad de análisis del individuo aislado al sistema cognitivo funcional completo. A través de estudios etnográficos detallados, como el célebre análisis de la navegación en un buque de la Marina, Hutchins demuestra cómo tareas cognitivas complejas (por ejemplo, determinar la posición del barco) no son realizadas por una sola mente, sino que son el producto de la interacción coordinada de múltiples miembros de la tripulación, quienes utilizan una variedad de instrumentos (cartas náuticas, alidadas, reglas de cálculo), representaciones externas (anotaciones, gráficos) y procedimientos establecidos. El “conocimiento” y la “inteligencia” necesarios para la tarea no residen en ninguna cabeza individual, sino que están “distribuidos” a través de la organización social del trabajo, los artefactos culturales y el entorno material. Hutchins (1995) enfatiza que “la cognición humana es siempre sociocultural, no solo en su contenido, sino también en sus mecanismos” (p. xiv).

Los elementos clave de la cognición distribuida según Hutchins incluyen:

- La división del trabajo cognitivo: Las tareas se descomponen y se distribuyen entre los participantes del sistema.
- La propagación de representaciones a través de diferentes medios: La información se transforma a medida que pasa de un estado a otro (por ejemplo, de una observación visual a una lectura de un instrumento, a una anotación verbal, a una marca en una carta). “El sistema cognitivo en la navegación es un sistema de cómputo cuyos elementos representacionales se propagan a través de una variedad de medios” (Hutchins, 1995, p. 128-129).
- El papel constitutivo de los artefactos: Las herramientas no son meras ayudas externas, sino que reorganizan la tarea cognitiva y posibilitan formas de pensamiento que serían inalcanzables sin ellas. Los artefactos “encarnan” conocimiento y procesos inferenciales.
- La importancia del contexto sociocultural: Las prácticas cognitivas están situadas y moldeadas por la historia cultural del grupo y las normas sociales que rigen la interacción.

En la era digital, los principios de la cognición distribuida adquieren una nueva y potente significación. Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) actúan como poderosos mediadores y extensores de los procesos cognitivos, tanto a nivel individual como colectivo.

- **Redes digitales como sistemas cognitivos distribuidos:** Internet, con sus plataformas colaborativas (como Wikipedia o GitHub), las plataformas sociales, los foros de discusión y los entornos de aprendizaje en línea, constituyen vastos sistemas donde la información se comparte, se debate, se refina y se co-crea por innumerables participantes. La “inteligencia colectiva”

(Lévy, 2004) puede entenderse como una manifestación a gran escala de la cognición distribuida, habilitada por estas redes. Los proyectos de ciencia ciudadana, donde miles de voluntarios colaboran en la recolección y análisis de datos científicos, son otro ejemplo elocuente.

- **Reconfiguración del trabajo cognitivo colectivo:** En ámbitos como la investigación científica, el diseño de ingeniería o la toma de decisiones empresariales, las herramientas digitales colaborativas permiten a equipos geográficamente dispersos trabajar conjuntamente en problemas complejos, distribuyendo tareas, compartiendo representaciones y coordinando sus esfuerzos de maneras antes imposibles. La “educación expandida” (ZEMOS98, 2012) también se basa en esta idea de que el aprendizaje y la cognición se distribuyen más allá de las aulas, aprovechando los recursos y las conexiones que ofrece la red.
- **El Individuo como nodo en redes cognitivas:** Incluso a nivel individual, nuestra cognición está cada vez más inserta en redes. Cuando utilizamos un motor de búsqueda, no solo accedemos a información, sino que nos conectamos a un vasto sistema cognitivo distribuido que ha indexado y clasificado esa información. Nuestras interacciones en plataformas sociales nos exponen a flujos de información y opinión que moldean nuestra comprensión del mundo, a menudo de maneras que no son completamente transparentes (Pariser, 2017).

La perspectiva de Hutchins nos obliga a ir más allá de la mente individual para analizar cómo el pensamiento y el conocimiento se construyen social y tecnológicamente. La EDI adopta esta visión para entender los procesos cognitivos en la era digital no como meras operaciones internas, sino como fenómenos emergentes de la interacción dentro de complejos sistemas sociotécnicos.

7.2 Cognición aumentada: potenciando las capacidades humanas con tecnología

Una de las manifestaciones más evidentes de la transformación cognitiva en la era digital es la Cognición Aumentada. Este concepto se refiere al uso de tecnologías digitales para mejorar, amplificar y extender las capacidades cognitivas inherentes al ser humano. En lugar de reemplazar la cognición humana, la tecnología actúa como un socio o una herramienta potente que permite a los individuos y grupos alcanzar niveles de rendimiento cognitivo o abordar problemas de una complejidad que serían difíciles o imposibles de lograr por sí solos.

La idea de que las herramientas pueden aumentar las capacidades humanas no es nueva; desde el ábaco hasta el telescopio, los artefactos han servido como extensiones de nuestras facultades. Sin embargo, la escala, la velocidad, la interactividad y la capacidad de procesamiento de las tecnologías digitales contemporáneas llevan la cognición aumentada a un nivel cualitativamente diferente. La EDI distingue entre la **cognición aumentada**, donde el ser humano mantiene un control significativo y una agencia epistémica central, y la **cognición delegada**, donde las funciones mentales se externalizan de manera más completa a sistemas autónomos.

Ejemplos de cognición aumentada en la era digital abundan:

- **Herramientas de productividad y creatividad:** Procesadores de texto con correctores ortográficos y gramaticales, software de hojas de cálculo que permiten modelar escenarios complejos, programas de diseño gráfico o edición de vídeo que multiplican las posibilidades creativas, y entornos de programación que facilitan la creación de nuevo software. Todos ellos aumentan la capacidad humana para producir artefactos intelectuales y creativos.

- **Sistemas de apoyo a la decisión:** En campos como la medicina, los sistemas de IA pueden analizar imágenes médicas o grandes bases de datos de pacientes para ayudar a los médicos a realizar diagnósticos más precisos o a identificar patrones sutiles. En las finanzas, los algoritmos pueden ayudar a los analistas a procesar ingentes cantidades de datos de mercado para tomar decisiones de inversión. En estos casos, la IA no reemplaza al profesional humano, sino que le proporciona información y análisis que aumentan su juicio.
- **Visualización de datos y simulaciones:** Las herramientas de visualización permiten a los investigadores transformar grandes y complejos conjuntos de datos en representaciones gráficas que facilitan la identificación de patrones, tendencias y anomalías. Las simulaciones computacionales permiten modelar sistemas complejos (desde el clima hasta las interacciones sociales o los procesos biológicos) y explorar escenarios hipotéticos, aumentando así nuestra capacidad de comprensión y predicción.
- **Acceso mejorado a la información y la memoria:** Los motores de búsqueda, las bases de datos en línea y los dispositivos de almacenamiento digital actúan como poderosas extensiones de nuestra memoria (Clark & Chalmers, 1998), permitiéndonos acceder a una cantidad virtualmente ilimitada de información. Herramientas como los gestores de referencias bibliográficas o las aplicaciones de toma de notas aumentan nuestra capacidad para organizar y recuperar conocimiento.
- **Comunicación y colaboración aumentadas:** Las plataformas de comunicación digital (correo electrónico, mensajería instantánea, videoconferencias, plataformas sociales) aumentan nuestra capacidad para interactuar y colaborar con otros a través de barreras geográficas y temporales, facilitando la

cognición distribuida y la inteligencia colectiva (Lévy, 2004). El proyecto StudyTelling (Gallego Torres, 2023a) es un ejemplo de cómo se pueden diseñar ecosistemas digitales para aumentar la capacidad de aprendizaje colaborativo.

La cognición aumentada, desde la perspectiva de la EDI, no es simplemente una cuestión de eficiencia o productividad. Tiene profundas implicaciones epistémicas. Al cambiar las herramientas con las que pensamos, también podemos cambiar la naturaleza de las preguntas que podemos plantear, los tipos de evidencia que podemos considerar y las formas de conocimiento que podemos construir. Sin embargo, la cognición aumentada no está exenta de desafíos. La dependencia de estas herramientas puede llevar a una cierta complacencia o a la pérdida de habilidades básicas si no se equilibra con un desarrollo continuo de las capacidades cognitivas internas. Además, las herramientas de aumento pueden tener sus propios sesgos o limitaciones incorporados, que pueden influir sutilmente en el pensamiento del usuario si no se utilizan de manera crítica y reflexiva.

7.3 Cognición delegada: la externalización de funciones mentales a sistemas algorítmicos

En contraste con la cognición aumentada, donde la tecnología sirve principalmente para potenciar las capacidades humanas reteniendo la agencia central en el individuo, la **Cognición Delegada** implica una transferencia más sustancial de funciones mentales y, a menudo, de autoridad epistémica, a sistemas externos, particularmente a algoritmos y sistemas de inteligencia artificial. N. Katherine Hayles (2017), en su obra *Unthought: The Power of the Cognitive Nonconscious*, explora cómo cada vez más procesos cognitivos que antes eran realizados por humanos están siendo externalizados a lo que ella denomina el “no consciente

cognitivo” de los sistemas técnicos. Esta delegación va mucho más allá del simple uso de herramientas y plantea cuestiones fundamentales sobre la naturaleza de la mente, la agencia y el conocimiento.

La EDI considera la cognición delegada como un fenómeno central de la era digital, donde se transfieren funciones cognitivas, y a veces la autoridad epistémica asociada, a sistemas algorítmicos con grados variables de autonomía. Esta delegación puede ser voluntaria y consciente, o puede ocurrir de maneras más sutiles e incluso inadvertidas a medida que nos integramos cada vez más con entornos tecnológicamente mediados.

Ejemplos de cognición delegada incluyen:

- **Sistemas de decisión automatizada:** Desde los algoritmos que determinan la elegibilidad para un crédito o un seguro, hasta los sistemas de recomendación que filtran y priorizan el contenido que vemos en línea (Pariser, 2017), o los sistemas de conducción autónoma. En estos casos, no solo se delega el procesamiento de información, sino a menudo la toma de decisiones con consecuencias reales.
- **Externalización de la memoria y la atención:** Si bien el uso de una libreta (como en el ejemplo de Otto de Clark y Chalmers) puede verse como una extensión de la memoria, la dependencia masiva de sistemas digitales para almacenar información personal y profesional, y la forma en que las notificaciones y los feeds algorítmicos dirigen nuestra atención, representan una delegación a gran escala de funciones mnemónicas y atencionales.
- **Filtrado y curación algorítmica de información:** Confiamos cada vez más en los algoritmos de los motores de búsqueda (Noble, 2018) y las plataformas de noticias para seleccionar, clasificar y presentarnos la información que

consideramos relevante o veraz. Esta es una delegación de una función epistémica crucial: la evaluación y el filtrado de fuentes.

- **Traducción automática y generación de lenguaje:** Herramientas como Google Translate o modelos de lenguaje grandes, como GPT-4 o Gemini 2.5, entre otros, asumen tareas cognitivas complejas relacionadas con la comprensión y producción del lenguaje, funciones que antes eran exclusivamente humanas.
- **Vigilancia y monitorización algorítmica:** Sistemas de vigilancia masiva, reconocimiento facial o algoritmos de predicción del crimen delegan funciones de observación, inferencia y juicio a sistemas técnicos, a menudo con importantes implicaciones para los derechos civiles y la justicia.

Hayles (2017) argumenta que este “no consciente cognitivo” de los sistemas técnicos opera a velocidades y escalas que superan la cognición humana consciente, y que está cada vez más entrelazado con nuestras propias capacidades cognitivas. La delegación de funciones a estos sistemas puede ser enormemente eficiente y permitirnos realizar tareas que de otro modo serían imposibles. Sin embargo, también plantea serios desafíos epistémicos y éticos:

- **Opacidad y falta de transparencia:** Muchos de estos sistemas algorítmicos son “cajas negras” (Pasquale, 2015), lo que dificulta entender cómo toman sus decisiones o por qué cometen errores. Esta opacidad socava la capacidad de escrutinio y rendición de cuentas.
- **Sesgos incrustados:** Como ha demostrado Noble (2018), los algoritmos pueden heredar y amplificar los sesgos presentes en sus datos de entrenamiento o en sus diseños, llevando a resultados discriminatorios y perpetuando la injusticia social.

- **Pérdida de agencia y autonomía humana:** La delegación excesiva puede llevar a una dependencia acrítica de los sistemas algorítmicos, erosionando la capacidad de los individuos para el juicio independiente y la toma de decisiones reflexiva. La “cultura de la conectividad” (Van Dijck, J., 2013) puede normalizar esta delegación a las lógicas de las plataformas.
- **Responsabilidad difusa:** Cuando un sistema algorítmico delegado comete un error con consecuencias negativas, la atribución de responsabilidad se vuelve compleja, difuminándose entre los diseñadores, los implementadores, los usuarios y la “autonomía” percibida del sistema.

La cognición delegada, por lo tanto, no es una simple externalización de tareas, sino una reconfiguración profunda de la arquitectura de la cognición y de la distribución de la agencia epistémica. La EDI busca analizar críticamente las condiciones bajo las cuales la delegación es beneficiosa y cuándo plantea riesgos inaceptables para la fiabilidad del conocimiento y la autonomía humana.

7.4 Dinámicas e interrelaciones entre cognición aumentada y delegada

La distinción entre cognición aumentada y cognición delegada, aunque útil analíticamente, no siempre es nítida en la práctica. A menudo, estos dos modos de interacción cognitiva con la tecnología coexisten, se superponen y se influyen mutuamente, creando un espectro de posibilidades en la relación humano-máquina. Comprender las dinámicas e interrelaciones entre la cognición aumentada y la delegada es crucial para una evaluación matizada de los procesos de conocimiento en la era digital.

En muchos casos, lo que comienza como una forma de cognición aumentada puede deslizarse gradualmente hacia la delegación, a medida que aumenta la confianza en la tecnología o disminuye la

atención crítica del usuario. Por ejemplo, un sistema de navegación GPS inicialmente puede aumentar la capacidad de un conductor para encontrar una ruta, pero con el uso continuado, el conductor puede llegar a delegar completamente la tarea de navegación, perdiendo incluso la conciencia espacial o la capacidad de orientarse sin el dispositivo. De manera similar, un corrector ortográfico es una herramienta de aumento, pero si se acepta ciegamente todas sus sugerencias sin reflexión, se está delegando parte del juicio lingüístico.

La interfaz y el diseño de la tecnología juegan un papel crucial en la configuración de esta dinámica. Las interfaces que promueven la transparencia, la explicabilidad y el control del usuario tienden a fomentar la cognición aumentada, permitiendo al humano comprender y dirigir el proceso. Por el contrario, las interfaces opacas o los sistemas que operan de manera autónoma sin ofrecer opciones de intervención o personalización significativas tienden a promover la delegación. La “sociosemiótica de las interacciones digitales” (Scolari, 2009) puede analizar cómo las características de la interfaz (sus “contratos de lectura” o “pactos de interacción”) guían al usuario hacia un modo u otro de cognición.

La naturaleza de la tarea cognitiva también influye. Tareas rutinarias, repetitivas o que implican el procesamiento de grandes volúmenes de datos son candidatas naturales para la delegación. Tareas que requieren creatividad, juicio ético, comprensión profunda del contexto o interacción social compleja suelen beneficiarse más de la cognición aumentada, donde la tecnología apoya, pero no reemplaza la deliberación humana. Sin embargo, los avances en IA están desafiando constantemente estas fronteras.

Las implicaciones epistémicas de la interrelación entre cognición aumentada y delegada son significativas:

- **Equilibrio entre eficiencia y comprensión:** La delegación a menudo busca la eficiencia, pero puede sacrificar la comprensión profunda del proceso o del dominio de conocimiento. La cognición aumentada puede ser menos eficiente en el corto plazo, pero puede fomentar un aprendizaje más profundo y una mayor retención de habilidades.
- **Confianza y calibración de la fiabilidad:** Es crucial que los usuarios desarrollen una capacidad metacognitiva para calibrar adecuadamente la fiabilidad de los sistemas tecnológicos con los que interactúan, sabiendo cuándo confiar en sus resultados (delegación justificada) y cuándo es necesario un escrutinio crítico o una intervención humana (aumento reflexivo).
- **Desarrollo de competencias digitales y epistémicas:** Una educación para la era digital debe ir más allá de la mera enseñanza del uso de herramientas. Debe fomentar la capacidad de los individuos para gestionar conscientemente la relación entre su propia cognición y las capacidades de los sistemas digitales, promoviendo un uso que aumente la inteligencia y la autonomía en lugar de fomentar una dependencia acrítica. Esto incluye la alfabetización algorítmica y la capacidad de reconocer y mitigar sesgos (Noble, 2018).
- **Diseño ético de tecnologías cognitivas:** La EDI aboga por un diseño tecnológico que priorice la agencia humana y la transparencia, ofreciendo a los usuarios un control significativo sobre cómo se aumentan o se delegan sus procesos cognitivos. Esto se alinea con los principios de la “ética de la información” (Floridi, 2013) y la búsqueda de tecnologías que promuevan las “tecno-virtudes” (Vallor, 2016).

En última instancia, la dinámica entre cognición aumentada y delegada no es fija, sino que está sujeta a la evolución tecnológica, las

elecciones de diseño, las prácticas de los usuarios y los contextos sociales y culturales. La EDI propone un análisis continuo y crítico de esta dinámica, buscando identificar las condiciones que favorecen una hibridación epistémica productiva y éticamente responsable, donde la tecnología sirva para expandir las fronteras del conocimiento humano sin socavar sus fundamentos. El objetivo no es resistir la transformación cognitiva, sino guiarla de manera que preserve y potencie lo mejor de la inteligencia humana en simbiosis con las nuevas capacidades que ofrecen las máquinas.

Capítulo 8: Dimensión de los mecanismos de validación algorítmica: la máquina como juez

Los capítulos anteriores han establecido la Epistemología Digital Integral (EDI) y han explorado su dimensión ontológica y la transformación de los procesos cognitivos en la era digital. Este capítulo se adentra en una tercera dimensión crucial de la EDI: los Mecanismos de Validación Algorítmica. A medida que los sistemas algorítmicos y la inteligencia artificial (IA) asumen roles cada vez más protagónicos en la generación, el procesamiento y la difusión de la información, también emergen nuevas formas de validación del conocimiento que son, en sí mismas, algorítmicas o están profundamente mediadas por algoritmos. Esta dimensión investiga cómo las máquinas no solo participan en la producción del saber, sino que también actúan, de manera creciente, como “jueces” epistémicos, aplicando criterios y procedimientos automatizados para determinar la veracidad, la relevancia, la fiabilidad o la autoridad de las afirmaciones y las fuentes de conocimiento. Exploraremos la emergencia de la validación automatizada, los sistemas de revisión por pares asistidos y automatizados, el uso de algoritmos para la detección de errores e inconsistencias, y el rol epistémico de los protocolos de

consenso distribuido como el blockchain. Finalmente, se analizarán críticamente las profundas implicaciones y los límites inherentes a la validación algorítmica del conocimiento.

8.1 La Emergencia de la validación automatizada del conocimiento

La idea de que las máquinas puedan participar en la validación del conocimiento no es enteramente nueva, pero la escala, la complejidad y la autonomía de los sistemas algorítmicos contemporáneos representan un salto cualitativo. La EDI sostiene que estamos presenciando la emergencia de una validación automatizada, donde los criterios y procesos de justificación epistémica se incorporan cada vez más en el software y los algoritmos. El trabajo de Andrew Pickering (2010) sobre el “cerebro cibernético” y su concepto de la “danza de la agencia” son particularmente relevantes para entender esta emergencia. Aunque Pickering se enfoca en la historia de la cibernética y las formas en que los humanos y las máquinas se coconstituyen en la práctica experimental, su análisis ilumina cómo la agencia no es una propiedad exclusiva de los humanos, sino que emerge de ensamblajes heterogéneos. En la “danza de la agencia” (Pickering, 2010, cap. 1), los científicos o ingenieros no imponen su voluntad sobre un mundo material pasivo, ni las máquinas dictan sus operaciones de forma autónoma; más bien, hay un proceso de ajuste mutuo, de “sintonización” performativa, donde la agencia humana se entrelaza con la “agencia material” de las máquinas y el entorno.

Aplicado a la validación del conocimiento, esto sugiere que la “validación automatizada” no es simplemente una cuestión de que las máquinas ejecuten reglas predefinidas por humanos, sino que implica una nueva configuración de la práctica epistémica donde las capacidades de las máquinas (procesamiento de grandes volúmenes de datos, detección de patrones sutiles, aplicación consistente de reglas) y las in-

tenciones y juicios humanos entran en una compleja interacción. La “máquina como juez” no es un juez totalmente autónomo ni un mero instrumento; es un componente de un sistema de validación híbrido donde la agencia epistémica se negocia y se distribuye.

La validación automatizada surge en respuesta a varios factores de la era digital:

- **Sobrecarga informativa:** El volumen ingente de información digital (“infoxicación”) supera la capacidad humana para evaluarla y filtrarla manualmente. Los algoritmos ofrecen una vía para gestionar esta escala, seleccionando y priorizando información según criterios programados.
- **Velocidad de la información:** La información en línea se propaga a velocidades vertiginosas, lo que dificulta los procesos de verificación tradicionales, a menudo más lentos y deliberativos. Los sistemas automatizados pueden operar en tiempo real o casi real.
- **Complejidad de los datos:** En campos como la genómica, la física de partículas o las finanzas, los conjuntos de datos son tan complejos que el análisis y la validación de patrones pueden requerir una potencia computacional que solo las máquinas poseen.
- **Necesidad de consistencia y standarización:** En ciertos dominios, los algoritmos pueden aplicar criterios de validación de manera más consistente y estandarizada que los humanos, quienes pueden ser susceptibles a sesgos, fatiga o inconsistencias.

Sin embargo, la emergencia de la validación automatizada no es un proceso neutral ni meramente técnico. Implica una transferencia de autoridad epistémica de los humanos (o de las instituciones humanas tradicionales, como las academias o las editoriales científicas) a

los sistemas algorítmicos. Como señala Luciano Floridi (2013), la infoesfera está poblada por una creciente cantidad de agentes artificiales que realizan tareas informacionales, y la validación es una de ellas.

Esto plantea preguntas fundamentales sobre la naturaleza de la justificación, la confianza y la autoridad en el conocimiento. ¿En qué condiciones es legítimo que una máquina “juzgue” la validez de una afirmación? ¿Qué criterios incorporan estos algoritmos y quién los define? La EDI investiga cómo estos sistemas de validación automatizada están siendo diseñados, implementados y aceptados (o resistidos) en diversos dominios del conocimiento, y cuáles son sus implicaciones para la estructura y la dinámica del saber, considerando siempre está “danza de la agencia” entre humanos y máquinas.

8.2 Sistemas de revisión por pares asistidos y automatizados

Uno de los pilares tradicionales de la validación del conocimiento científico ha sido la revisión por pares (peer review), un proceso mediante el cual los expertos en un campo evalúan la calidad, la originalidad y la validez de los trabajos de investigación de sus colegas antes de su publicación. En la era digital, este proceso está siendo sometido a una intensa presión debido al aumento del volumen de publicaciones, la necesidad de mayor rapidez y las críticas sobre su opacidad y posibles sesgos. Como respuesta, están emergiendo sistemas de revisión por pares que son asistidos o incluso, en algunos casos experimentales, completamente automatizados por tecnologías algorítmicas.

Revisión por pares asistida por IA: En este modelo, los algoritmos se utilizan como herramientas para apoyar y mejorar el trabajo de los revisores humanos, no para reemplazarlos. Las aplicaciones pueden incluir:

- **Detección de plagio:** Software que compara automáticamente los manuscritos con vastas bases de datos de publicaciones existentes para identificar posibles copias o solapamientos no citados.
- **Identificación de revisores adecuados:** Algoritmos que analizan el contenido de un manuscrito y los perfiles de publicación de los investigadores para sugerir a los editores los revisores más idóneos por su experiencia en el tema.
- **Análisis de la calidad metodológica o estadística:** Herramientas que pueden verificar automáticamente la consistencia de los datos, la corrección de ciertos análisis estadísticos o el cumplimiento de guías de reporte de investigación.
- **Verificación de la disponibilidad de datos y código:** Sistemas que comprueban si los autores han depositado los datos y el código fuente asociados a su investigación en repositorios públicos, fomentando la ciencia abierta y la reproducibilidad.

Estos sistemas de asistencia pueden agilizar el proceso de revisión, reducir la carga de trabajo de los revisores y editores, y ayudar a detectar ciertos tipos de errores o malas prácticas. Sin embargo, la decisión final sobre la calidad y la validez del trabajo sigue recayendo en el juicio humano, en una forma de cognición aumentada donde la máquina asiste al experto.

Revisión por pares automatizada (Experimental): La idea de una revisión por pares completamente automatizada, donde los algoritmos evalúan y deciden sobre la publicación de un manuscrito sin intervención humana directa, es mucho más controvertida y se encuentra en una fase más experimental. Teóricamente, se podrían entrenar modelos de IA con grandes corpus de artículos científicos (tanto aceptados como rechazados) y sus respectivas revisiones para que “aprendan” a identificar las características de un trabajo de alta calidad. Estos siste-

mas podrían evaluar aspectos como la novedad, la solidez metodológica, la coherencia argumentativa o el impacto potencial.

- **Potenciales Beneficios:** Si fuera factible y fiable, la revisión automatizada podría ofrecer una velocidad y una eficiencia sin precedentes, reducir los sesgos humanos (aunque esto es muy debatido, ya que los algoritmos pueden heredar o incluso amplificar sesgos, como advierte Noble (2018)) y manejar el creciente volumen de producción científica.
- **Desafíos y Riesgos Fundamentales:**
 - o **Complejidad del juicio científico:** La evaluación de la investigación científica a menudo implica juicios sutiles sobre la originalidad, la significancia, la creatividad y la plausibilidad teórica que son extremadamente difíciles de formalizar en algoritmos. La “danza de la agencia” (Pickering, 2010) en la ciencia real implica una flexibilidad y una capacidad de adaptación a lo inesperado que los algoritmos actuales difícilmente pueden replicar.
 - o **Opacidad y falta de explicabilidad:** Si un algoritmo rechaza un artículo, ¿cómo se puede justificar esa decisión de manera comprensible y apelable si el proceso es una “caja negra” (Pasquale, 2015)?
 - o **Sesgo algorítmico:** Los modelos entrenados con datos históricos de publicaciones pueden perpetuar los sesgos existentes en esos datos (por ejemplo, sesgos de género, institucionales o geográficos).
 - o **Riesgo de homogeneización:** Los algoritmos podrían favorecer trabajos que se ajusten a patrones preexistentes de “éxito”, desincentivando la investigación más disruptiva, original o interdisciplinaria.

- o **Aceptación por la comunidad científica:** Existe una considerable resistencia cultural y epistémica a la idea de que las máquinas puedan reemplazar el juicio experto de los pares humanos.

La EDI analiza estos desarrollos no solo desde una perspectiva técnica, sino también epistemológica y ética, preguntándose cómo estos sistemas de validación algorítmica están reconfigurando las normas y prácticas de la comunicación científica y qué implicaciones tienen para la fiabilidad y la legitimidad del conocimiento producido.

8.3 Algoritmos para la detección de inconsistencias y errores

Más allá de la revisión por pares, los algoritmos se utilizan cada vez más para la detección automatizada de una amplia gama de inconsistencias y errores en diversos tipos de contenido digital, desde textos y código fuente hasta datos financieros e imágenes. Esta forma de validación algorítmica opera identificando desviaciones de patrones esperados, anomalías estadísticas, violaciones de reglas lógicas o inconsistencias internas.

Aplicaciones Diversas:

- **En la escritura y la programación:** Correctores ortográficos y gramaticales, herramientas de análisis de estilo, linters y depuradores de código que señalan errores sintácticos o lógicos.
- **En el periodismo y la verificación de hechos (fact-checking):** Algoritmos que pueden ayudar a detectar la propagación de desinformación, identificar imágenes manipuladas (deepfakes), o cruzar afirmaciones con bases de datos de hechos conocidos. Aunque la verificación de hechos compleja sigue requiriendo intervención humana, los algoritmos pueden ser una primera línea de defensa o una herramienta de apoyo.

- **En la investigación científica:** Herramientas que analizan manuscritos o conjuntos de datos para detectar posibles manipulaciones de imágenes, errores estadísticos, o inconsistencias en los resultados reportados (por ejemplo, el proyecto Statcheck).
- **En la seguridad informática y la detección de fraude:** Algoritmos que monitorizan transacciones financieras o tráfico de red para identificar actividades anómalas o sospechosas que puedan indicar fraude o un ciberataque.
- **En la moderación de contenido en línea:** Plataformas sociales utilizan algoritmos para detectar y eliminar automáticamente contenido que viola sus políticas (discurso de odio, spam, contenido violento). Sin embargo, estos sistemas son notoriamente propensos a errores y sesgos, como lo ilustran numerosos casos de censura injustificada o de incapacidad para detectar contenido problemático. El análisis ciberpragmático de Yus (2001) sobre la ambigüedad y la dependencia contextual del lenguaje en línea resalta las dificultades inherentes a una moderación puramente algorítmica.

Mecanismos subyacentes: Estos algoritmos pueden basarse en diversas técnicas:

- Reglas predefinidas: Comparar el contenido con un conjunto de reglas explícitas (por ejemplo, reglas gramaticales, listas de palabras prohibidas).
- Análisis estadístico y detección de anomalías: Identificar patrones que se desvían significativamente de la norma o de un modelo de comportamiento esperado.
- Aprendizaje automático: Entrenar modelos para clasificar contenido como erróneo/correcto, verdadero/falso, o consistente/inconsistente, basándose en grandes conjuntos de datos etiquetados.

- Procesamiento del Lenguaje Natural (PNL): Analizar la estructura semántica y sintáctica del texto para detectar inconsistencias lógicas o contradicciones.

Implicaciones epistémicas: La validación mediante la detección algorítmica de errores ofrece la promesa de una mayor eficiencia y la capacidad de analizar volúmenes de información que exceden las capacidades humanas. Puede contribuir a mejorar la calidad y la fiabilidad de ciertos tipos de conocimiento. Sin embargo, también plantea serios desafíos:

- Falsos positivos y falsos negativos: Los algoritmos no son perfectos y pueden cometer errores.
- Definición de “error” o “inconsistencia”: Lo que constituye un error a menudo depende del contexto y de la interpretación. Los algoritmos operan con definiciones formalizadas que pueden no capturar la complejidad del juicio humano.
- Opacidad y explicabilidad: Si un algoritmo señala un error, es crucial poder entender por qué.
- Adaptación y “Juego” con el Sistema: A medida que los algoritmos de detección se vuelven más sofisticados, también lo hacen las técnicas para evadirlos.

La EDI subraya la necesidad de un uso crítico y complementario de estos algoritmos, viéndolos como herramientas que pueden asistir, pero no reemplazar completamente, el juicio epistémico humano.

8.4 Protocolos de consenso distribuido (ej. blockchain) y su rol epistémico

Una forma particularmente innovadora y disruptiva de validación algorítmica emerge con los **protocolos de consenso distribuido**, cuya manifestación más conocida es la tecnología blockchain. Estos protocolos permiten a una red de participantes descentralizados

llegar a un acuerdo sobre el estado de un registro compartido (un “libro mayor distribuido”) y verificar la validez de las transacciones o entradas en ese registro, todo ello sin necesidad de una autoridad central o un intermediario de confianza.

Funcionamiento básico: En un sistema blockchain, las transacciones o los datos se agrupan en “bloques” que se enlazan criptográficamente en una “cadena” secuencial e inmutable. Antes de que un nuevo bloque se añada a la cadena, debe ser validado por los participantes de la red (nodos) a través de un protocolo de consenso. Los protocolos más conocidos son Prueba de Trabajo (PoW) y Prueba de Participación (PoS). Una vez que un bloque es validado y añadido a la cadena, es extremadamente difícil de modificar, lo que confiere al registro una alta degree de inmutabilidad y transparencia.

Rol epistémico potencial: La capacidad de los protocolos de consenso distribuido para crear registros verificables, inmutables y transparentes sin depender de una autoridad central tiene importantes implicaciones epistémicas:

- *Verificación de la autenticidad y procedencia:* Se pueden utilizar para crear registros seguros sobre el origen y la historia de objetos digitales (obras de arte, credenciales académicas) o físicos.
- *Gestión descentralizada de la identidad:* Proyectos de identidad digital soberana (self-sovereign identity) buscan dar a los individuos mayor control sobre sus datos.
- *Registros científicos inmutables:* Se ha propuesto el uso de blockchain para registrar datos de investigación, resultados o procesos de revisión por pares, aumentando la reproducibilidad y la confianza.
- *Validación de afirmaciones o contratos inteligentes:* Los “contratos inteligentes” (smart contracts) son programas autoejecuta-

bles que pueden formalizar y validar acuerdos o afirmaciones de manera descentralizada.

- *Nuevas formas de gobernanza y organización (DAOs):* Las Organizaciones Autónomas Descentralizadas (DAOs) utilizan blockchains para gestionar la toma de decisiones y la gobernanza de comunidades o proyectos en línea.

Desafíos y Consideraciones Epistémicas:

- *“La verdad según la cadena” vs. la verdad fáctica:* Una blockchain garantiza la integridad del registro, no necesariamente la veracidad de su contenido con respecto al mundo exterior.
- *Complejidad técnica y accesibilidad:* Requieren un alto nivel de conocimientos técnicos.
- *Escalabilidad y costos:* Algunos protocolos pueden ser lentos y costosos.
- *Gobernanza de los protocolos:* Las decisiones sobre su evolución pueden no estar exentas de centralización o conflictos.
- *Riesgos de seguridad y errores en contratos inteligentes:* A pesar de la seguridad criptográfica, pueden tener vulnerabilidades.

La EDI analiza los protocolos de consenso distribuido no como una panacea, sino como herramientas con un potencial epistémico específico (integridad, autenticidad, procedencia) que debe ser evaluado críticamente.

8.5 Implicaciones y Límites de la Validación Algorítmica

La creciente dependencia de mecanismos de validación algorítmica tiene profundas implicaciones para la naturaleza del conocimiento y plantea límites significativos que la EDI debe abordar.

Implicaciones Positivas Potenciales:

- *Eficiencia y escalabilidad*: Crucial en la era del big data.
- *Consistencia y reducción de ciertos sesgos humanos*: Aunque pueden introducir otros.
- *Transparencia (Potencial)*: Si los algoritmos son abiertos y auditable.
- *Nuevas formas de confianza*: Tecnologías como blockchain pueden permitir sistemas “sin confianza” (trustless).
- *Democratización (Potencial)*: A través de mecanismos de consenso distribuido.

Límites y Riesgos Fundamentales:

- *Reduccionismo y simplificación excesiva*: Dificultad para capturar la complejidad, ambigüedad, contexto o aspectos tácitos del juicio humano. Riesgo de que lo no cuantificable sea devuelto.
- *Opacidad y falta de explicabilidad (“Caja Negra”)*: Barrera para la confianza, rendición de cuentas y corrección de errores.
- *Sesgo algorítmico y discriminación*: Los algoritmos pueden heredar y amplificar sesgos, llevando a validaciones injustas (Noble, 2018). La máquina como “juez” puede ser parcial.
- *Pérdida de la deliberación y el juicio crítico humano*: Riesgo de atrofia de capacidades críticas y aceptación acrítica de “verdades” maquínicas. “Tiranía del algoritmo”.
- *Vulnerabilidad a la manipulación*: Los sistemas pueden ser objeto de ataques o “ingeniería adversaria”.
- *Concentración de poder epistémico*: El control de los algoritmos de validación más influyentes puede residir en pocas corporaciones.

- *Dificultad para la innovación disruptiva:* Los algoritmos entrenados con datos históricos pueden favorecer el conocimiento que se ajusta a patrones establecidos.
- *Implicaciones éticas y sociales:* Cuestiones sobre autonomía humana, responsabilidad, justicia y el tipo de sociedad del conocimiento que se desea construir (Floridi, 2013; Vallor, 2016).

La EDI, por tanto, no adopta una postura tecnofílica ni tecnofóbica. Reconoce el potencial de la validación algorítmica, pero insiste en la necesidad de escrutinio crítico constante, marcos éticos robustos y la preservación de un papel central para el juicio humano reflexivo. La máquina puede ser un asistente, incluso coparticipante, pero su rol como “juez” debe ser siempre supervisado, cuestionado y complementado por la deliberación y la responsabilidad humanas. La “danza de la agencia” entre humanos y máquinas (Pickering, 2010) en la validación del conocimiento debe ser una danza guiada por la prudencia y la búsqueda de una verdad más inclusiva y justa.

Capítulo 9: Dimensión de la ética epistémica digital: responsabilidad en la era de la información

Los capítulos precedentes han desglosado la Epistemología Digital Integral (EDI) a través de sus dimensiones ontológica, de procesos cognitivos distribuidos y de mecanismos de validación algorítmica. Cada una de estas dimensiones, al revelar las profundas transformaciones en la naturaleza, producción y justificación del conocimiento en la era digital, apunta inherentemente hacia una serie de interrogantes y responsabilidades éticas.

Este capítulo se dedica a articular explícitamente la cuarta dimensión fundamental de la EDI: la **Dimensión de la Ética Epistémica Digital**. Argumentaremos que la producción, gestión, difusión y aplicación del

conocimiento en entornos digitales no son actividades moralmente neutras, sino que están intrínsecamente cargadas de implicaciones éticas que demandan una reflexión crítica y un compromiso activo.

Exploraremos la ineludible dimensión moral del conocimiento digital, para luego profundizar en tres áreas críticas: la problemática de los sesgos algorítmicos y su papel en la perpetuación de injusticias, siguiendo los análisis de Safiya Umoja Noble; la creciente demanda de transparencia en los sistemas de inteligencia artificial (XAI) como un imperativo epistémico y ético; y, finalmente, la necesidad de avanzar hacia una distribución más equitativa del acceso y la participación en la construcción del conocimiento digital, inspirados en las propuestas de autoras como Catherine D'Ignazio y Lauren F. Klein. El objetivo es establecer que una verdadera epistemología para el siglo XXI debe ser, inseparablemente, una ética epistémica digital.

9.1 La Ineludible Dimensión Moral de la Producción y Gestión del Conocimiento Digital

La concepción tradicional de la epistemología a menudo se ha centrado en cuestiones abstractas sobre la verdad, la creencia y la justificación, relegando las consideraciones éticas a un campo separado de la filosofía práctica. Sin embargo, la EDI sostiene que, en la era de la información, donde el conocimiento es un recurso cada vez más poderoso y las tecnologías digitales median casi todos los aspectos de su ciclo vital, la dimensión moral se vuelve ineludible y central. La forma en que producimos, organizamos, validamos, compartimos o restringimos el conocimiento digital tiene consecuencias directas y profundas sobre los individuos, las comunidades y la sociedad en su conjunto. Por tanto, toda práctica epistémica digital es, inherentemente, una práctica ética.

Esta ineludible dimensión moral se manifiesta en múltiples niveles, intensificada por la propia naturaleza de los entornos digitales. Un estudio fundamental realizado por Soroush Vosoughi, Deb Roy y Sinan Aral (2018), publicado en *Science*, reveló que la falsedad se difunde “significativamente más lejos, más rápido, más profundamente y más ampliamente que la verdad en todas las categorías de información” en Twitter (X). De manera crucial, encontraron que este efecto no se debía principalmente a los bots, sino que “los humanos, no los robots, son más propensos a propagar” la información falsa, posiblemente porque esta tiende a ser más novedosa y a evocar respuestas emocionales más intensas como el miedo, la sorpresa o el asco, en contraste con la verdad, que inspiraba más a menudo anticipación, tristeza, alegría o confianza (Vosoughi, Roy, & Aral, 2018). Este hallazgo empírico subraya de manera dramática la urgencia de una ética epistémica digital, ya que la responsabilidad en la creación y, sobre todo, en la difusión de información recae de forma significativa en los usuarios individuales, además de en las plataformas que diseñan estos entornos comunicativos.

Las manifestaciones de esta dimensión moral incluyen:

- **Responsabilidad en la creación y difusión:** Los creadores de contenido digital, ya sean individuos, instituciones o algoritmos, tienen una responsabilidad por la veracidad, la precisión y el impacto potencial de la información que generan y difunden. La facilidad y velocidad con la que la desinformación y el discurso de odio pueden propagarse, como demuestra el estudio de Vosoughi et al. (2018), exigen una ética robusta de la comunicación digital. La ciberpragmática de Yus (2001) también incide en la responsabilidad del emisor en la formulación de mensajes en línea para facilitar la comprensión y evitar malentendidos en contextos con claves limitadas, donde la intención y la veracidad pueden ser difíciles de discernir.

- **Diseño ético de tecnologías epistémicas:** Los diseñadores y desarrolladores de plataformas, software y algoritmos que median el conocimiento tienen una responsabilidad ética fundamental. Las elecciones de diseño (por ejemplo, cómo se prioriza la información, qué datos se recolectan, cómo se protege la privacidad, qué sesgos se incorporan inadvertidamente) no son meramente técnicas, sino que encarnan valores y pueden tener consecuencias morales significativas (Verbeek, 2011; Winner, 1985). Shannon Vallor (2016), en *Technology and the Virtues: A Philosophical Guide to a Future Worth Wanting*, argumenta que el desarrollo tecnológico debe estar guiado por una reflexión sobre las virtudes humanas que queremos cultivar. En lugar de un enfoque puramente utilitarista o deontológico, Vallor (2016, p. 21-25) propone una “ética de las virtudes tecnológicas” que se pregunte cómo las nuevas tecnologías pueden ayudarnos (o impedirnos) a florecer como seres humanos. Esto implica diseñar tecnologías que fomenten virtudes como la honestidad, la justicia, la sabiduría y la compasión en nuestras prácticas epistémicas.
- **Justicia epistémica:** La forma en que se gestiona el conocimiento digital puede crear o exacerbar injusticias epistémicas (Fricker, 2007). Esto incluye la “injusticia testimonial” (cuando se desacredita la palabra de alguien debido a prejuicios) y la “injusticia hermenéutica” (cuando una sociedad carece de los recursos conceptuales para comprender o articular las experiencias de ciertos grupos). La EDI se preocupa por cómo las tecnologías digitales pueden contribuir a estas injusticias (por ejemplo, a través de la marginación de ciertas voces en línea) o, por el contrario, cómo podrían utilizarse para promover una mayor justicia epistémica.
- **Gobernanza de la información:** Las políticas y regulaciones que rigen la producción, el acceso y el uso de la información di-

gital (por ejemplo, sobre propiedad intelectual, privacidad de datos, neutralidad de la red, regulación de la IA) son inherentemente cuestiones éticas. La Ética de la Información de Luciano Floridi (2013) ofrece un marco comprehensivo para abordar estas cuestiones a nivel macro, argumentando que vivimos en una “infoesfera” que requiere una nueva ecología moral.

- **Virtudes epistémicas digitales:** A nivel individual, la ética epistémica digital implica el cultivo de virtudes como la diligencia en la verificación de fuentes, la humildad ante la complejidad de la información, la apertura a perspectivas diversas (combatiendo el efecto de “filtro burbuja” de Pariser, 2017), la responsabilidad al compartir información (especialmente a la luz de la facilidad con que se propagan las falsedades) y la conciencia crítica sobre el funcionamiento de los sistemas algorítmicos. Vallor (2016, cap. 4-10) explora una serie de “tecno-virtudes morales” relevantes para el siglo XXI, como la paciencia tecnológica, la empatía tecnológica y la sabiduría práctica tecnológica (tecno-phronesis), que son directamente aplicables a nuestras interacciones epistémicas en línea.

La EDI, por tanto, no ve la ética como un apéndice de la epistemología, sino como una dimensión constitutiva. No podemos separar el “cómo conocemos” del “cómo debemos conocer” y “cómo debemos actuar sobre la base de lo que conocemos”. La producción y gestión del conocimiento digital son prácticas cargadas de poder, y con el poder viene la responsabilidad.

9.2 Sesgos algorítmicos: herencia, perpetuación y amplificación de injusticias

Uno de los desafíos ético-epistémicos más apremiante de la era digital es el fenómeno de los **s sesgos algorítmicos**. Lejos de ser los árbitros neutrales y objetivos que a menudo se presume que son,

los algoritmos, especialmente aquellos utilizados en motores de búsqueda, plataformas sociales, sistemas de recomendación y herramientas de toma de decisiones automatizadas, pueden heredar, perpetuar e incluso amplificar los sesgos y prejuicios existentes en la sociedad. Noble (2018) ha documentado de manera contundente cómo los motores de búsqueda, en particular Google, pueden producir resultados racial y sexualmente sesgados que refuerzan estereotipos negativos y marginan a las comunidades ya vulnerables. Su trabajo demuestra que “los algoritmos no son simplemente códigos informáticos abstractos y objetivos, sino que reflejan las normas culturales, los valores y los prejuicios de quienes los diseñan y de las sociedades en las que operan” (Noble, 2018, p. 15).

La EDI retoma y profundiza el análisis de Noble, considerando los sesgos algorítmicos no solo como un problema técnico o social, sino fundamentalmente como un problema epistémico con graves implicaciones éticas. Los sesgos algorítmicos distorsionan nuestra imagen del mundo, influyen en nuestras creencias y actitudes, y pueden llevar a decisiones discriminatorias en áreas críticas como el empleo, la justicia penal, el acceso a la vivienda o la atención médica. Como señala Noble (2018, p. 1), “los algoritmos de búsqueda son cada vez más el árbitro de lo que es creíble y lo que no lo es, lo que es valioso y lo que no lo es, lo que es real y lo que es falso”. Si estos árbitros están sesgados, el propio tejido de nuestro conocimiento compartido se ve comprometido.

Las fuentes de los sesgos algorítmicos son múltiples y complejas:

- **Datos de entrenamiento sesgados:** Muchos algoritmos de aprendizaje automático son entrenados con grandes conjuntos de datos que reflejan los patrones históricos y los sesgos de la sociedad. Si los datos de entrenamiento subrepresentan

a ciertos grupos o contienen correlaciones espurias basadas en prejuicios pasados (por ejemplo, si los datos históricos de contratación muestran que ciertos puestos han sido ocupados predominantemente por un género o una raza), el algoritmo “aprenderá” y replicará estos sesgos.

- **Decisiones de diseño y modelado:** Los programadores y diseñadores de algoritmos toman innumerables decisiones durante el proceso de creación (qué variables incluir, cómo ponderarlas, qué métricas de éxito utilizar) que pueden introducir sesgos, a menudo de manera no intencionada. La falta de diversidad en los equipos de desarrollo tecnológico también puede contribuir a una ceguera ante ciertos tipos de sesgos. Noble (2018, p. 65-67) critica la falta de diversidad en la industria tecnológica y cómo esto influye en los productos que se crean.
- **Lógicas comerciales y de optimización:** Muchos algoritmos están diseñados para optimizar ciertos objetivos comerciales, como el “engagement” del usuario, el tiempo de permanencia en una plataforma o la probabilidad de hacer clic en un anuncio. Estas lógicas de optimización pueden llevar a la priorización de contenido sensacionalista, polarizante o que refuerza los sesgos existentes, si eso es lo que maximiza la métrica deseada, como lo sugiere el análisis de Van Dijck, J. (2013). El estudio de Vosoughi et al. (2018) sobre la propagación de noticias falsas también sugiere que la “novedad” y el contenido emocionalmente cargado, que a menudo es falso, puede tener un mayor “engagement”, lo que podría ser priorizado por algoritmos centrados en esta métrica.
- **Bucles de retroalimentación:** Los sesgos algorítmicos pueden crear bucles de retroalimentación que los autoreforzan. Por ejemplo, si un algoritmo de contratación discrimina a un grupo, menos miembros de ese grupo serán contratados, lo

que a su vez reforzará la subrepresentación de ese grupo en los futuros datos de entrenamiento, llevando a una perpetuación del ciclo.

Las consecuencias de los sesgos algorítmicos son profundas desde una perspectiva ético-epistémica:

- **Injusticia epistémica:** Los sesgos pueden llevar a que se silencien o distorsionen las voces y experiencias de grupos marginados, negándoles la condición de sujetos de conocimiento creíbles o dificultando su acceso a información relevante.
- **Erosión de la confianza:** Si los sistemas algorítmicos que cada vez más median nuestro acceso al conocimiento son percibidos como sesgados o injustos, esto puede erosionar la confianza pública en la información digital.
- **Impacto en la autopercepción y la identidad:** Las representaciones sesgadas en línea pueden tener un impacto negativo en la autopercepción y la identidad de los miembros de los grupos estereotipados, como lo demuestra Noble (2018) con ejemplos de búsquedas sobre mujeres negras.
- **Obstáculos para la igualdad de oportunidades:** En la medida en que los algoritmos influyen en decisiones críticas, los sesgos pueden crear barreras sistémicas.

La EDI aboga por un enfoque proactivo para abordar los sesgos algorítmicos, que incluya la auditoría regular de los algoritmos, el desarrollo de métricas de equidad, la promoción de la diversidad en los equipos de desarrollo, el uso de datos de entrenamiento más representativos y menos sesgados, y la incorporación de principios éticos y virtudes como la justicia y la imparcialidad (Vallor, 2016) en el diseño y la implementación de los sistemas de IA. La trazabilidad

y la explicabilidad, que se discuten a continuación, son también cruciales para identificar y mitigar los sesgos.

9.3 La Demanda de transparencia en sistemas de inteligencia artificial (XAI)

Directamente relacionada con la problemática de los sesgos algorítmicos y la opacidad de muchos sistemas digitales, surge la creciente demanda de **transparencia en los sistemas de inteligencia artificial**, un campo de investigación y desarrollo conocido como **IA Explicable (XAI, por sus siglas en inglés, Explainable Artificial Intelligence)**. La EDI considera la transparencia no solo como un ideal técnico, sino como un imperativo ético-epistémico fundamental para la construcción de conocimiento fiable y responsable en la era de la IA.

Muchos de los sistemas de IA más potentes, especialmente aquellos basados en redes neuronales profundas y aprendizaje automático complejo, funcionan como “cajas negras” (Pasquale, 2015). Pueden ofrecer predicciones o tomar decisiones con una precisión notable, pero los procesos internos mediante los cuales llegan a esas conclusiones son a menudo inescrutables incluso para sus propios desarrolladores. Esta opacidad plantea serios problemas:

- **Falta de justificación epistémica:** Si no podemos entender por qué un sistema de IA ha llegado a una conclusión particular, ¿cómo podemos justificar epistémicamente nuestra confianza en esa conclusión? La mera correlación estadística o la precisión predictiva no siempre son suficientes, especialmente en dominios de alto riesgo donde se requiere una comprensión causal o una justificación basada en principios.
- **Dificultad para detectar y corregir errores y sesgos:** Sin transparencia, es extremadamente difícil identificar si un algoritmo

está cometiendo errores sistemáticos o si está operando sobre la base de sesgos ocultos. Esto obstaculiza la capacidad de depurar y mejorar los sistemas, y de mitigar sus posibles impactos negativos.

- **Obstáculos para la rendición de cuentas y la responsabilidad:**

Si un sistema de IA opaco toma una decisión errónea o dañina, ¿a quién se puede hacer responsable? La falta de transparencia dificulta la atribución de responsabilidad y la posibilidad de recurso o reparación para los afectados.

- **Erosión de la confianza del usuario y la aceptación social:**

La opacidad puede generar desconfianza y escepticismo hacia los sistemas de IA, dificultando su adopción y su integración beneficiosa en la sociedad. Los usuarios pueden sentirse alienados o impotentes frente a decisiones algorítmicas que no comprenden ni pueden cuestionar.

- **Limitaciones para el aprendizaje humano y la colaboración humano-máquina:**

Si los humanos no pueden entender cómo funciona un sistema de IA, es más difícil aprender de él, colaborar eficazmente con él o identificar cuándo sus “consejos” pueden ser erróneos o inapropiados.

La XAI busca desarrollar técnicas y métodos para hacer que los sistemas de IA sean más transparentes, interpretables y explicables. Esto puede incluir:

- **Modelos interpretables por diseño:**

Favorecer, cuando sea posible, el uso de modelos de IA que sean inherentemente más fáciles de entender (por ejemplo, árboles de decisión, modelos lineales) en lugar de modelos de caja negra más complejos.

- **Técnicas de explicación *post-hoc*:**

Desarrollar métodos para generar explicaciones del comportamiento de modelos de caja negra ya entrenados (por ejemplo, identificando las carac-

terísticas de entrada más influyentes para una decisión particular, o proporcionando ejemplos contrastivos).

- **Interfaces de usuario explicativas:** Diseñar interfaces que presenten la información sobre el funcionamiento y las decisiones de la IA de manera comprensible para diferentes tipos de usuarios (expertos, reguladores, público general).
- **Visualización de datos y modelos:** Crear herramientas visuales que ayuden a los humanos a explorar y comprender los datos con los que se entrena la IA y el comportamiento interno de los modelos.

La EDI apoya firmemente la investigación y la implementación de la XAI como un componente esencial de la ética epistémica digital. La transparencia no es un fin en sí misma, sino un medio para lograr una IA más fiable, justa, responsable y digna de confianza. Fomenta la virtud epistémica de la honestidad intelectual tanto en los sistemas como en quienes los despliegan. Sin embargo, la EDI también reconoce los límites de la explicabilidad (no todos los sistemas complejos pueden ser completamente explicados de manera simple) y la necesidad de equilibrar la demanda de transparencia con otras consideraciones, como la privacidad o la seguridad. La “danza de la agencia” que describe Andrew Pickering (1995, 2010) entre humanos y tecnología también sugiere que la transparencia total puede ser una aspiración elusiva, y que la interacción con sistemas complejos siempre implicará un grado de opacidad y la necesidad de confianza performativa, una confianza que debe, no obstante, ser cultivada con diligencia y apertura.

9.4 Hacia una distribución equitativa del acceso al conocimiento digital

El último pilar de la Dimensión de la Ética Epistémica Digital que la EDI destaca es la necesidad de avanzar hacia una **distribución más**

equitativa del acceso y la participación en la producción y gestión del conocimiento digital. Si bien la era digital ha traído consigo promesas de democratización del conocimiento, también ha creado nuevas formas de exclusión y ha exacerbado desigualdades preexistentes. La EDI se alinea aquí con enfoques críticos como el “feminismo de datos” propuesto por Catherine D’Ignazio y Lauren F. Klein (2020), que aboga por utilizar los datos y las tecnologías digitales para desafiar las estructuras de poder y promover la justicia social.

La desigualdad en el ámbito del conocimiento digital se manifiesta de diversas maneras:

- **Brecha digital de acceso:** A pesar de la expansión de Internet, todavía existen importantes disparidades en el acceso a la infraestructura digital (dispositivos, conectividad de banda ancha) tanto entre países como dentro de ellos, afectando desproporcionadamente a las comunidades rurales, de bajos ingresos y marginadas. Esta es la “primera brecha digital” (Luna Pla & Juárez Gámiz, 2007).
- **Brecha de habilidades y alfabetización digital:** Más allá del mero acceso, existe una “segunda brecha digital” (Hargittai, 2002; Luna Pla & Juárez Gámiz, 2007) relacionada con las competencias necesarias para utilizar eficazmente las tecnologías digitales, evaluar críticamente la información en línea y participar de manera significativa en la cultura digital. Esta brecha a menudo sigue líneas de clase, educación, edad y género. La rápida propagación de noticias falsas, como identificaron Vosoughi et al. (2018), puede tener un impacto desproporcionado en poblaciones con menor alfabetización mediática.
- **Sesgos en la representación y producción de contenido:** Como se discutió anteriormente, los algoritmos y las plataformas pueden subrepresentar o distorsionar las perspectivas

y conocimientos de ciertos grupos (Noble, 2018). Además, quienes tienen el poder y los recursos para crear y difundir contenido digital a gran escala (grandes corporaciones mediáticas, estados, individuos influyentes) a menudo dominan la infoesfera, marginando las voces alternativas.

- **Desigualdades en la gobernanza de los datos y la IA:** Las decisiones sobre cómo se recolectan, se utilizan y se gobiernan los datos y los sistemas de IA a menudo se toman en círculos cerrados de expertos y élites corporativas o gubernamentales, con poca participación de las comunidades afectadas.
- **Extractivismo de datos:** Las prácticas de muchas empresas tecnológicas pueden ser vistas como una forma de “extractivismo de datos”, donde el valor generado a partir de los datos de los usuarios beneficia desproporcionadamente a las empresas, mientras que los usuarios tienen poco control o compensación.

D'Ignazio y Klein (2020), en *Data Feminism*, proponen una serie de principios para abordar estas desigualdades, muchos de los cuales resuenan con los objetivos de la EDI: “examinar el poder”, “desafiar el poder”, “elevar la emoción y la corporalidad”, “repensar los binarismos y las jerarquías”, “abrazar el pluralismo”, “hacer visible el trabajo” y “considerar el contexto” (D'Ignazio & Klein, 2020, p. 20-22). Su enfoque busca no solo analizar las desigualdades, sino también utilizar los datos y la tecnología como herramientas para la acción social y la justicia.

La EDI, en consonancia con estas perspectivas, aboga por:

- **Políticas de inclusión digital:** Promover el acceso universal a la infraestructura y a la alfabetización digital crítica, fomentando la virtud de la justicia en el acceso al conocimiento.
- **Diseño de tecnologías equitativas:** Fomentar el diseño de plataformas y algoritmos que sean más inclusivos, que mitiguen los

sesgos y que den voz a una diversidad de perspectivas, aplicando una “tecno-prudencia” (Vallor, 2016, p. 136) en su concepción.

- Ciencia de datos y IA para el bien social: Apoyar el uso de los datos y la IA para abordar problemas sociales urgentes y para empoderar a las comunidades marginadas.
- **Gobernanza participativa:** Promover modelos más democráticos y participativos para la gobernanza de los datos, los algoritmos y la infraestructura digital.
- **Fomento de la diversidad en el sector tecnológico:** Aumentar la representación de mujeres, personas de color y otros grupos subrepresentados en los campos de la ciencia de datos, la IA y el desarrollo tecnológico.
- **Promoción de la ciencia abierta y el conocimiento común:** Apoyar iniciativas que busquen hacer el conocimiento científico y cultural más accesible y reutilizable por todos.

Lograr una distribución más equitativa del acceso y la participación en el conocimiento digital no es solo una cuestión de justicia social, sino también un imperativo epistémico. Una mayor diversidad de perspectivas y experiencias enriquece la producción de conocimiento, lo hace más robusto y relevante, y ayuda a contrarrestar los sesgos y los puntos ciegos. La Dimensión de la Ética Epistémica Digital, por tanto, concluye con un llamado a la acción: la construcción de un futuro del conocimiento más justo y equitativo requiere un compromiso consciente y sostenido para desafiar las desigualdades existentes y para diseñar y utilizar las tecnologías digitales de manera que empoderen a todos los miembros de la sociedad, cultivando las virtudes necesarias para un florecimiento humano compartido en la era tecnológica (Vallor, 2016).

PARTE III

La EDI en acción: implicaciones y aplicaciones prácticas

Capítulo 10: Transformando la Investigación Científica en el Siglo XXI

La investigación científica, motor fundamental del avance del conocimiento humano, no ha permanecido ajena a la profunda transformación digital que caracteriza nuestro tiempo. Por el contrario, la ciencia del siglo XXI está intrínsecamente moldeada por la ubicuidad de las herramientas computacionales, la explosión del big data, el poder de la simulación digital y las nuevas formas de colaboración y comunicación en red. Estos cambios no son meramente instrumentales –la adición de nuevas herramientas a un repertorio existente– sino que están reconfigurando las metodologías de investigación, los objetos de estudio, las prácticas de validación y la propia naturaleza de la empresa científica. Este capítulo se propone analizar estas transformaciones a través de la lente de la Epistemología Digital Integral (EDI).

Comenzaremos estableciendo cómo la EDI, con su atención a la no neutralidad de la tecnología, inspirada en pensadores como Langdon Winner, ofrece un marco crítico para entender la “nueva ciencia”. Posteriormente, exploraremos el auge de los métodos computacionales, el big data y la simulación digital, y los desafíos que estos plantean a criterios epistémicos tradicionales como la reproducibilidad y la verificabilidad. Finalmente, abogaremos por el fomento de la ciencia abierta y la reproducibilidad computacional como respuestas necesarias, alineadas con los principios de la EDI, para asegurar una investigación científica rigurosa, transparente y socialmente responsable en la era digital.

10.1 La EDI como Lente para analizar la nueva ciencia

La Epistemología Digital Integral no solo se ocupa de las formas generales del conocimiento, sino que ofrece un marco analítico particularmente potente para comprender las transformaciones específicas

que experimenta la investigación científica. Una premisa fundamental de la EDI, inspirada en la tradición de los Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), es que las tecnologías no son meros instrumentos neutrales al servicio de fines científicos preexistentes. Por el contrario, como argumentó Winner (1985) en su influyente ensayo *¿Tienen política los artefactos?*, las tecnologías pueden encarnar y promover, a menudo de manera sutil e inadvertida, ciertos valores sociales, políticos e incluso epistémicos. Winner sostiene que los artefactos pueden tener “política” de dos maneras: ya sea a través del diseño intencional para producir ciertas consecuencias sociales (por ejemplo, sus famosos ejemplos de los puentes bajos de Robert Moses en Long Island, diseñados para excluir a los autobuses y, por ende, a ciertos grupos socioeconómicos) o como resultado de las características inherentes de ciertas tecnologías que son más compatibles con unas estructuras sociales o de poder que con otras.

Aplicar esta lente winneriana a la ciencia digital contemporánea, a través de la EDI, implica ir más allá de una visión puramente instrumental de las herramientas computacionales, los algoritmos de IA o las plataformas de datos. Significa preguntarse:

- ¿Qué supuestos sobre la naturaleza del conocimiento, la evidencia o la causalidad están incrustados en el diseño de un software científico particular o en un algoritmo de análisis de datos?
- ¿Cómo las infraestructuras digitales de investigación (bases de datos, repositorios, redes de colaboración) configuran las agendas de investigación, favoreciendo ciertos temas o enfoques sobre otros?
- ¿Qué relaciones de poder se establecen o se refuerzan a través de la dependencia de ciertas plataformas tecnológicas propietarias o de la experticia en métodos computacionales complejos?

- ¿De qué manera las herramientas digitales moldean las prácticas cotidianas de los científicos, sus formas de colaborar, de comunicar sus hallazgos y de validar el trabajo de sus colegas?

La EDI, con sus principios de Hibridación Epistémica, Distribución Reticular, Validación Múltiple y su ineludible Dimensión Ética Epistémica, proporciona las herramientas conceptuales para llevar a cabo este análisis crítico.

- El Principio de hibridación nos recuerda que el científico digital es un agente híbrido, cuyo conocimiento emerge de la coconstitución con sus herramientas computacionales. No es simplemente el científico usando el software, sino el sistema científico-software conociendo.
- El Principio de distribución reticular ilumina cómo la ciencia se vuelve cada vez más una empresa colaborativa y en red, donde el conocimiento se distribuye a través de equipos, instituciones y plataformas globales. Las ideas de Andrew Pickering (1995, 2010) sobre el “mangle de la práctica” y la “danza de la agencia” son pertinentes aquí, mostrando cómo la ciencia emerge de una compleja interacción performativa entre agentes humanos y la “agencia material” de los instrumentos y el mundo, un proceso que en la ciencia digital se extiende a la agencia de los algoritmos y las infraestructuras.
- El Principio de validación múltiple nos obliga a examinar cómo los criterios tradicionales de validación científica se complementan o se desafían por nuevas formas de justificación mediadas por algoritmos o por consenso en redes.
- La Dimensión ética epistémica exige una reflexión constante sobre la responsabilidad, la justicia y la equidad en la aplicación de estas nuevas tecnologías científicas, considerando quién se beneficia de ellas y quién puede quedar excluido o perjudicado (Noble, 2018; D’Ignazio & Klein, 2020).

Así, la EDI no solo describe la “nueva ciencia” digital, sino que la somete a un escrutinio epistemológico y ético, revelando la “política” inherente a sus artefactos y prácticas, y abogando por un desarrollo tecnológico que sirva a los fines de un conocimiento más robusto, transparente y socialmente responsable.

10.2 El Auge de los métodos computacionales, el big data y la simulación digital

La transformación de la investigación científica en el siglo XXI está marcada, de manera prominente, por el auge de los métodos computacionales, el análisis de big data y la simulación digital. Estas aproximaciones no solo han abierto nuevas fronteras de investigación, sino que también están reconfigurando las metodologías, los objetos de estudio y las propias preguntas que la ciencia puede plantear.

Métodos computacionales: La computación se ha convertido en un pilar fundamental en prácticamente todas las disciplinas científicas. En las ciencias de la vida, la bioinformática y la biología computacional son indispensables para analizar secuencias genómicas, modelar estructuras de proteínas (como con AlphaFold) y comprender redes biológicas complejas. En las ciencias físicas y la ingeniería, los métodos computacionales se utilizan para resolver ecuaciones complejas, modelar el comportamiento de materiales o diseñar nuevos dispositivos. Las ciencias sociales computacionales aplican técnicas de análisis de redes, modelado basado en agentes y procesamiento del lenguaje natural para estudiar fenómenos sociales a gran escala a partir de datos digitales (por ejemplo, de plataformas sociales o registros administrativos). Incluso en las humanidades, las humanidades digitales emplean métodos computacionales para analizar grandes corpus textuales, crear archivos digitales o

visualizar patrones culturales (como se discutirá en los estudios de caso del Capítulo 11). Este auge ha llevado a una creciente necesidad de habilidades computacionales entre los investigadores de todas las áreas.

Big Data en la ciencia: La capacidad de generar, recolectar y almacenar cantidades masivas de datos (big data) –caracterizados por su volumen, velocidad y variedad– ha dado lugar a lo que se ha denominado “ciencia intensiva en datos” (data-intensive science) o, a veces, el “cuarto paradigma” de la investigación científica (Hey, Tansley, & Tolle, 2009), que se suma a los paradigmas empírico, teórico y computacional/simulacional.

- **Descubrimiento impulsado por datos:** En muchos campos, el análisis de big data permite identificar patrones, correlaciones y anomalías que no serían detectables con conjuntos de datos más pequeños o con enfoques puramente hipotético-deductivos. Esto puede llevar a la generación de nuevas hipótesis o al descubrimiento de fenómenos imprevistos.
- **El Debate sobre el “Fin de la Teoría”:** La aparente capacidad de los datos masivos para “hablar por sí mismos” llevó a algunas afirmaciones provocadoras, como la de Chris Anderson (2008), sobre el posible “fin de la teoría”, donde las correlaciones encontradas en los datos podrían hacer obsoleta la necesidad de modelos causales o explicaciones teóricas profundas. Sin embargo, esta visión ha sido ampliamente criticada. Desde una perspectiva popperiana, las correlaciones no explican nada por sí mismas y la ciencia sigue necesitando teorías falsables para progresar. Mario Bunge (2002) también defendería la primacía de la teoría y la búsqueda de mecanismos causales frente a un empirismo de datos ingenuo. La EDI se alinea con esta visión crítica, reconociendo el poder del big data, pero su-

brayando la necesidad de marcos teóricos y de interpretación humana para darle sentido.

- **Desafíos del Big Data:** El uso de big data también plantea desafíos relacionados con la calidad de los datos, los sesgos en su recolección (Noble, 2018), la privacidad (Floridi, 2013), la interpretabilidad de los algoritmos de análisis y el riesgo de encontrar correlaciones falsificadas debido al gran número de variables analizadas.
- **Simulación digital:** La simulación digital se ha consolidado como una herramienta indispensable en muchas áreas de la ciencia, actuando como un “laboratorio virtual” o un “tercer modo de hacer ciencia” junto con la teoría y la experimentación (Humphreys, 2004).
- **Modelado de sistemas complejos:** Las simulaciones permiten a los científicos crear modelos computacionales de sistemas complejos (desde el clima global y las galaxias hasta las células y las moléculas, o incluso los sistemas sociales y económicos) y estudiar su comportamiento bajo diferentes condiciones.
- **Exploración de escenarios y pruebas *in silico*:** Permiten explorar escenarios hipotéticos (por ejemplo, el impacto de diferentes políticas sobre el cambio climático) o probar el efecto de intervenciones (por ejemplo, el diseño de un nuevo fármaco) antes de llevarlas a la práctica en el mundo real, lo cual puede ser más rápido, más barato y seguro.
- **Estatus epistémico del conocimiento de simulación:** La simulación plantea preguntas epistemológicas interesantes. ¿En qué medida los resultados de una simulación representan la realidad? ¿Cómo se validan los modelos de simulación? ¿Son las simulaciones experimentos, teorías o algo intermedio? La EDI considera que el conocimiento generado por simulación

es una forma de conocimiento híbrido, donde la teoría (incorporada en el modelo), los datos (utilizados para parametrizar y validar el modelo) y la computación (la ejecución del modelo) se entrelazan.

El auge de estos métodos digitales está transformando no solo cómo se hace la ciencia, sino también qué tipo de ciencia se puede hacer, abriendo nuevas avenidas de investigación, pero también planteando nuevos desafíos para el rigor y la fiabilidad del conocimiento científico.

10.3 Desafíos a la reproducibilidad y verificabilidad en la ciencia digital

Los criterios tradicionales de calidad y rigor científico, como la reproducibilidad de los resultados y la verificabilidad (o falsabilidad) de las afirmaciones, enfrentan nuevos y significativos desafíos en el contexto de una ciencia cada vez más digital y computacional. La EDI se ocupa de analizar estos desafíos y de proponer vías para abordarlos.

La Crisis de la reproducibilidad: En los últimos años, se ha hablado mucho de una “crisis de la reproducibilidad” en varias disciplinas científicas, donde muchos resultados publicados resultan difíciles o imposibles de replicar por otros investigadores. La ciencia digital, aunque ofrece herramientas que podrían mejorar la reproducibilidad, también introduce nuevas fuentes de problemas:

- **Complejidad del software y los algoritmos:** Muchos resultados científicos dependen de software complejo y algoritmos sofisticados. Si este software no está disponible públicamente, está mal documentado o contiene errores, replicar los resultados puede ser imposible.
- **Dependencia del entorno computacional:** Los resultados pueden depender de versiones específicas del software, bibliotecas de código, sistemas operativos o incluso arquitectu-

ras de hardware. El “deterioro del software” (software rot) o los cambios en el entorno computacional pueden hacer que un análisis que funcionaba en el pasado ya no sea reproducible.

- **Falta de acceso a datos y código:** A menudo, los datos crudos y el código fuente utilizado para generar los resultados publicados no se comparten abiertamente, lo que impide a otros investigadores verificar los análisis o intentar replicarlos.
- **Opacidad de modelos de IA/ML (“Cajas Negras”):** Cuando los resultados se basan en modelos de aprendizaje automático muy complejos (por ejemplo, redes neuronales profundas), su funcionamiento interno puede ser opaco incluso para los propios investigadores. Esto dificulta entender cómo se llegó a los resultados y, por ende, replicar el “razonamiento” del modelo, aunque se pueda reejecutar el código con los mismos datos.
- **Escala y costo de la replicación:** Replicar estudios que involucran big data o simulaciones a gran escala puede requerir recursos computacionales y experticia que no están al alcance de todos los laboratorios.

Verificabilidad y falsabilidad en la ciencia digital: El criterio de falsabilidad de Karl Popper, que sostiene que una teoría científica debe ser formulada de tal manera que pueda ser refutada por la experiencia, también enfrenta nuevos desafíos:

- ¿Cómo falsar afirmaciones basadas en “Cajas Negras”? Si una afirmación científica se basa en la salida de un algoritmo opaco, ¿cómo se pueden diseñar experimentos cruciales para intentar falsarla si no se comprende plenamente el mecanismo subyacente?
- Big Data y el riesgo de correlaciones falsificadas: Con conjuntos de datos muy grandes y muchas variables, es fácil encon-

trar correlaciones estadísticamente significativas por puro azar (el problema de las “comparaciones múltiples”). Estas correlaciones pueden parecer “descubrimientos” pero carecer de una base causal real y ser difíciles de falsar si no se formulan hipótesis claras y comprobables.

- Simulaciones y su relación con el mundo empírico: La validación de los modelos de simulación (es decir, asegurar que representan adecuadamente el sistema real que pretenden modelar) es un desafío complejo. Si una simulación produce ciertos resultados, ¿en qué medida esos resultados pueden ser considerados como una prueba empírica que apoye o refute una teoría sobre el mundo real?

La EDI reconoce que estos desafíos no son meramente técnicos, sino que tienen profundas implicaciones epistemológicas. Socavan la confianza en los resultados científicos, dificultan la acumulación de conocimiento fiable y pueden ralentizar el progreso científico. Por ello, es crucial desarrollar nuevas prácticas y normas que aborden estos problemas.

10.4 Fomentando la Ciencia Abierta y la reproducibilidad computacional

Como respuesta a los desafíos de reproducibilidad y verificabilidad, y en consonancia con sus principios de distribución reticular, validación múltiple y ética epistémica, la EDI aboga firmemente por el fomento de la ciencia abierta (Open Science) y, dentro de ella, por la promoción específica de la reproducibilidad computacional. La ciencia abierta es un movimiento global que busca hacer la investigación científica y sus productos (datos, publicaciones, software) más accesibles, transparentes, colaborativos y responsables ante la sociedad.

Principios y prácticas de la ciencia abierta: La ciencia abierta abarca una serie de prácticas interrelacionadas:

- **Acceso abierto (Open Access):** Publicar los resultados de la investigación (artículos, libros) de manera que estén disponibles gratuitamente en línea para cualquier persona, eliminando las barreras de pago de las suscripciones a revistas.
- **Datos abiertos (Open Data):** Compartir los datos de investigación de manera abierta, siguiendo los principios FAIR (encontrable, Accesible, Interoperable, Reusable), para que puedan ser reutilizados, verificados y combinados por otros investigadores.
- **Software de código abierto (Open Source Software):** Desarrollar y compartir el software científico bajo licencias de código abierto, permitiendo su inspección, modificación y reutilización.
- **Metodologías abiertas (Open Methodology):** Documentar y compartir de manera detallada los métodos de investigación, incluyendo los protocolos experimentales y los flujos de trabajo computacionales.
- **Revisión por pares abierta (Open Peer Review):** Hacer que los informes de revisión por pares y, a veces, las identidades de los revisores sean públicos, aumentando la transparencia y la rendición de cuentas del proceso de validación.
- **Ciencia ciudadana (Citizen Science):** Involucrar al público en general en actividades de investigación científica, desde la recolección de datos hasta su análisis, a menudo facilitado por plataformas digitales. Esto no solo contribuye a la ciencia, sino que también fomenta la comprensión pública de la ciencia, como se ha discutido en relación con los trabajos de Gallego Torres, R. A (2023c).

Reproducibilidad computacional: Un componente esencial de la ciencia abierta en la era digital es la reproducibilidad computacional. Esto significa proporcionar suficiente información (código,

datos, descripción del entorno computacional) para que otro investigador pueda ejecutar exactamente el mismo análisis y obtener los mismos resultados. Las prácticas que fomentan la reproducibilidad computacional incluyen:

- Uso de herramientas de gestión de versiones como Git y plataformas como GitHub para compartir código.
- Uso de cuadernos computacionales (como Jupyter Notebooks o R Markdown) que integran código, datos, análisis y narrativa en un único documento ejecutable.
- Uso de entornos de ejecución reproducibles (como contenedores Docker o máquinas virtuales) para asegurar que el software se ejecuta en el mismo entorno en el que se generaron los resultados originales.
- Depósito de datos y código en repositorios públicos y persistentes (como Zenodo, Figshare, OSF).

Beneficios y desafíos de la Ciencia Abierta: Los beneficios de la ciencia abierta son numerosos: mejora la reproducibilidad y la fiabilidad de la ciencia, acelera el descubrimiento al permitir la reutilización de datos y código, fomenta la colaboración, aumenta el impacto de la investigación y promueve la confianza pública en la ciencia al hacerla más transparente y responsable. Además, al democratizar el acceso al conocimiento, la ciencia abierta se alinea con los principios de justicia epistémica defendidos por autoras como D'Ignazio y Klein (2020).

Sin embargo, la transición hacia una ciencia abierta plena también enfrenta desafíos:

- **Cultura e incentivos académicos:** Los sistemas actuales de evaluación y recompensa en la academia no siempre incenti-

van las prácticas de ciencia abierta (por ejemplo, la publicación en revistas de alto impacto con barreras de pago, o la reticencia a compartir datos antes de la publicación).

- **Privacidad y seguridad de los datos:** En ciertos campos (por ejemplo, la investigación médica con datos de pacientes), es crucial equilibrar la apertura con la protección de la privacidad y la confidencialidad.
- **Propiedad intelectual:** La compartición abierta de datos y código puede plantear cuestiones de propiedad intelectual.
- **Recursos e infraestructura:** La ciencia abierta requiere inversión en infraestructuras de datos, repositorios y herramientas, así como en la capacitación de los investigadores.
- **Calidad y curación:** Asegurar la calidad y la correcta curación de los datos y el software compartidos abiertamente es un desafío importante.

La EDI considera que la ciencia abierta no es solo un conjunto de buenas prácticas, sino una reorientación fundamental de la empresa científica hacia una mayor transparencia, colaboración y responsabilidad social. Fomentar la ciencia abierta es una tarea ética y epistémica prioritaria para asegurar que la investigación científica en el siglo XXI siga siendo un motor fiable y legítimo de conocimiento al servicio de la humanidad. Implica cultivar nuevas “tecnovirtudes” (Vallor, 2016) entre los científicos, como la apertura, la colaboración y la responsabilidad en la gestión de los datos y los algoritmos.

Capítulo 11: Reimaginando la educación y la pedagogía digital

Los capítulos anteriores han establecido los fundamentos teóricos y las dimensiones analíticas de la Epistemología Digital Integral

(EDI). Desde la naturaleza ontológica del ser digital hasta la transformación de los procesos cognitivos y los mecanismos de validación algorítmica, pasando por la ineludible dimensión ética, la EDI se presenta como un marco para comprender el conocimiento en el siglo XXI. Este capítulo se enfoca en una de las áreas de aplicación más cruciales y con mayor impacto social de la EDI: la **Educación y la Pedagogía Digital**. La revolución digital no solo ha cambiado las herramientas disponibles para la enseñanza y el aprendizaje, sino que ha alterado profundamente los contextos en los que los estudiantes construyen el conocimiento, las competencias que necesitan para navegar un mundo saturado de información y las formas en que los educadores deben concebir su rol.

Exploraremos cómo la “cultura de la conectividad” (Van Dijck) y las reflexiones de autoras como Sherry Turkle influyen en el aprendizaje estudiantil, integrando las perspectivas del conectivismo (Siemens, Downes), la inteligencia colectiva (Lévy) y la alfabetización transmedia (Scolari, Jenkins). Detallaremos las nuevas competencias epistémicas que el ciudadano digital debe desarrollar –desde la evaluación crítica de fuentes en línea y la alfabetización algorítmica hasta la navegación y síntesis en entornos de información compleja–. Presentamos el modelo pedagógico del “StudyTelling” como un enfoque basado en la EDI.

Finalmente, en una expansión necesaria, exploraremos otras metodologías y herramientas pedagógicas emergentes, y reflexionaremos sobre la redefinición del rol docente como facilitador epistémico en estos nuevos entornos digitales.

11.1 La Construcción del conocimiento estudiantil en la cultura de la conectividad, el conectivismo, la inteligencia colectiva y la alfabetización transmedia

La forma en que los estudiantes de hoy construyen el conocimiento está indeleblemente marcada por su inmersión en lo que José Van Dijck (2013/2016) ha denominado la “**cultura de la conectividad**”. Esta no es una simple descripción del acceso a Internet, sino un análisis profundo de un ecosistema donde las plataformas sociales y otras tecnologías de comunicación digital son arquitecturas activas que moldean la socialidad, la identidad, la comunicación y, crucialmente para nuestros propósitos, el aprendizaje.

Van Dijck (2016) desvela cómo estas plataformas, con sus lógicas subyacentes de popularidad, viralidad, personalización algorítmica y mercantilización de los datos de los usuarios, “codifican” las interacciones humanas, transformando la conexión genuina en “conectividad” gestionada, cuantificable y, a menudo, orientada al consumo. Los estudiantes, como habitantes nativos o inmigrantes tempranos de esta cultura, desarrollan sus prácticas epistémicas dentro de sus normas y affordances, lo que presenta tanto oportunidades como desafíos significativos.

Sherry Turkle (2011), en *Alone Together: Why We Expect More from Technology and Less from Each Other*, ofrece una perspectiva crítica y humanista sobre las implicaciones de esta vida perpetuamente conectada, especialmente en la población joven. Identifica la paradoja de estar “solos juntos”: las tecnologías que prometen una conexión ubicua pueden, paradójicamente, fomentar formas de aislamiento, disminuir la empatía y generar una preferencia por interacciones mediadas, controladas y a menudo superficiales, en detrimento de la riqueza, la complejidad y la vulnerabilidad inherentes a la comunicación cara a cara.

Observa una “fuga de la conversación” (Turkle, 2011, p. 296), donde los individuos, y en particular los jóvenes, “sacrifican la conversación por la mera conexión” (p. 17), optando por la eficiencia y el control de los mensajes de texto y las actualizaciones de estado. Esta preferencia por lo que Turkle llama “sorbos” de comunicación en lugar de intercambios prolongados tiene consecuencias directas en el desarrollo de la capacidad para la reflexión sostenida, la escucha atenta y la construcción colaborativa de significado profundo, todas ellas habilidades esenciales para el aprendizaje robusto.

Según Turkle (2011, p. 220-241), la constante conectividad y la ansiedad de “perderse algo” (FOMO) socavan la capacidad para la soledad productiva, fundamental para la introspección y el desarrollo de un yo auténtico. En el contexto educativo, esto se traduce en estudiantes que, aunque manejan con destreza múltiples flujos de información, pueden tener dificultades con la concentración prolongada, la lectura profunda y la reflexión crítica que exige el conocimiento complejo (Turkle, 2011, p. 153-187). La multitarea constante, lejos de ser una señal de eficiencia, a menudo degrada la calidad del pensamiento y la profundidad del aprendizaje.

Frente a este panorama, las teorías del **conectivismo**, propuestas por George Siemens (2005) y Stephen Downes (2007), ofrecen una perspectiva que intenta dar cuenta del aprendizaje en la era de las redes. El conectivismo postula que el aprendizaje es, fundamentalmente, un proceso de creación, mantenimiento y navegación de redes de conexiones. A diferencia de teorías previas que localizaban el conocimiento principalmente dentro del individuo (como el cognitvismo) o en artefactos sociales discretos, el conectivismo sugiere que el conocimiento reside en la *red misma*, distribuido a través de nodos que pueden ser humanos o no humanos (bases de datos, sitios web,

etc.). Los principios clave del conectivismo (Siemens, 2005) incluyen la idea de que el aprendizaje y el conocimiento descansan en la diversidad de opiniones, que el aprendizaje es un proceso de conectar nodos o fuentes de información especializados, y que la capacidad para saber más (es decir, para acceder y utilizar la red) es más crítica que lo que se sabe actualmente de forma individual. El “conocimiento conectivo” (Downes, 2007) no es tanto una propiedad individual como un estado de la red y la capacidad del individuo para participar y navegar eficazmente en ella. Para los estudiantes inmersos en la “cultura de la conectividad”, aprender se asemeja cada vez más a este modelo: identifican nodos de información, establecen conexiones, evalúan la fortaleza y relevancia de esas conexiones, y participan en flujos de información dentro de sus redes personales de aprendizaje (PLEs). Este proceso es dinámico y continuo.

Sin embargo, la EDI integra el conectivismo con un enfoque crítico, considerando las preocupaciones de Turkle y la necesidad de una agencia epistémica activa. Si el conocimiento está en la red, ¿cómo desarrollan los estudiantes la capacidad de discernimiento para evaluar la calidad de los nodos y las conexiones? ¿Cómo gestionan la sobrecarga cognitiva? ¿Cómo se fomenta el pensamiento crítico profundo cuando el énfasis puede estar en la amplitud de las conexiones más que en la profundidad del compromiso?

Aquí es donde la **inteligencia colectiva**, teorizada por Pierre Lévy (2004), ofrece un complemento y una aspiración. Para Lévy, el ciberespacio es el medio para una “movilización efectiva y en tiempo real de las competencias, de las fuentes y de los proyectos” (Lévy, 2004, p. 18) que puede llevar a una “inteligencia repartida en todas partes, valorizada constantemente, coordinada en tiempo real, que conduce a una movilización efectiva de las competencias” (Lévy, 2004, p. 20).

En la “cultura de la conectividad”, los estudiantes no solo forman redes personales, sino que tienen el potencial de participar en y beneficiarse de vastas inteligencias colectivas. Desde proyectos colaborativos como Wikipedia hasta comunidades de aprendizaje en línea y foros de discusión especializados, los estudiantes pueden acceder a una multiplicidad de perspectivas y conocimientos. El conocimiento se co-construye a través de la interacción y la negociación de significados dentro de estos colectivos inteligentes.

Sin embargo, Lévy (2004, p. 114-117) también advierte contra los riesgos de la inteligencia colectiva, como la conformidad, la exclusión o la “estupidez colectiva”. La pedagogía digital, por tanto, debe no solo facilitar la conexión a estas inteligencias colectivas, sino también enseñar a los estudiantes a participar en ellas de manera crítica, ética y productiva, fomentando la diversidad y la autonomía individual dentro del colectivo.

En este complejo ecosistema mediático, la **alfabetización transmedia**, concepto desarrollado por Carlos Scolari (2016, 2018) a partir del trabajo pionero de Henry Jenkins sobre la “cultura de la convergencia” y la “cultura participativa”, se vuelve una competencia indispensable. La cultura contemporánea es una “cultura transmedia” (Jenkins, 2006), donde las narrativas, la información y las experiencias se despliegan a través de múltiples plataformas mediáticas, y donde los usuarios son a menudo activos participantes en la expansión y co-creación de estos universos. La “spreadability” o propagabilidad de los medios (Jenkins, Ford, & Green, 2013) describe cómo los contenidos son diseñados (o adoptados por los usuarios) para ser fácilmente compartidos, remezclados y reinterpretados a través de las plataformas sociales, adquiriendo nuevos significados en el proceso. Los estudiantes, como “fans, blogueros y video jugadores” (Jenkins, 2009a), no son meros consumi-

dores pasivos, sino que a menudo se involucran en complejas prácticas de producción, remezcla y crítica cultural.

La alfabetización transmedia, según Scolari (2018, p. 19-23), abarca un conjunto de competencias que van más allá de la simple capacidad de usar la tecnología. Incluye dimensiones como la producción de contenido multiformato, la gestión de la identidad digital, la navegación y gestión de la información transmediática, la colaboración en red, y, fundamentalmente, el análisis crítico y ético de los mensajes y las plataformas.

Para los estudiantes, construir conocimiento en la “cultura de la conectividad” implica desarrollar esta sofisticada alfabetización para participar activa, crítica y creativamente. Deben aprender a “leer” las narrativas que se despliegan a través de múltiples medios y a “escribir” (producir) sus propias contribuciones. La EDI reconoce que estas competencias son fundamentales, y que la pedagogía digital debe orientarse a su desarrollo, superando la mera transmisión de contenidos para fomentar una agencia epistémica activa y reflexiva. El desafío para los educadores es cómo integrar estas realidades –la conectividad constante, las dinámicas de red, la cultura participativa, las narrativas transmedia, el potencial de la inteligencia colectiva y las ansiedades de estar “solos juntos”– en experiencias de aprendizaje que sean a la vez rigurosas, significativas, socialmente conectadas de manera auténtica y éticamente responsables.

11.2 Desarrollo de nuevas competencias epistémicas para el ciudadano digital: evaluación crítica de fuentes en línea

En la infoesfera contemporánea, caracterizada por una sobreabundancia de información de calidad muy variable, una de las competencias epistémicas más cruciales para el ciudadano digital es la capacidad de **evaluar críticamente las fuentes en línea**. La facilidad

con la que cualquiera puede publicar y diseminar contenido en Internet ha democratizado la producción de información, pero también ha creado un terreno fértil para la desinformación, la propaganda, las noticias falsas (fake news) y las teorías conspirativas.

El estudio de Vosoughi, Roy y Aral (2018) demostró que las falsedades se propagan más rápida y ampliamente que la verdad en las plataformas sociales, y que los humanos son los principales responsables de esta difusión. Esto subraya la urgencia de que los sistemas educativos prioricen el desarrollo de esta competencia, que la EDI considera un pilar de la ciudadanía digital responsable. Sherry Turkle (2011, p. 271-273) también toca este tema al observar cómo los jóvenes, aunque expertos en encontrar información, no siempre son adeptos para evaluarla o a reflexionar sobre sus implicaciones, a menudo confiando en la “sabiduría de las multitudes” de Google sin un escrutinio más profundo. La mera conexión a una red de información, como postula el conectivismo, no garantiza la calidad del conocimiento si no se acompaña de un discernimiento crítico.

La evaluación crítica de fuentes en línea va más allá de la simple verificación de la exactitud factual de una afirmación. Implica un conjunto de habilidades y disposiciones más complejas:

- **Identificación del tipo de fuente y su propósito:** Es fundamental que los estudiantes aprendan a distinguir entre diferentes géneros de contenido digital: noticias de medios establecidos, artículos de opinión, blogs personales, publicaciones en plataformas sociales, contenido patrocinado o publicitario, sátira, propaganda, etc. Cada tipo de fuente tiene diferentes propósitos, audiencias y estándares de verificación. Comprender la intención comunicativa detrás de un mensaje, un aspecto central

de la pragmática y la ciberpragmática (Yus, 2001), es un primer paso crucial.

- **Evaluación de la autoridad y credibilidad del autor/fuente:** Los estudiantes deben ser capaces de investigar quién está detrás de la información. ¿Es un individuo, una organización, un medio de comunicación? ¿Cuáles son sus credenciales, su experiencia en el tema, su posible afiliación o sesgo? ¿Tiene la fuente una reputación establecida de rigor y fiabilidad, o un historial de errores o manipulación? Esto se vuelve particularmente complejo en entornos donde el anonimato es posible o donde las identidades pueden ser fácilmente falsificadas, un aspecto que la ciberpragmática de Yus (2001, p. 80-86) aborda al discutir la construcción de la identidad en el ciberespacio y los desafíos para la confianza. La evaluación de la credibilidad se convierte en una tarea interpretativa compleja, donde se sopesan múltiples indicios.
- **Análisis del contenido y la argumentación:** Esta habilidad implica examinar la información misma. ¿Se presenta de manera equilibrada y basada en evidencia? ¿Los argumentos son lógicos y coherentes, o contienen falacias? ¿Se citan fuentes primarias, y son estas fiables? ¿Existen sesgos evidentes en el lenguaje o en la selección de la información? ¿Se utilizan tácticas de manipulación emocional? La capacidad de detectar la persuasión encubierta o la manipulación retórica es vital.
- **Verificación cruzada y “lectura lateral”:** Una de las estrategias más efectivas para evaluar la información en línea, como han demostrado investigadores como Sam Wineburg y Sarah McGrew (2017), es la “lectura lateral”. En lugar de quedarse en un solo sitio web y analizarlo en profundidad (lectura vertical), los verificadores de hechos expertos abren múltiples pestañas en el navegador para investigar la fuente misma, sus autores,

su financiación y lo que otras fuentes dicen sobre ella antes de dedicar tiempo al contenido específico. Esta triangulación de información es esencial para contextualizar la fuente y detectar posibles agendas ocultas o falta de fiabilidad.

- **Comprensión del contexto digital y algorítmico:** Es crucial que los estudiantes entiendan que la información que encuentran en línea no les llega de forma neutra. Los motores de búsqueda utilizan algoritmos complejos para clasificar los resultados, y estos algoritmos pueden tener sesgos incorporados (Noble, 2018). Las plataformas sociales utilizan algoritmos para personalizar los feeds de noticias, lo que puede crear “burbujas de filtro” (Pariser, 2017) que limitan la exposición a la diversidad de opiniones. Comprender estas dinámicas es parte de la evaluación crítica.

El desarrollo de estas habilidades requiere un enfoque pedagógico activo, experiencial y reflexivo. No basta con ofrecer a los estudiantes listados de sitios web. Necesitan oportunidades para enfrentarse a ejemplos reales de información y desinformación en línea, para debatir sus evaluaciones con sus pares, para aprender de sus errores en un entorno de apoyo, y para desarrollar las disposiciones del pensamiento crítico que Rómulo Andrés Gallego Torres (2023b) describe como esenciales: curiosidad intelectual, apertura mental, escepticismo razonable (no cinismo paralizante), y la perseverancia necesaria para investigar afirmaciones dudosas. El “aprendizaje invisible” de Cobo y Moravec (2011) también enfatiza el desarrollo de estas “habilidades del siglo XXI”, donde la capacidad de filtrar, evaluar y dar sentido a la información en entornos complejos es fundamental para el aprendizaje a lo largo de la vida y la participación ciudadana. La EDI considera que esta competencia no es solo una habilidad académica, sino una forma de autodefensa epistémica y una responsabilidad cívica en la sociedad de la información.

11.3 Alfabetización algorítmica fundamental

Estrechamente ligada a la evaluación crítica de fuentes, pero con un enfoque más específico en la infraestructura tecnológica subyacente, la EDI postula la necesidad de una **alfabetización algorítmica fundamental** para todos los ciudadanos digitales. En un mundo donde los algoritmos cada vez más seleccionan la información que vemos, los productos que compramos, las personas con las que nos conectamos e incluso las oportunidades a las que tenemos acceso (desde ofertas de empleo hasta la elegibilidad para un crédito), una comprensión básica de cómo funcionan estos sistemas y cuáles son sus implicaciones se vuelve una competencia epistémica y cívica esencial.

La alfabetización algorítmica no implica necesariamente que todos los estudiantes deban aprender a programar algoritmos complejos (aunque unas nociones básicas de pensamiento computacional pueden ser muy útiles). Más bien, se refiere a desarrollar una conciencia crítica sobre:

- **Qué son los algoritmos y cómo operan:** Entender que los algoritmos son conjuntos de instrucciones lógicas, a menudo muy complejas, creadas por humanos (o, cada vez más, por otros algoritmos a través del aprendizaje automático) para realizar tareas específicas, frecuentemente basadas en el análisis y procesamiento de grandes cantidades de datos. Se debe comprender que no son “neutrales” sino que tienen una lógica programada que busca ciertos resultados.
- **La naturaleza construida y no neutral de los algoritmos:** Un punto central de la EDI es que los algoritmos no son objetivos ni infalibles. Reflejan las elecciones de diseño, los valores (explícitos o implícitos), los objetivos comerciales y los posibles

sesgos de sus creadores, así como las limitaciones y sesgos inherentes a los datos con los que son entrenados (Noble, 2018; Pasquale, 2015). Como argumenta Floridi (2013), incluso las decisiones sobre qué datos recolectar y cómo categorizarlos son decisiones con carga teórica y ética.

- **El impacto de los algoritmos en la experiencia en línea:** Ser consciente de cómo los algoritmos de personalización (en motores de búsqueda, plataformas sociales, plataformas de streaming de video y música, sitios de comercio electrónico) moldean el entorno informativo individual. Esto incluye la creación de burbujas de filtro (Pariser, 2017) que pueden limitar la exposición a la diversidad de perspectivas, y la forma en que los algoritmos de recomendación pueden influir sutilmente en los gustos, las opiniones y las decisiones. Se debe entender que la “relevancia” que ofrecen estos algoritmos es una relevancia computada, no necesariamente una relevancia humana o cívica.
- **Los datos como insumo y producto de los algoritmos:** Entender cómo se recolectan los datos personales (a menudo de forma continua e inadvertida), cómo se utilizan para entrenar algoritmos y para perfilar a los individuos, y las implicaciones de estas prácticas para la privacidad, la autonomía y la equidad.
- **El potencial de error, sesgo y discriminación algorítmica:** Reconocer que los algoritmos pueden cometer errores y que, si no se diseñan, entrenan y auditan cuidadosamente, pueden llevar a resultados discriminatorios o injustos, afectando de manera desproporcionada a grupos ya marginados. Los ejemplos de Noble (2018) sobre la representación sesgada en los motores de búsqueda son una ilustración poderosa de este riesgo.
- **La agencia humana frente a los algoritmos:** Desarrollar la capacidad de cuestionar los resultados algorítmicos, de buscar

alternativas o contra-narrativas, de comprender (en la medida de lo posible) por qué se nos presenta cierta información y no otra, y de abogar por una mayor transparencia, explicabilidad (XAI) y rendición de cuentas en el diseño y uso de los algoritmos. Esto incluye la capacidad de “leer” las interfaces (Scolari, 2009) para inferir cómo los algoritmos podrían estar operando.

Fomentar la alfabetización algorítmica en la educación puede implicar diversas estrategias pedagógicas: desde el análisis crítico de ejemplos concretos de cómo los algoritmos impactan la vida cotidiana de los estudiantes (por ejemplo, sus feeds de plataformas sociales, las recomendaciones de YouTube o Netflix), hasta actividades de “deconstrucción” o simulación del funcionamiento de algoritmos simples, o el uso de herramientas de visualización que ayuden a entender cómo los algoritmos procesan los datos y toman “decisiones”. Discutir las implicaciones éticas de los algoritmos, basándose en marcos como la “Ética de la Información” de Floridi (2013) o las “tecno-virtudes” de Vallor (2016), también es fundamental.

La meta es empoderar a los estudiantes para que no sean meros consumidores pasivos o víctimas inconscientes de los productos algorítmicos, sino ciudadanos digitales críticos, articulados y capaces de participar en el debate sobre el papel de los algoritmos en la sociedad y en la construcción del conocimiento.

11.4 Navegación y síntesis en entornos de información compleja

La era digital se caracteriza por una disponibilidad de información sin precedentes, pero esta información se presenta a menudo de manera fragmentada, no lineal, multimedial y de calidad muy variable. Por ello, otra competencia epistémica fundamental que la EDI considera esencial es la capacidad de **navegar eficazmente estos entornos de información compleja y de sintetizar conocimiento**

significativo a partir de fuentes diversas y dispersas. Esta competencia va más allá de la simple búsqueda de información; implica la capacidad de construir sentido y generar nuevas comprensiones a partir del vasto y a menudo caótico panorama digital.

Los desafíos para la navegación y la síntesis en el entorno digital incluyen:

- **Sobrecarga informativa (Infoxicación):** El enorme volumen de información puede ser abrumador, dificultando la identificación de lo relevante, la focalización de la atención y la profundización en temas específicos. Esto puede llevar a una sensación de parálisis cognitiva o a una toma de decisiones basada en información incompleta o superficial. Sherry Turkle (2011, p. 160-161) observa cómo la multitarea constante, alimentada por esta sobrecarga, puede llevar a una “sensación de no estar nunca completamente presente” en ninguna tarea, lo que dificulta la síntesis profunda y la reflexión necesaria para la verdadera comprensión. El estudiante debe aprender a gestionar activamente su atención como un recurso escaso.
- **Fragmentación y no linealidad:** El hipertexto (Landow, 1997) y la estructura de la web rompen con la linealidad de los textos tradicionales, ofreciendo múltiples rutas de navegación y la posibilidad de saltar entre fragmentos de información. Si bien esto puede fomentar la exploración y el descubrimiento serendipitoso, también presenta el riesgo de desorientación, de una comprensión superficial y fragmentada si no se cuenta con estrategias adecuadas para conectar las ideas y construir una visión de conjunto. Las “hipermediaciones” (Scolari, 2008) exigen nuevas formas de leer e interpretar, donde el usuario debe asumir un rol más activo en la construcción del significado, un rol que requiere habilidades de navegación y síntesis que no eran

tan demandadas por los medios lineales. El paso de una “lógica de la distribución” (pocos emisores, muchos receptores) a una “lógica de la abundancia y la circulación” (Jenkins, Ford, & Green, 2013) cambia radicalmente la tarea del aprendiz.

- **Multimedialidad y multimodalidad:** La información se presenta en una diversidad de formatos (texto, imagen fija, audio, vídeo, animaciones, infografías interactivas, simulaciones, mundos virtuales). Los estudiantes necesitan desarrollar la capacidad de analizar críticamente, interpretar y sintetizar información proveniente de estos diversos modos de representación, entendiendo las *affordances* y limitaciones de cada uno. El concepto de “alfabetización transmedia” (Scolari, 2018; Jenkins, 2006) se vuelve aquí fundamental, ya que implica seguir y dar sentido a narrativas e informaciones que se despliegan a través de múltiples canales, exigiendo una capacidad de síntesis intermodal y la habilidad de participar en la “inteligencia colectiva” (Lévy, 2004) que a menudo se forma en torno a estos universos transmedia.
- **Falta de estructuras curriculares claras en entornos informales:** Gran parte del aprendizaje digital ocurre en entornos informales (Cobo & Moravec, 2011, sobre aprendizaje invisible; ZEMOS98, 2012, sobre educación expandida), donde no siempre existen las guías, los andamiajes o las estructuras curriculares que ofrecen los entornos educativos formales para organizar y secuenciar el aprendizaje. Los estudiantes deben, por tanto, desarrollar una mayor autonomía y capacidad de autorregulación para imponer estructura y coherencia a sus exploraciones y para conectar aprendizajes formales e informales.

Las habilidades necesarias para la navegación y síntesis efectivas incluyen:

- **Formulación de preguntas de investigación claras y refinadas:** Para guiar la búsqueda, el filtrado de información y la selección de fuentes relevantes en medio de la abundancia.
- **Estrategias de búsqueda avanzada y diversificada:** Utilizar eficazmente motores de búsqueda (conociendo sus lógicas), bases de datos académicas, bibliotecas digitales y otras herramientas especializadas, así como explorar fuentes alternativas y redes personales de aprendizaje.
- **Gestión y organización de la información digital:** Emplear herramientas y técnicas para recopilar, anotar, clasificar, organizar y almacenar la información encontrada (por ejemplo, gestores de referencias bibliográficas, herramientas de marcadores sociales, software de mapas conceptuales, bases de datos personales, e-portfolios).
- **Lectura crítica, anotación y extracción de significado en múltiples formatos:** Desarrollar la capacidad de leer críticamente no solo textos lineales, sino también hipertextos, imágenes, vídeos, visualizaciones de datos y otros artefactos digitales, identificando ideas clave, argumentos, evidencias y sesgos.
- **Síntesis y creación de narrativas coherentes:** Ser capaz de integrar información de múltiples fuentes, formatos y perspectivas para construir una comprensión propia, matizada y coherente del tema. Esto implica identificar conexiones, resolver contradicciones, construir argumentos y, a menudo, comunicar esa síntesis de manera efectiva, utilizando herramientas digitales para crear nuevos artefactos de conocimiento (textos, presentaciones multimedia, visualizaciones, etc.).
- **Metacognición y autorregulación del aprendizaje:** Ser consciente de las propias estrategias de navegación, evaluación y

síntesis; monitorear la propia comprensión; identificar lagunas en el conocimiento; y ser capaz de ajustar las estrategias de aprendizaje según sea necesario.

El conectivismo (Siemens, 2005), como teoría del aprendizaje en red, resalta la importancia de la capacidad de “conectar” y “navegar” redes de información como una habilidad central en la era digital. La EDI reconoce estas competencias como fundamentales para que los estudiantes puedan transformar la vasta y caótica información disponible en línea en conocimiento personal y socialmente útil, desarrollando una agencia epistémica que les permita ser no solo consumidores, sino también productores y curadores críticos de conocimiento en la infoesfera.

11.5 Modelos pedagógicos articulados por la edi: el caso del “StudyTelling”

La Epistemología Digital Integral analiza el conocimiento en la era digital y desarrolla modelos pedagógicos para preparar a los estudiantes. Un ejemplo es el modelo “StudyTelling” (Gallego Torres, R.A, 2023a).

El StudyTelling es un modelo didáctico-comunicativo diseñado para fomentar la construcción activa y colaborativa del conocimiento en ecosistemas digitales de aprendizaje. Se basa en la idea de que los estudiantes, al convertirse en “narradores” de su propio proceso de aprendizaje utilizando herramientas digitales, desarrollan no solo una comprensión más profunda del contenido, sino también las competencias epistémicas y comunicativas cruciales para el siglo XXI.

Este enfoque se alinea con la visión de la “educación expandida” (ZEMOS98, 2012), que busca trascender los límites del aula tradicional y aprovechar los múltiples espacios y herramientas donde ocurre el aprendizaje hoy en día, y con el “aprendizaje invisible” (Cobo & Moravec, 2011), que reconoce la importancia del aprendizaje informal

y de las competencias tácitas. El StudyTelling busca hacer visible y articulable ese aprendizaje a través de la narración.

Los elementos centrales del modelo StudyTelling, tal como se describen en la investigación doctoral que lo fundamenta (Gallego Torres, 2023a) y en trabajos relacionados (Gallego Torres, 2022a; Gallego Torres, 2023c), incluyen:

- 1. Formación de nodos temáticos por afinidad:** Los estudiantes se agrupan en pequeños “nodos” o comunidades de aprendizaje en torno a temas de su interés, fomentando la motivación intrínseca, la autonomía y la colaboración entre pares. Esta estructura nodal refleja la naturaleza reticular del conocimiento y busca potenciar una incipiente “inteligencia colectiva” (Lévy, 2004) dentro de cada nodo.
- 2. Creación de entornos personales de aprendizaje (PLEs):** Cada estudiante y cada nodo construyen y gestionan sus propios PLEs, integrando una variedad de herramientas y recursos digitales (blogs, wikis, plataformas sociales, gestores de referencias, herramientas de creación multimedia, etc.) para la investigación, la comunicación, la colaboración y la creación de contenido. Esto fomenta la autonomía y la personalización del aprendizaje.
- 3. Investigación, curación y cocreación de contenidos:** Los estudiantes se involucran en procesos de investigación autónoma y colaborativa, buscando, evaluando críticamente (desarrollando las competencias de la sección 11.2) y curando información relevante para su tema. El énfasis está en la cocreación de conocimiento dentro de los nodos, donde se debaten ideas, se negocian significados y se construyen comprensiones compartidas, en un proceso que puede ser visto como una forma de inteligencia colectiva aplicada.

4. Producción de narrativas digitales multiformato (“Study Tellings”):

El núcleo del modelo es la creación por parte de los estudiantes de “narrativas de estudio” (study tellings) que documentan y comunican su proceso de aprendizaje y los conocimientos adquiridos. Estas narrativas no son meros informes finales, sino artefactos reflexivos que articulan el viaje de aprendizaje. Pueden adoptar múltiples formatos digitales (vídeos, pódcasts, blogs interactivos, líneas de tiempo multimedia, infografías dinámicas, narrativas transmedia), fomentando la creatividad, la alfabetización multimedial y las competencias de la alfabetización transmedia (Scolari, 2018; Jenkins, 2006). Este proceso de creación activa contrarresta la pasividad que Turkle (2011) teme que fomente el consumo mediático constante, y permite a los estudiantes “apropiarse” del conocimiento al renarrarlo.

5. Articulación del ecosistema digital de aprendizaje:

Los diferentes nodos y sus producciones (las narrativas de estudio) se interconectan, creando un “ecosistema digital de aprendizaje” más amplio donde el conocimiento se comparte, se comenta, se critica constructivamente y se enriquece mutuamente. Esto refleja el principio de distribución reticular de la EDI y la idea de una inteligencia colectiva emergente (Lévy, 2004) que se expande más allá de los nodos individuales.

6. Comunicación multidimensional:

El modelo promueve una comunicación que va más allá de la transmisión unidireccional docente-alumno. Fomenta la comunicación entre pares, entre nodos, y entre los estudiantes y audiencias más amplias (si las narrativas se publican abiertamente), utilizando las posibilidades de los medios digitales para una interacción rica y multidireccional, en línea con las dinámicas de la “cultura de la convergencia” (Jenkins, 2006).

7. **Evaluación formativa, autoevaluación y metacognición:** Se enfatiza la evaluación formativa y continua, la autoevaluación de los procesos y productos de aprendizaje, la coevaluación entre pares, y la retroalimentación constante del docente, apoyada por procesos metacognitivos. Se busca que los estudiantes reflexionen sobre cómo aprenden y cómo construyen conocimiento.
8. **Difusión y conexión con contextos auténticos:** Las narrativas de estudio pueden compartirse no solo dentro del aula, sino también, potencialmente, en plataformas más amplias (blogs de clase, repositorios institucionales, plataformas sociales), conectando el aprendizaje con audiencias auténticas y contribuyendo al conocimiento público (como en la aplicación del StudyTelling para la comprensión pública de la ciencia, Gallego Torres, 2023c), lo que refuerza la relevancia y el impacto del aprendizaje.

El StudyTelling encarna varios de los principios de la EDI:

- **Hibridación epistémica:** Los estudiantes operan como agentes híbridos, utilizando intensivamente herramientas digitales para investigar, crear, colaborar y comunicar. El conocimiento es coconstituido en esta interacción humano-tecnología.
- **Distribución reticular:** El aprendizaje y el conocimiento se distribuyen a través de los nodos de estudiantes, los PLEs individuales y colectivos, y el ecosistema digital más amplio, en línea con los principios del conectivismo (Siemens, 2005) y fomentando la emergencia de una inteligencia colectiva (Lévy, 2004).
- **Validación múltiple:** Los procesos de coevaluación, debate dentro de los nodos, la retroalimentación del docente y la exposición pública de las narrativas implican formas de validación social, comunitaria y experta del conocimiento construido.

- **Ética epistémica:** El modelo fomenta la responsabilidad en la creación y difusión de información, la colaboración ética y el desarrollo de una voz propia y reflexiva.

El **StudyTelling**, por tanto, no es solo una metodología para enseñar contenidos específicos, sino un enfoque para cultivar las disposiciones y competencias epistémicas que la EDI considera fundamentales para el ciudadano digital del siglo XXI. Busca empoderar a los estudiantes como productores activos y críticos de conocimiento en la infoesfera.

11.6 Expansión: otras metodologías y herramientas pedagógicas, y el rol del docente

Más allá del StudyTelling, la Epistemología Digital Integral puede informar y enriquecer una amplia gama de **otras metodologías y herramientas pedagógicas** adaptadas a la era digital, así como una redefinición del rol del docente como facilitador epistémico. La EDI no prescribe una única pedagogía, sino que ofrece un marco para evaluar y diseñar prácticas educativas que sean coherentes con sus principios y que fomenten las competencias necesarias para el siglo XXI.

A) Otras metodologías y herramientas pedagógicas articulados con la EDI: El panorama de la pedagogía digital es vasto y en constante evolución. La EDI proporciona un marco para evaluar y seleccionar enfoques que sean epistémicamente robustos y éticamente responsables.

- **Conectivismo aplicado (Siemens, 2005; Downes):** Como se mencionó, sus principios inspiran diseños pedagógicos que enfatizan la construcción de redes personales de aprendizaje (PLEs), la identificación y evaluación de nodos, la navegación de flujos de conocimiento y la participación en comunidades

de práctica distribuidas. La EDI, sin embargo, insistiría en la necesidad de cultivar el discernimiento crítico dentro de estas redes para que la “inteligencia colectiva” (Lévy, 2004) que pueda emerger sea de alta calidad y no una mera cacofonía o un eco de desinformación. Las preocupaciones de Turkle (2011) sobre la superficialidad de algunas conexiones en línea sirven aquí como un contrapunto necesario.

- **Aprendizaje basado en proyectos (ABP) potenciado digitalmente:** El ABP se ve enormemente potenciado por las herramientas digitales para la investigación, colaboración, creación multimedia y difusión. La EDI enfatizaría que estos proyectos deben incluir una reflexión explícita sobre las dimensiones éticas y epistémicas de las herramientas y datos utilizados, y cómo los productos generados pueden contribuir a una inteligencia colectiva más informada.
- **Gamificación y aprendizaje basado en juegos serios:** El uso de mecánicas de juego (Scolari, 2013, en “Homo Videoludens 2.0”) puede fomentar el engagement y el desarrollo de habilidades. La EDI analizaría cómo estos entornos configuran la construcción y validación del conocimiento, si promueven un compromiso profundo y si las “reglas del juego” algorítmicas son transparentes y justas.
- **Aprendizaje colaborativo asistido por computadora (CSCL):** La EDI valoraría los enfoques CSCL que no solo fomentan la colaboración, sino que también enseñan a los estudiantes a gestionar los desacuerdos epistémicos, a evaluar la contribución de los pares y a construir consensos robustos, habilidades esenciales para participar en la inteligencia colectiva.
- **Narrativas transmedia en educación:** Inspirado en Jenkins (2003, 2006) y desarrollado por Moloney (2022) y otros, este

enfoque utiliza historias que se expanden a través de múltiples plataformas. Fomenta la alfabetización transmedia (Scolari, 2018), enseñando a integrar información de diversas fuentes y a participar en la co-creación de significado, habilidades cruciales para navegar la semiosfera digital (Lotman, 1996).

- **Realidad virtual (RV) y realidad aumentada (RA) en educación:** Ofrecen potencial para entornos experienciales (Kelkar, 2011). La EDI se preguntaría por el estatus ontológico y epistémico de las experiencias y conocimientos adquiridos en estos entornos simulados, y por la necesidad de conectar críticamente estas experiencias con otras formas de conocimiento.
- **Herramientas específicas para el aprendizaje digital:** La “Guía de metodologías de e-learning” de la FAO (2014) ofrece un panorama. La EDI instaría a una selección crítica de estas herramientas, considerando no solo su funcionalidad sino también sus implicaciones para la privacidad, la agencia del estudiante y los posibles sesgos.

El constructivismo (Piaget, Vygotsky, Maturana, en Rosas & Sebastián, 2001) proporciona un fundamento teórico robusto. Vygotsky, con su concepto de Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) y la mediación de herramientas y la interacción social, es particularmente relevante para pensar cómo las tecnologías digitales y la colaboración en línea, incluyendo la participación en redes de inteligencia colectiva (Lévy, 2004), pueden andamiar (scaffold) el aprendizaje.

B) El rol del docente como facilitador epistémico y orquestador de inteligencia colectiva: En estos nuevos entornos, el rol del docente se transforma. En la era de la EDI, el docente es un facilitador epistémico, un “guía en el camino”, un diseñador de experiencias de aprendizaje, un curador crítico de recursos, un mentor y un modelo de aprendiz competente y ético. Como se discute en textos sobre

epistemología de la pedagogía (Martínez Boom, et al., 2020) o epistemología y didáctica (Daros, 2010), la comprensión de la naturaleza del conocimiento es fundamental. Las funciones clave incluyen:

- **Diseñador de entornos de aprendizaje enriquecidos:** Crear contextos que fomenten la investigación y la colaboración, equilibrando la conexión digital con la interacción profunda y la reflexión (Turkle, 2011).
- **Curador crítico y guía en la navegación informacional:** Ayudar a los estudiantes a desarrollar estrategias para encontrar, seleccionar y evaluar críticamente la información.
- **Facilitador de la colaboración y orquestador de inteligencia colectiva:** Fomentar comunidades de aprendizaje donde los estudiantes puedan debatir, compartir y coconstruir conocimiento, ayudando a que la inteligencia colectiva del grupo emerja de manera productiva y crítica, y no como una mera conformidad.
- **Mentor de competencias epistémicas y “tecno-virtudes”:** Guiar explícitamente a los estudiantes en el desarrollo de la evaluación crítica, la alfabetización algorítmica, las habilidades de síntesis, y otras virtudes epistémicas y “tecno-virtudes morales” (Vallor, 2016) como la paciencia, la empatía y la sabiduría práctica tecnológica.
- **Promotor de la ética digital y la ciudadanía responsable:** Abordar con los estudiantes cuestiones de privacidad, seguridad, huella digital, ciberacoso, desinformación y el uso ético de la IA.
- **Modelo de aprendiz permanente, adaptativo y reflexivo:** Demostrar curiosidad intelectual, apertura al cambio, disposición para experimentar y la capacidad de reflexionar críticamente sobre su propia práctica.

La transición hacia este rol requiere una formación docente que no solo se centre en el dominio técnico, sino en una comprensión profunda de las implicaciones epistemológicas y éticas de la tecnología. La EDI ofrece un marco para esta reflexión y para el diseño de prácticas pedagógicas que preparen a los estudiantes para los desafíos y oportunidades del conocimiento en el siglo XXI, fomentando una agencia epistémica informada, crítica, colaborativa y responsable.

Capítulo 12: Hacia una gobernanza esclarecida del conocimiento digital

Los capítulos precedentes han establecido la Epistemología Digital Integral (EDI) como un marco robusto para comprender la naturaleza, producción, validación y transmisión del conocimiento en la era tecnológica, así como sus dimensiones ontológicas, cognitivas, metodológicas y éticas. La transformación digital del conocimiento, sin embargo, no solo plantea desafíos teóricos y prácticos para los individuos y las comunidades, sino que también exige una **gobernanza esclarecida**: un conjunto de principios, políticas, marcos regulatorios y prácticas institucionales que puedan orientar el desarrollo y uso de las tecnologías digitales de manera que fomenten un ecosistema de conocimiento justo, equitativo, fiable y al servicio del florecimiento humano.

Este capítulo se adentra en la dimensión de la gobernanza, argumentando que la EDI ofrece fundamentos cruciales para su diseño e implementación. Exploraremos cómo la EDI puede informar las políticas y los marcos regulatorios en áreas críticas como la propiedad intelectual, el acceso abierto al saber y la regulación ética y responsable de los sistemas de inteligencia artificial, inspirándonos en pensadores como Shannon Vallor. Finalmente, en una expansión necesaria, se realizará un análisis comparativo de iniciativas de gobernanza digital

a nivel global y regional, y se esbozarán propuestas concretas para una gobernanza del conocimiento digital informada por los principios de la EDI.

12.1 La EDI como fundamento para políticas y marcos regulatorios

La gestión del conocimiento en la era digital no puede dejarse al arbitrio de las fuerzas del mercado o de los imperativos tecnológicos sin una guía reflexiva. La EDI sostiene que es indispensable desarrollar políticas y marcos regulatorios que aborden los desafíos y oportunidades que plantea la infoesfera. Los marcos legales y éticos tradicionales a menudo resultan insuficientes o inadecuados para regular fenómenos digitales caracterizados por su velocidad de cambio, su naturaleza transfronteriza, la opacidad de ciertos sistemas algorítmicos y la emergencia de nuevos actores con un poder significativo, como las grandes plataformas tecnológicas (Van Dijck, J., 2013).

La EDI, con sus principios nucleares, ofrece una base teórica y ética sólida para la formulación de estas nuevas políticas:

- El **Principio de hibridación epistémica** nos recuerda que el conocimiento es coconstituido por agentes humanos y tecnológicos. Las políticas deben reconocer esta agencia compartida y abordar las responsabilidades que de ella se derivan, tanto para los diseñadores de tecnología como para sus usuarios. No se trata de regular a los humanos o a las máquinas, sino a los sistemas híbridos en los que interactúan.
- El Principio de **distribución reticular** sugiere que las políticas deben fomentar ecosistemas de conocimiento que sean descentralizados, abiertos, resilientes y que promuevan la diversidad de perspectivas. Esto implica un escepticismo hacia la concentración excesiva de poder epistémico en unas pocas

plataformas o infraestructuras, y un apoyo a las iniciativas que promueven la interoperabilidad y el procomún digital.

- El Principio de **validación múltiple** señala la necesidad de marcos regulatorios que reconozcan y apoyen una diversidad de mecanismos para asegurar la calidad, fiabilidad e integridad de la información digital, más allá de los modelos tradicionales. Esto incluye el fomento de la transparencia algorítmica (XAI), el apoyo a formas de consenso distribuido y la promoción de herramientas de verificación.
- La **Dimensión ética epistémica**, como eje transversal, exige que todas las políticas y regulaciones relacionadas con el conocimiento digital incorporen explícitamente principios de justicia, equidad, autonomía, no maleficencia y beneficencia, tal como los articula Luciano Floridi (2013) en su ética de la información.

Una gobernanza esclarecida del conocimiento digital, basada en la EDI, no buscaría un control tecnocrático o autoritario, sino que aspiraría a crear las condiciones para un ecosistema digital donde el conocimiento pueda florecer de manera responsable y al servicio del bien común. Esto implica la necesidad de una gobernanza adaptativa, capaz de evolucionar junto con las tecnologías; flexible, para dar cabida a la innovación y a la diversidad de contextos; y participativa, involucrando a múltiples partes interesadas (multis-takeholder) –gobiernos, industria, academia, sociedad civil y ciudadanos– en la definición de las reglas del juego.

12.2 Propiedad intelectual en la encrucijada digital: retos y alternativas

Uno de los ámbitos donde la necesidad de una gobernanza esclarecida es más patente es el de la propiedad intelectual (PI). Los regímenes tradicionales de derechos de autor y patentes, concebidos

en gran medida para el mundo analógico de los objetos físicos y las obras fijas, se ven profundamente desafiados por la naturaleza de los bienes digitales y las prácticas culturales de la era de Internet. La EDI aboga por una revisión crítica de estos regímenes y por la exploración de alternativas más flexibles que fomenten tanto la creatividad como el acceso al conocimiento.

Retos a la Propiedad Intelectual Tradicional:

- **Facilidad de copia y distribución:** La naturaleza intrínseca de los bienes digitales (software, música, textos, imágenes) permite su copia y distribución a un coste marginal cercano a cero, lo que desafía los modelos de negocio basados en la escasez artificial y la restricción del acceso. Esto ha llevado a tensiones constantes entre los titulares de derechos y los usuarios, y a debates sobre la legitimidad de prácticas como el intercambio de archivos P2P o la llamada “piratería”.
- **Cultura del remix y contenido generado por usuarios (CGU):** La cultura digital es inherentemente una cultura del remix, el mashup y la apropiación creativa (Jenkins, 2006; Lessig, 2008). Los usuarios no son meros consumidores, sino también productores activos que transforman y resignifican contenidos preexistentes. Las leyes de derechos de autor, a menudo rígidas en su concepción de la originalidad y la obra derivada, pueden obstaculizar estas formas de creatividad participativa.
- **Software de código y hardware abiertos:** El éxito de movimientos como el software libre y de código abierto (FOSS) y, más recientemente, el hardware abierto, demuestra la viabilidad y los beneficios de modelos de producción y distribución basados en la colaboración, la compartición del código fuente y licencias permisivas, que contrastan con el secretismo y la protección estricta del software propietario.

- **Autoría de obras generadas por inteligencia artificial:** ¿Quién es el autor, y por tanto el titular de los derechos, de una obra (un texto, una imagen, una pieza musical) generada por un sistema de IA? ¿El programador de la IA, el usuario que proporcionó el prompt, la empresa propietaria de la IA, o la propia IA (si se le pudiera atribuir algún tipo de autoría)? Esta es una cuestión ontológica y legal cada vez más acuciante.

Alternativas y modelos flexibles articulados por la EDI: La EDI, con su énfasis en la distribución reticular del conocimiento y la hibridación epistémica (que reconoce la co-creación), es inherentemente escéptica ante los modelos de PI excesivamente restrictivos que puedan frenar la innovación y el acceso al saber. Por ello, apoya la exploración y adopción de alternativas más flexibles:

- **Licencias Creative Commons (CC):** Estas licencias ofrecen a los creadores una forma de gestionar sus derechos de autor de manera más flexible que el tradicional “todos los derechos reservados”. Permiten especificar qué usos de su obra están permitidos (por ejemplo, compartir, remezclar, usar comercialmente o no) bajo ciertas condiciones (por ejemplo, atribución, compartir igual). Las licencias CC son fundamentales para el movimiento de Acceso Abierto y para fomentar una cultura del procomún digital.
- **Fortalecimiento del dominio público:** El dominio público –el conjunto de obras cuyos derechos de autor han expirado o que han sido dedicadas voluntariamente a él– es una fuente esencial de material para la educación, la investigación y la nueva creación. Las políticas deberían proteger y expandir el dominio público, resistiendo las presiones para extender indefinidamente los plazos de los derechos de autor.
- **Modelos de “Copyleft”:** Licencias como la GNU General Public License (GPL) para software aseguran que las obras derivadas

también se distribuyan bajo los mismos términos de libertad, fomentando un ecosistema de recursos compartidos y colaborativos.

- **Reforma de las leyes de derechos de autor y patentes:** Considerar excepciones y limitaciones más amplias para usos educativos, de investigación, de parodia o transformadores. Revisar la patentabilidad del software y los algoritmos para evitar la creación de monopolios que ahoguen la innovación.

Una gobernanza esclarecida de la propiedad intelectual en la era digital, desde la perspectiva de la EDI, buscaría un equilibrio dinámico entre la protección de los incentivos para la creación y la promoción del acceso, la compartición y la reutilización del conocimiento como un bien común esencial para el progreso social y epistémico.

12.3 El imperativo del acceso abierto y la democratización del saber

Estrechamente ligado a la cuestión de la propiedad intelectual, la EDI considera que el Acceso Abierto (AA) al conocimiento, especialmente al conocimiento científico y educativo financiado con fondos públicos, y la democratización del saber en un sentido más amplio, son imperativos éticos y epistémicos fundamentales en la era digital.

El Movimiento de Acceso Abierto: El Acceso Abierto se refiere a la disponibilidad gratuita en línea de la literatura de investigación académica, permitiendo a cualquier usuario leer, descargar, copiar, distribuir, imprimir, buscar o enlazar los textos completos de estos artículos, rastrearlos para su indexación, pasarlos como datos a software, o utilizarlos para cualquier otro propósito legal, sin barreras financieras, legales o técnicas distintas de las inherentes al acceso a Internet mismo (Declaración de Budapest sobre el Acceso Abierto, 2002).

- **Argumentos a Favor del AA:**

- o **Éticos:** El conocimiento generado con fondos públicos debería ser un bien público accesible a todos. El AA contribuye a la justicia epistémica global, permitiendo a investigadores y ciudadanos de países con menos recursos acceder a la investigación de vanguardia.
- o **Epistémicos:** El AA acelera el ritmo del descubrimiento científico al facilitar la difusión y reutilización de los hallazgos. Aumenta la visibilidad y el impacto de la investigación. Permite un mayor escrutinio y, por tanto, puede mejorar la calidad y la fiabilidad de la ciencia. Fomenta la colaboración interdisciplinaria e internacional.
- o **Sociales y Económicos:** El AA beneficia a la educación a todos los niveles, a la innovación en la industria, a la toma de decisiones políticas informadas y a la participación ciudadana en cuestiones de ciencia y tecnología.

- **Vías hacia el AA:** La “vía dorada” (publicación en revistas de AA, a menudo con tasas de procesamiento de artículos o APCs) y la “vía verde” (autoarchivo por los autores de sus artículos en repositorios institucionales o temáticos).
- **Recursos Educativos Abiertos (REA):** El movimiento de AA se extiende también a los materiales educativos, promoviendo la creación y compartición de libros de texto, cursos y otros recursos de aprendizaje bajo licencias abiertas.

Democratización del saber más allá del acceso: La democratización del saber, desde la perspectiva de la EDI, va más allá del mero acceso a la información. Implica también:

- **Participación en la producción de conocimiento:** Fomentar la ciencia ciudadana, el periodismo participativo, la co-crea-

ción de conocimiento en comunidades en línea y el reconocimiento y valoración de formas de saber no académicas o tradicionalmente marginadas (por ejemplo, conocimiento indígena, conocimiento local).

- **Superación de las brechas digitales:** No solo la brecha de acceso a la infraestructura (la “primera brecha digital”), sino también la “otra brecha digital” (Luna Pla & Juárez Gámiz, 2007) o “segunda brecha digital” (Hargittai, 2002), que se refiere a las desigualdades en las habilidades, competencias y alfabetizaciones necesarias para utilizar eficazmente las tecnologías digitales, evaluar críticamente la información y participar de manera significativa en la cultura digital. Sin abordar estas brechas de competencias, el mero acceso a la información no se traduce necesariamente en una verdadera democratización del conocimiento.
- **Promoción de la diversidad lingüística y cultural:** Asegurar que el conocimiento digital no esté dominado por unas pocas lenguas o perspectivas culturales, y fomentar la creación y difusión de contenido en una diversidad de idiomas y desde una pluralidad de contextos culturales. El feminismo de datos (D’Ignazio & Klein, 2020) aboga por “abrazar el pluralismo” y “considerar el contexto” como principios para una ciencia de datos más justa, lo cual es extensible a la democratización del saber en general.

La EDI, con sus principios de Distribución Reticular y Ética Epistémica, proporciona un fuerte sustento teórico para el Acceso Abierto y la democratización del saber. Considera que el conocimiento es un bien común que debe circular lo más libremente posible para maximizar sus beneficios sociales y epistémicos, siempre y cuando se aborden las cuestiones de calidad, equidad y responsabilidad.

12.4 La regulación ética y responsable de los sistemas de inteligencia artificial

La Inteligencia Artificial (IA) representa una de las fronteras más transformadoras y, a la vez, más desafiantes para la gobernanza del conocimiento digital. Los sistemas de IA están cada vez más implicados en la producción, el análisis, la validación y la difusión del conocimiento, así como en la toma de decisiones con profundas implicaciones para la vida de las personas. La EDI sostiene que una regulación ética y responsable de la IA no es solo deseable, sino un imperativo urgente.

Desafíos específicos de la regulación de la IA:

- **Rapidez del desarrollo tecnológico:** La IA avanza a un ritmo vertiginoso, lo que dificulta que los marcos regulatorios se mantengan actualizados.
- **Opacidad y complejidad (“Caja Negra”):** Muchos sistemas de IA, especialmente los basados en aprendizaje profundo, son opacos en su funcionamiento interno (Pasquale, 2015), lo que dificulta la comprensión de cómo toman decisiones, la detección de errores o sesgos, y la asignación de responsabilidad.
- **Autonomía y agencia emergente:** A medida que los sistemas de IA se vuelven más autónomos, surgen preguntas complejas sobre su estatus moral y legal, y sobre cómo regular su comportamiento.
- **Impacto transfronterizo:** La IA es una tecnología global, lo que requiere enfoques de gobernanza coordinados a nivel internacional.
- **Riesgos existenciales y distópicos:** Aunque a menudo exagerados, los debates sobre los riesgos a largo plazo de una IA superinteligente también forman parte del panorama de la gobernanza.

Principios para una regulación ética y responsable de la IA: La EDI, en diálogo con pensadores como Shannon Vallor (2016), propone que la regulación de la IA debe estar guiada por un conjunto de principios éticos y epistémicos robustos:

- **Transparencia y explicabilidad (XAI):** Como se discutió en el Capítulo 9, los sistemas de IA, especialmente aquellos utilizados en dominios críticos, deben ser lo más transparentes y explicables posible para permitir el escrutinio, la rendición de cuentas y la confianza.
- **Justicia y equidad:** La regulación debe abordar activamente el problema de los sesgos algorítmicos (Noble, 2018) y asegurar que los sistemas de IA no perpetúen ni amplifiquen la discriminación y la injusticia social.
- **Responsabilidad y rendición de cuentas (Accountability):** Deben establecerse mecanismos claros para determinar quién es responsable (desarrolladores, implementadores, usuarios, propietarios) cuando un sistema de IA causa daño o toma decisiones erróneas.
- **Seguridad y fiabilidad (Safety and Reliability):** Los sistemas de IA deben ser diseñados y probados rigurosamente para asegurar que son seguros, fiables y robustos frente a errores o manipulaciones.
- **Privacidad y protección de datos:** La IA a menudo depende de grandes cantidades de datos, muchos de los cuales pueden ser personales o sensibles. La regulación debe garantizar una protección robusta de la privacidad y el control de los individuos sobre sus datos.
- **Supervisión humana significativa:** Es crucial mantener un grado adecuado de supervisión y control humano sobre los

sistemas de IA, especialmente en decisiones de alto impacto. Esto puede implicar enfoques de “humano en el bucle” (human-in-the-loop), “humano sobre el bucle” (human-on-the-loop) o “humano al mando” (human-in-command).

- **Promoción de tecno-virtudes morales:** Siguiendo a Vallor, la regulación y el diseño de la IA deberían estar orientados a cultivar virtudes tanto en los desarrolladores como en los usuarios, y en los propios sistemas en la medida de lo posible. Esto incluye virtudes como la prudencia (en la evaluación de riesgos y beneficios), la justicia (en la distribución de impactos), la benevolencia (orientación al bien común), la honestidad intelectual (en la representación de las capacidades y limitaciones de la IA), y la sabiduría práctica tecnológica (tecno-phronesis) para navegar las complejidades éticas. Vallor (2016) argumenta que un futuro tecnológico deseable no se logra solo evitando daños, sino cultivando activamente el florecimiento humano a través de tecnologías virtuosas.

Enfoques Regulatorios: La regulación de la IA puede adoptar diversas formas, desde la autorregulación por parte de la industria (a menudo considerada insuficiente), los códigos de conducta y los estándares éticos voluntarios, hasta la legislación vinculante (“hard law”) que establece obligaciones y sanciones. La Unión Europea, con su propuesta de Ley de IA (AI Act), está a la vanguardia en el intento de crear un marco regulatorio comprehensivo basado en niveles de riesgo. Otros países y regiones están explorando diferentes enfoques. La EDI sugiere que una combinación de enfoques, adaptada a los contextos específicos y a los tipos de aplicaciones de IA, será probablemente la más efectiva.

La EDI proporciona un marco para pensar la IA no solo como una herramienta técnica, sino como un agente híbrido que participa

activamente en la producción, validación y gestión del conocimiento, lo que requiere un nuevo tipo de gobernanza epistémica y ética, informada por una comprensión profunda de sus implicaciones y un compromiso con los valores humanos fundamentales.

12.5 Expansión: iniciativas de gobernanza digital y propuestas

La gobernanza del conocimiento digital es un desafío global que ya está siendo abordado, aunque de manera fragmentada y a menudo reactiva, por diversas iniciativas a nivel internacional, regional y nacional. Un análisis comparativo de estas iniciativas, seguido de propuestas concretas articuladas con la EDI, puede ofrecer una hoja de ruta hacia una gobernanza más esclarecida y coherente.

A) Análisis comparativo de iniciativas de gobernanza digital global y regional:

- Nivel Global:
 - o **Organización de las Naciones Unidas (ONU):** A través de diversas agencias como la UNESCO (que ha desarrollado Recomendaciones sobre la Ética de la Inteligencia Artificial), la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones, que trabaja en estándares técnicos) y el Foro de Gobernanza de Internet (IGF, un espacio para el diálogo sobre políticas de Internet). Estas iniciativas suelen centrarse en principios éticos de alto nivel y en la promoción de la cooperación internacional, pero a menudo carecen de mecanismos vinculantes.
 - o **Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE):** Ha sido influyente en la formulación de principios para la IA (por ejemplo, los Principios de IA de la OCDE) y en la promoción de políticas para la economía digital, el flujo de datos y la confianza en la IA. Su enfoque tiende a equilibrar la innovación con la mitigación de riesgos.

- o **Otros Foros:** Iniciativas como la Alianza Global sobre IA (GPAI/PMIA) o el Foro Económico Mundial (WEF) también promueven el diálogo y la colaboración entre gobiernos, industria, academia y sociedad civil sobre la gobernanza de la IA y otras tecnologías digitales.
- o **Desafíos de la gobernanza global:** La principal dificultad radica en la diversidad de intereses nacionales, las diferencias en los sistemas legales y culturales, las tensiones geopolíticas y la falta de mecanismos de aplicación efectivos a nivel global. La soberanía de los estados a menudo choca con la naturaleza transfronteriza de la infoesfera.
- Nivel Regional (Ejemplos Destacados):
 - o **Unión Europea (UE):** La UE ha adoptado un enfoque proactivo y basado en derechos para la regulación digital. El Reglamento General de Protección de Datos (RGPD/GDPR) ha establecido un estándar global para la privacidad de datos. La propuesta de Ley de Inteligencia Artificial (AI Act) busca regular la IA en función de sus niveles de riesgo, prohibiendo ciertas aplicaciones consideradas inaceptables y estableciendo requisitos estrictos para los sistemas de alto riesgo. El Paquete de Servicios Digitales (DSA/DMA) busca regular las grandes plataformas en línea para promover la competencia y combatir el contenido ilegal. El enfoque de la UE tiende a ser más prescriptivo y centrado en la protección de los derechos fundamentales.
 - o **Estados Unidos (EE. UU.):** Tradicionalmente ha tenido un enfoque más sectorial y a menudo impulsado por el mercado y la autorregulación, aunque hay un debate creciente sobre la necesidad de una regulación federal más comprehensiva, especialmente para la IA y la privacidad de datos.

Iniciativas como el Marco de Gestión de Riesgos de IA del NIST (Instituto Nacional de Estándares y Tecnología) y la propuesta de una “Carta de Derechos de la IA” (AI Bill of Rights) de la Casa Blanca buscan establecer principios y guías, pero carecen de la fuerza legal vinculante de las regulaciones europeas.

- o **China:** Ha desarrollado una estrategia nacional de IA muy ambiciosa, acompañada de un marco regulatorio en evolución que combina el fomento de la innovación con un fuerte control estatal. China ha implementado regulaciones sobre algoritmos de recomendación y ética de la IA, a menudo con un énfasis en la estabilidad social y los valores socialistas, lo que puede diferir significativamente de los enfoques occidentales.
- o **América Latina:** La situación es más heterogénea. Algunos países han avanzado en leyes de protección de datos inspiradas en el RGPD europeo, mientras que otros están comenzando a desarrollar estrategias nacionales de IA y a debatir su regulación. Iniciativas como la Alianza Regional para la Digitalización de América Latina y el Caribe buscan promover la cooperación. Sin embargo, persisten desafíos significativos relacionados con las brechas digitales (Luna Pla & Juárez Gámiz, 2007), la falta de recursos y la necesidad de marcos regulatorios adaptados a las realidades locales.
- **Comparación:** Los enfoques de gobernanza digital varían considerablemente en su énfasis (derechos humanos vs. innovación y mercado vs. control estatal), su alcance (comprehensivo vs. sectorial) y sus mecanismos de aplicación. La UE tiende hacia una regulación más “dura” y basada en principios, EE. UU. hacia un modelo más flexible y liderado por la industria (aunque esto está cambiando), y China hacia un

modelo donde el Estado juega un papel central. Existe una tensión global entre la necesidad de estándares comunes para una tecnología inherentemente transfronteriza y el deseo de los estados de mantener su soberanía regulatoria.

B) Propuestas concretas basadas en la edi para una gobernanza

esclarecida: La EDI, con su marco conceptual, puede inspirar propuestas concretas para una gobernanza del conocimiento digital que sea más integral, ética y efectiva:

- Adopción de un enfoque de gobernanza basado en los principios de la EDI:
 - o **Gobernanza de la Hibridación:** Desarrollar marcos legales y éticos que reconozcan la agencia distribuida entre humanos y sistemas de IA, y que establezcan cadenas claras de responsabilidad en los sistemas híbridos. Esto podría implicar la creación de nuevos roles (por ejemplo, “auditores de IA”, “mediadores humano-máquina”) o la adaptación de las doctrinas de responsabilidad existentes.
 - o **Gobernanza para la distribución reticular:** Fomentar políticas que apoyen la diversidad y la resiliencia de las redes de conocimiento, promoviendo la interoperabilidad entre plataformas, el desarrollo de infraestructuras abiertas y la resistencia a la censura y a la fragmentación de la infoesfera (combatir las “splinternets”).
 - o **Gobernanza para la validación múltiple:** Impulsar la investigación y adopción de mecanismos de validación diversos y robustos. Esto incluye la creación de estándares para la trazabilidad algorítmica y la explicabilidad de la IA (XAI), el apoyo a plataformas de consenso distribuido que sean seguras y equitativas, y la promoción del uso responsable de la verificación criptográfica. Las políticas podrían incen-

tivar o incluso requerir ciertos niveles de transparencia y auditabilidad para sistemas algorítmicos de alto impacto.

- o **Gobernanza guiada por la ética epistémica digital:** Todas las políticas de gobernanza digital deben ser evaluadas explícitamente a través de una lente ético-epistémica, considerando su impacto en la justicia, la equidad, la autonomía, la privacidad, la no maleficencia y la beneficencia (Floridi, 2013). Esto implica incorporar principios como el examen del poder y la promoción del pluralismo, y cultivar las “tecno-virtudes morales” (Vallor, 2016) en todos los niveles de la gobernanza.
- Propuestas Institucionales y Regulatorias Específicas:

 - o **Creación de Consejos Nacionales y Supranacionales de Ética Digital:** Órganos independientes y multidisciplinarios con la capacidad de asesorar a los gobiernos, supervisar el desarrollo y la implementación de tecnologías digitales, y promover el debate público sobre sus implicaciones.
 - o **Establecimiento de estándares de auditoría algorítmica:** Desarrollar y hacer cumplir estándares para la auditoría independiente de algoritmos, especialmente aquellos utilizados en sectores críticos o que pueden tener un impacto significativo en los derechos humanos.
 - o **Promoción activa de la soberanía de datos y la alfabetización digital:** Implementar políticas que den a los individuos un mayor control sobre sus datos personales y que inviertan masivamente en programas de alfabetización digital crítica para capacitar a los ciudadanos para navegar la infoesfera de manera segura y reflexiva. Esto es crucial para cerrar la “otra brecha digital” (Luna Pla & Juárez Gámiz, 2007).

- o **Desarrollo de marcos de “debida diligencia epistémica” para plataformas:** Exigir a las grandes plataformas en línea que demuestren que están tomando medidas razonables para mitigar la propagación de desinformación, combatir los sesgos algorítmicos y promover un entorno informativo más saludable, sin caer en la censura excesiva.
- o **Fomento de la investigación y el desarrollo de IA ética por diseño:** Incentivar la creación de sistemas de IA que incorporen principios éticos y de justicia desde las primeras etapas de su diseño (“ethics by design”).
- o **Creación de “sandboxes” regulatorios:** Espacios controlados donde se puedan probar nuevas tecnologías y enfoques regulatorios de manera experimental antes de su implementación a gran escala, permitiendo una gobernanza más adaptativa.
- o **Fortalecimiento de la cooperación internacional:** Dada la naturaleza global de la infoesfera, es esencial fortalecer los mecanismos de cooperación internacional para desarrollar normas y estándares comunes, compartir mejores prácticas y abordar los desafíos transfronterizos de la gobernanza digital.

Una gobernanza esclarecida del conocimiento digital, aeticulada por la EDI, no es una tarea sencilla ni de una sola vez. Requiere un compromiso continuo con la reflexión crítica, el diálogo de múltiples partes interesadas, la adaptación a los cambios tecnológicos y la priorización de los valores humanos fundamentales en la configuración de nuestro futuro digital.

PARTE IV

Divulgación, comprensión pública de la ciencia y participación ciudadana en la era digital integral

Capítulo 13: El panorama actual de la divulgación científica: desafíos y oportunidades

La relación entre la ciencia y el público ha sido históricamente compleja, marcada por periodos de gran optimismo y confianza, pero también por momentos de escepticismo, controversia e incompreensión. En la era digital, esta relación se ha vuelto aún más intrincada. Por un lado, las tecnologías digitales ofrecen oportunidades sin precedentes para la difusión del conocimiento científico a audiencias globales y para la interacción directa entre científicos y ciudadanos. Por otro lado, estos mismos entornos digitales han exacerbado desafíos preexistentes y han creado otros nuevos, desde la proliferación de desinformación científica hasta la fragmentación de la esfera pública en cámaras de eco que dificultan el debate articulado. Este capítulo se propone examinar algunos de los desafíos actuales más significativos para la comprensión pública de la ciencia y la divulgación científica efectiva.

Comenzaremos con una revisión histórica y crítica de los “modelos de déficit”, que durante mucho tiempo dominaron la comunicación de la ciencia. Luego, analizaremos el impacto del entorno digital, con sus oportunidades y sus profundos desafíos como la desinformación, la infodemia y la necesidad de nuevas alfabetizaciones. Posteriormente, exploraremos la persistente brecha entre la comunidad científica y el público general, identificando barreras lingüísticas, culturales y de acceso. Se destacará la relevancia de propuestas como la “comprensión pública de la ciencia desde el Digital StoryTelling” como vía para abordar estas brechas. Finalmente, se subrayará la necesidad imperante de estrategias que fomenten el pensamiento crítico frente a la información científica. Comprender estos obstáculos es un paso esencial para poder diseñar, desde el

marco de la EDI, estrategias de comunicación y participación más efectivas y éticamente responsables.

13.1 Revisión histórica y crítica de los “modelos de déficit” en la comunicación de la ciencia

Durante gran parte del siglo XX, y con una influencia que se extiende hasta nuestros días, el enfoque predominante en la comunicación de la ciencia al público no especializado ha estado anclado en lo que la literatura académica denomina el “**modelo de déficit cognitivo**” o, más comúnmente, “**modelo de déficit**”. Este modelo, como lo analizan críticamente autores como Miguel Alcívar (2015) en su detallada revisión de la historia conceptual de la comunicación pública de la ciencia y la tecnología (CPCT), Brian Wynne (1992) en su seminal trabajo sobre la *incomprensión de la incomprensión*, y Steve Miller (2001) al reflexionar sobre la encrucijada de la comprensión pública de la ciencia, parte de una premisa fundamental y, como veremos, problemática: se asume que existe una brecha fundamental entre el conocimiento científico experto, considerado objetivo y validado, y una supuesta ignorancia o incomprensión por parte del público general. El problema, desde esta perspectiva, reside inequívocamente en el público, en su “déficit” de información, de racionalidad científica o de apreciación por los métodos y logros de la ciencia.

Los supuestos clave del modelo de déficit, a menudo implícitos, pero profundamente arraigados en muchas prácticas de divulgación, son:

1. **El público como “vasija vacía” o ignorante:** Se considera que los ciudadanos carecen de los conocimientos científicos básicos necesarios para comprender los avances de la ciencia o para tomar decisiones informadas sobre temas científico-tecnológicos.

La tarea de la divulgación es, por tanto, “llenar” ese vacío con información factual. Este supuesto niega o minimiza cualquier conocimiento o experiencia previa que el público pueda tener sobre el tema en cuestión.

- 2. La ciencia como un cuerpo de conocimiento objetivo, neutral y acabado:** Se presenta la ciencia como un conjunto de hechos, leyes y teorías bien establecidos, cuya verdad no está sujeta a debate o interpretación una vez que la comunidad científica ha llegado a un consenso. Se tiende a minimizar o ignorar las controversias internas, las incertidumbres inherentes al proceso de investigación, la influencia de factores sociales, culturales o económicos en la producción científica, y la dimensión social y cultural de la construcción del conocimiento científico (Kuhn, 1972).
- 3. La comunicación es lineal, unidireccional y asimétrica:** El flujo de información se concibe como un proceso de arriba hacia abajo, desde los científicos (la fuente autorizada del conocimiento) a través de los comunicadores o divulgadores (meros canales o traductores que deben “simplificar” el mensaje) hacia el público (considerado un receptor pasivo, homogéneo y deficitario). El objetivo principal es la transmisión fiel y simplificada de la información científica, y cualquier fallo en la comunicación se atribuye a una mala “traducción” o a la incapacidad del público para comprender.
- 4. El conocimiento conduce directamente a la aceptación y el apoyo:** Se asume, de manera un tanto ingenua y determinista, que si el público simplemente “entendiera más” de ciencia (es decir, si su déficit de conocimiento se corrigiera), automáticamente desarrollaría actitudes más positivas hacia ella, aceptaría más fácilmente sus conclusiones y apoyaría sin reservas sus aplicaciones tecnológicas. Se cree que la oposición o la controversia

en torno a ciertos temas científicos (como la energía nuclear, los Organismos Modificados Genéticamente (OMG) o las vacunas) se deben fundamentalmente a la ignorancia o a la irracionalidad del público. Como resume Alcívar (2015), este modelo se basa en la “creencia de que una mayor y mejor información y educación científicas de la ciudadanía traerían consigo un mayor apoyo social a la ciencia y la tecnología” (p. 3).

Este modelo ha dado lugar a numerosas iniciativas de “alfabetización científica” (scientific literacy) centradas en la transmisión de contenidos factuales y en la “popularización” de la ciencia, a menudo simplificando en exceso conceptos complejos para un público percibido como incapaz de comprender la jerga o la metodología científica en su forma original. Aunque estas iniciativas pueden haber tenido intenciones loables y, en algunos casos, haber despertado vocaciones científicas o aumentado el conocimiento factual sobre temas específicos, el modelo de déficit como marco general para la comunicación de la ciencia ha sido objeto de una crítica demolidora y sostenida desde los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), la sociología del conocimiento científico (SSK) y los propios estudios de comunicación de la ciencia.

Las principales críticas al modelo de déficit, que la EDI suscribe y busca superar, incluyen:

- **Simplificación excesiva de la relación ciencia-público y de las actitudes públicas:** El modelo ignora la complejidad de las actitudes del público hacia la ciencia y la tecnología. Estas no se basan únicamente en el nivel de conocimiento factual, sino que están profundamente influenciadas por factores como los valores éticos y morales, las creencias religiosas o filosóficas, las experiencias personales y comunitarias, la confianza (o desconfianza) en las instituciones científicas, gubernamentales e

industriales, las percepciones de riesgo y beneficio (que a menudo difieren entre expertos y legos), y los contextos sociales, culturales y políticos específicos en los que se recibe e interpreta la información científica.

- **Desconocimiento y devaluación del “conocimiento local” o “experiencial”:** El modelo de déficit tiende a devaluar o ignorar sistemáticamente otras formas de conocimiento que poseen los ciudadanos (conocimiento local, tradicional, indígena, experiencial, práctico, ético) y que pueden ser altamente relevantes y sofisticadas para la evaluación de temas científico-tecnológicos que les afectan directamente. Brian Wynne (1992), en su ya clásico estudio sobre los ganaderos de ovejas de Cumbria y su respuesta a las directrices científicas tras el accidente nuclear de Chernóbil, demostró de manera contundente cómo el conocimiento local de los ganaderos sobre su entorno, sus animales y las prácticas de pastoreo era crucial para entender la dinámica de la contaminación radiactiva en las colinas, un conocimiento que los expertos científicos inicialmente ignoraron o desestimaron por considerarlo “no científico”. La desconfianza de los granjeros hacia el consejo científico no se debía a su ignorancia de la “ciencia”, sino a la percepción (a menudo justificada) de que los expertos no comprendían sus realidades, sus identidades sociales, sus medios de vida y las implicaciones de las medidas propuestas. Wynne (1992) concluye que lo que a menudo se diagnostica como “incomprensión pública” es, en realidad, una “incomprensión de la incomprensión” por parte de las instituciones científicas, que no logran entender ni valorar las racionalidades y contextos del público.
- **Falta de énfasis en el proceso científico y sus incertidumbres:** Al centrarse en la transmisión de “hechos” científicos como si fueran verdades acabadas y dogmáticas, el modelo de déficit a

menudo no comunica adecuadamente la naturaleza de la ciencia como un proceso de investigación dinámico, con sus incertidumbres inherentes, sus debates internos, sus controversias metodológicas o interpretativas, y su evolución constante a medida que se acumula nueva evidencia. Esta presentación idealizada y a menudo aséptica de la ciencia puede llevar a una visión ingenua de su infalibilidad y, paradójicamente, a una mayor desilusión y desconfianza cuando los “hechos” científicos cambian, son objeto de disputa pública o se revelan como más complejos de lo inicialmente presentado.

- **Ineficacia práctica demostrada:** Numerosos estudios en el campo de la comunicación científica han demostrado que simplemente “dar más información” al público (es decir, intentar “llenar el déficit”) no necesariamente conduce a una mayor aceptación de la ciencia, a un cambio de actitudes o a una resolución de las controversias socio-científicas. A veces, puede incluso tener el efecto contrario, como el de reforzar posiciones preexistentes o generar mayor escepticismo, especialmente si la información se percibe como un intento de persuasión unidireccional, si no aborda las preocupaciones y valores subyacentes del público, o si proviene de fuentes en las que no se confía.
- **Asimetría, paternalismo y falta de diálogo:** El modelo de déficit es inherentemente asimétrico y paternalista. Coloca a los científicos y expertos en una posición de superioridad epistémica incuestionada y al público en un rol pasivo de receptor ignorante que debe ser “educado”. No fomenta el diálogo genuino, la deliberación conjunta ni la participación ciudadana significativa en la definición de las agendas de investigación, en la evaluación de los impactos de las tecnologías o en la toma de decisiones sobre ciencia y tecnología, a pesar de que estas afectan profundamente a la sociedad en su conjunto.

Como alternativa al modelo de déficit, y en respuesta a estas críticas, han surgido en las últimas décadas enfoques más dialógicos, participativos y contextuales en la comunicación de la ciencia. Estos enfoques, a menudo agrupados bajo etiquetas como “Comprensión Pública del Entendimiento Científico” (PUSE, por sus siglas en inglés, en contraposición al PUS o Public Understanding of Science tradicional), o modelos de “engagement” (compromiso), “participación” y “diálogo”, reconocen que la relación entre ciencia y sociedad es una vía de doble (o múltiple) sentido. Consideran que el público no es una masa homogénea e ignorante, sino un conjunto diverso de actores con conocimientos, valores, experiencias y preocupaciones legítimas que deben ser escuchados, respetados e integrados en los procesos de producción y gobernanza del conocimiento científico-tecnológico. Steve Miller (2001), al analizar la “comprensión pública de la ciencia en la encrucijada”, argumenta que esta debe moverse hacia modelos más interactivos y democráticos si quiere recuperar la confianza y la legitimidad. La Epistemología Digital Integral se alinea claramente con esta crítica al modelo de déficit y con la necesidad de estos nuevos enfoques, y busca proporcionar un marco para desarrollar formas más ricas, equitativas y democráticas de interacción entre la ciencia y la sociedad en el complejo entorno digital contemporáneo.

13.2 El entorno digital: oportunidades y desafíos para la comprensión pública de la ciencia (desinformación, infodemia y nuevas alfabetizaciones)

El advenimiento y la consolidación de la era digital han transformado radicalmente el panorama de la divulgación científica y la comprensión pública de la ciencia, presentando un conjunto ambivalente y dinámico de oportunidades sin precedentes y de desafíos formidables. La Epistemología Digital Integral reconoce este en-

torno no como un mero canal adicional para la comunicación, sino como una nueva ecología mediática y epistémica que reconfigura fundamentalmente cómo se produce, circula, consume, interpreta y valida (o invalida) la información científica.

Oportunidades del entorno digital para la divulgación y comprensión de la ciencia:

1. Acceso y alcance global sin precedentes: Internet y las múltiples plataformas digitales han democratizado teóricamente el acceso a una cantidad ingente de información científica. Artículos de investigación (especialmente a través de iniciativas de Acceso Abierto), bases de datos, visualizaciones interactivas, cursos en línea masivos y abiertos (MOOCs), blogs de científicos, pódcast y vídeos explicativos están potencialmente al alcance de cualquier persona con conexión a Internet, superando muchas de las barreras geográficas y, en el caso del contenido de acceso abierto, económicas que limitaban la difusión del conocimiento en épocas anteriores. El alcance potencial de la divulgación científica se ha multiplicado exponencialmente.

2. Interactividad, multimedialidad y nuevos formatos narrativos: A diferencia de la naturaleza predominantemente unidireccional y textual de muchos medios tradicionales de divulgación, los medios digitales permiten una interactividad mucho mayor. Los usuarios pueden comentar en tiempo real, hacer preguntas, participar en debates, compartir contenido, remezclarlo y cocrear nuevo conocimiento. La multimedialidad –la capacidad de integrar texto, imagen fija y en movimiento, audio, animaciones, simulaciones interactivas y entornos virtuales– ofrece nuevas y ricas formas de presentar conceptos científicos complejos de manera más atractiva, intuitiva y comprensible para diversas audiencias (Asinsten, 2013). Las “hiper-

mediaciones" (Scolari, 2008) permiten la creación de entornos de aprendizaje no lineales y exploratorios. Narrativas transmedia (Jenkins, 2006) pueden utilizarse para contar historias científicas complejas a través de múltiples plataformas, fomentando un engagement más profundo.

3. Nuevos canales y diversificación de voces en la divulgación:

Han surgido nuevos géneros y plataformas para la comunicación científica que escapan al control de las instituciones tradicionales. Esto permite una mayor diversidad de voces (incluyendo científicos jóvenes, de grupos subrepresentados, o comunicadores independientes) y de estilos de comunicación, así como la posibilidad de llegar a públicos nicho o segmentados con mensajes adaptados a sus intereses y niveles de conocimiento.

4. Facilitación de la ciencia ciudadana y la participación:

Las plataformas digitales son herramientas cruciales para organizar, coordinar y llevar a cabo proyectos de ciencia ciudadana, donde el público puede participar activamente en diversas etapas del proceso científico. Esta participación puede fomentar un mayor engagement con la ciencia, una mejor comprensión de sus métodos y una sensación de apropiación del conocimiento generado.

5. Comunicación directa científico-público y creación de comunidades:

Los científicos y las instituciones científicas pueden ahora comunicarse directamente con el público a través de blogs, redes sociales o sitios web institucionales, sin la mediación necesaria (y a veces distorsionadora) de los periodistas científicos o los medios de comunicación masivos. Esto puede permitir una comunicación más auténtica, rápida y matizada, así como la creación de comunidades en línea en torno a temas científicos específicos.

Desafíos del entorno digital para la divulgación y comprensión de la ciencia:

1. Desinformación, noticias falsas (“Fake News”) e infodemia

científica: La misma facilidad de creación y publicación que democratiza el acceso a la información también facilita la producción y propagación masiva de desinformación científica, pseudociencia, teorías conspirativas y contenido engañoso. Como demostraron Soroush Vosoughi, Deb Roy y Sinan Aral (2018) en su estudio sobre Twitter, las falsedades, incluidas las relacionadas con la ciencia, tienden a difundirse significativamente más lejos, más rápido, más profundamente y más ampliamente que la información veraz, a menudo porque son más novedosas o evocan emociones más intensas. La “infodemia” –la sobreabundancia de información, tanto precisa como imprecisa, especialmente durante crisis como una pandemia– puede hacer que sea extremadamente difícil para el público discernir fuentes fiables y orientación fidedigna, generando confusión, ansiedad y escepticismo. La “cultura de la propagación” (spreadability) de los medios digitales (Jenkins, Ford, & Green, 2013) puede, en este contexto, amplificar exponencialmente los contenidos problemáticos si no existen contrapesos efectivos y una ciudadanía digitalmente alfabetizada.

2. Cámaras de eco, burbujas de filtro y polarización algorítmica:

Como analizó Pariser (2017), la personalización algorítmica de los feeds de noticias, los resultados de búsqueda y las recomendaciones de contenido en las plataformas digitales puede llevar a que los usuarios queden encerrados en “burbujas de filtro” donde solo ven información que confirma sus creencias preexistentes y están aislados de perspectivas científicas o factuales divergentes. Esto contribuye a la formación de cámaras de eco donde las visiones anticientíficas o pseudocientíficas

se refuerzan mutuamente, haciendo muy difícil que la información científica rigurosa penetre o sea considerada. Estas dinámicas pueden exacerbar la polarización social en torno a temas científicos con implicaciones políticas o valorativas. La “opresión algorítmica” descrita por Noble (2018) también puede influir en la percepción pública de la ciencia al marginar ciertas narrativas científicas o sobrerrepresentar otras de manera sesgada.

3. Crisis de autoridad epistémica, confianza y el rol de los

“influencers”: En un entorno con una multiplicidad abrumadora de fuentes de información, la autoridad de las instituciones científicas tradicionales, los expertos y los medios de comunicación establecidos puede verse erosionada, relativizada o disputada por voces no cualificadas pero carismáticas, con gran número de seguidores en redes sociales, o que apelan a la desconfianza hacia las “élites”. La confianza se convierte en un bien escaso y difícil de construir, y a menudo se deposita en función de la afinidad social o ideológica más que de la competencia epistémica. La ciberpragmática de Yus (2001) analiza cómo se negocia la credibilidad y la identidad en línea, donde las apariencias pueden ser engañosas y donde las estrategias de persuasión pueden ser muy efectivas independientemente de la veracidad del contenido.

4. Brechas digitales y desigualdad en el acceso, uso y beneficios:

A pesar de la aparente democratización, persisten importantes brechas digitales. La “primera brecha” se refiere al acceso desigual a la infraestructura tecnológica (dispositivos, conectividad), pero la “segunda brecha digital” o “la otra brecha digital” (Hargittai, 2002; Luna Pla & Juárez Gámiz, 2007) es aún más insidiosa y se relaciona con las diferencias en las habilidades, competencias y alfabetizaciones necesarias para utilizar

eficazmente las tecnologías digitales, buscar información relevante, evaluar críticamente su calidad y participar de manera significativa en la cultura digital y en el debate científico. Estas brechas a menudo se superponen con desigualdades socioeconómicas, educativas, generacionales y geográficas, lo que significa que no todos los ciudadanos se benefician por igual de las oportunidades del entorno digital para la comprensión de la ciencia.

5. Necesidad de nuevas y múltiples alfabetizaciones: Para navegar este complejo y a menudo engañoso entorno informativo, se requieren nuevas y múltiples alfabetizaciones que vayan más allá de la lectura y escritura tradicionales. La EDI enfatiza la necesidad de una alfabetización digital crítica (que incluya la comprensión de cómo funcionan las plataformas y los algoritmos), una alfabetización mediática (para analizar críticamente los mensajes de los medios), una alfabetización informacional (para encontrar, evaluar y usar la información eficazmente), una alfabetización algorítmica (para comprender el impacto de los algoritmos en lo que vemos y sabemos) y una alfabetización transmedia (Scolari, 2018; Jenkins, 2006) para dar sentido a la información que fluye y se transforma a través de múltiples plataformas y formatos. Sin estas competencias, el ciudadano digital es vulnerable a la manipulación y la desinformación.

6. Superficialidad, fragmentación de la atención y fatiga informativa: La cultura de la inmediatez, la multitarea constante y el diseño de muchas plataformas digitales para la gratificación instantánea y la captura de la atención pueden fomentar una aproximación superficial y fragmentada a la información científica, dificultando la concentración necesaria para la comprensión profunda y la reflexión crítica (Turkle, 2011). Esto puede llevar a una “fatiga informativa” y a una

menor disposición para comprometerse con temas científicos complejos que requieren un esfuerzo cognitivo sostenido.

La Epistemología Digital Integral reconoce esta dualidad inherente al entorno digital. No se trata de demonizar la tecnología, sino de comprender sus dinámicas complejas para poder diseñar estrategias de divulgación, educación y participación que maximicen sus innegables oportunidades (interactividad, alcance, multimedialidad, colaboración) al tiempo que se abordan activamente y se mitigan sus profundos desafíos (desinformación, polarización, brechas, necesidad de nuevas alfabetizaciones). Esto requiere un enfoque reflexivo, crítico y éticamente articulado.

13.3 La brecha persistente entre la comunidad científica y el público general: barreras lingüísticas, culturales y de acceso

A pesar de los avances en la divulgación y las oportunidades que ofrece el entorno digital, persiste una brecha significativa, y en algunos casos creciente, entre la comunidad científica y amplios sectores del público general. Esta brecha no es solo una cuestión de “déficit” de conocimiento, sino que tiene raíces más profundas de naturaleza lingüística, cultural, social y de acceso. Como señala Alcívar (2015), citando a Gregory y Miller, la “ciencia popular” y la “ciencia de los científicos” a menudo parecen habitar mundos diferentes.

- **Barreras lingüísticas y la jerga científica:** La ciencia utiliza un lenguaje técnico y preciso, esencial para la comunicación entre especialistas, pero a menudo impenetrable para los no iniciados. La dificultad de “traducir” este lenguaje a formas comprensibles sin perder rigor es un desafío constante. La “maldición del conocimiento” (el fenómeno por el cual a los expertos les resulta difícil ponerse en el lugar de alguien que no sabe lo que ellos saben) también juega un papel. La ciber-

pragmática de Yus (2001) nos recuerda que la comunicación efectiva depende de un contexto y un código compartidos, y la jerga científica puede crear una barrera insalvable si no se hace un esfuerzo consciente de adaptación. Esta barrera no es solo léxica, sino también sintáctica y retórica, ya que los géneros discursivos de la ciencia (el paper, la conferencia especializada) tienen convenciones muy diferentes a las de la comunicación cotidiana o la divulgación popular.

- **Diferencias en las “culturas epistémicas” y marcos de relevancia:** La comunidad científica opera con una cultura epistémica particular, con sus propias normas de argumentación, validación (revisión por pares, replicación), manejo de la incertidumbre y escepticismo organizado (Merton, 1942). Estas normas no siempre son comprendidas o compartidas por el público, que puede operar desde otros marcos culturales o valorativos. Brian Wynne (1992) argumenta que los “marcos de relevancia” del público –aquello que consideran importante, pertinente y digno de confianza– pueden diferir significativamente de los de los expertos científicos. Por ejemplo, la manera en que la ciencia maneja la probabilidad y la incertidumbre (comunicando rangos, intervalos de confianza, etc.) puede ser malinterpretada por un público que busca certezas absolutas o respuestas directas a sus preocupaciones prácticas.
- **Falta de confianza y percepción de elitismo o intereses ocultos:** En algunos sectores, existe una desconfianza hacia las instituciones científicas, percibidas como elitistas, desconectadas de las preocupaciones cotidianas, o al servicio de intereses económicos (por ejemplo, la industria farmacéutica, la agroindustria) o políticos. Escándalos de fraude científico, aunque minoritarios, o la percepción de conflictos de interés no declarados, pueden erosionar la confianza. Wynne (1992) subraya que

la confianza no es un atributo intrínseco de la ciencia, sino una cualidad relacional que se construye (o se destruye) en la interacción social, y depende de la percepción de que las instituciones son abiertas, responsables, transparentes y respetuosas de los conocimientos y preocupaciones del público.

- **Invisibilidad y estereotipos de los científicos:** Muchos ciudadanos tienen una imagen limitada o estereotipada de quiénes son los científicos y cómo trabajan. La falta de diversidad visible en muchos campos de la ciencia (en términos de género, etnia, origen socioeconómico) puede hacer que ciertos grupos se sientan ajenos a ella o que no se vean representados. La comunicación directa y más “humana” por parte de los científicos, mostrando sus motivaciones, sus dudas y su proceso de trabajo, puede ayudar a romper estos estereotipos y a construir puentes de empatía.
- **Desconexión con las preocupaciones cotidianas y los valores del público:** Si la ciencia se percibe como abstracta, puramente teórica y desconectada de los problemas y aspiraciones de la gente común, es difícil que genere interés o compromiso. Es crucial que la divulgación científica muestre la relevancia de la ciencia para la vida diaria, la salud, el medio ambiente, la economía, la cultura y la sociedad, y que aborde explícitamente las dimensiones éticas y valorativas que a menudo subyacen a las preocupaciones del público. No se trata solo de explicar “qué” se sabe, sino también “por qué” es importante y “cuáles son sus implicaciones”.
- **Barreras estructurales de acceso al conocimiento científico y a la participación:** Como se mencionó, el acceso limitado a publicaciones científicas (paywalls), a datos de investigación o incluso a eventos de divulgación de calidad (por razones geográficas, económicas o de idioma) sigue siendo una barrera importante. La

“otra brecha digital” (Luna Pla & Juárez Gámiz, 2007), referida a la falta de habilidades para encontrar, evaluar y usar la información científica disponible en línea, también contribuye a esta brecha. Además, las oportunidades para una participación ciudadana genuina en la ciencia suelen ser limitadas.

Superar esta brecha requiere un cambio cultural tanto en la comunidad científica (mayor valoración de la comunicación y el engagement con el público, desarrollo de habilidades comunicativas, reconocimiento institucional de estas actividades) como en las estrategias de divulgación (que deben ser más dialógicas, participativas, sensibles al contexto y orientadas a las necesidades e intereses del público).

13.4 La relevancia de la “comprensión pública de la ciencia desde el digital storytelling”

En este contexto de desafíos comunicativos y la necesidad de superar los modelos de déficit, la búsqueda de estrategias innovadoras y efectivas para la comprensión pública de la ciencia se vuelve prioritaria. Una propuesta prometedora, que se alinea con los principios de la EDI y que se explora en profundidad en la investigación que sustenta parte de esta obra (Gallego Torres, 2023c, p. 129, refiriéndose a la propuesta general), es el uso del Digital StoryTelling (DST) o narración digital. Esta técnica ofrece un potencial significativo para superar algunas de las barreras mencionadas y fomentar una conexión más profunda, significativa y bidireccional entre la ciencia y el público.

El Digital StoryTelling combina el antiguo y universal arte de contar historias con las herramientas multimedia y las plataformas de distribución de la era digital. Implica típicamente la creación de narrativas cortas (de 2 a 5 minutos), personales y emotivas que integran

una combinación de imágenes (fijas o en movimiento), voz en off (a menudo la del propio narrador), música y texto para transmitir un mensaje, una experiencia o un conocimiento de manera atractiva y memorable. Aplicado a la ciencia, el DST puede:

- **Humanizar la ciencia y a los científicos:** Las historias pueden centrarse en las experiencias personales de los científicos (sus motivaciones, sus dudas, sus fracasos, sus momentos de “eureka”), presentando la ciencia no como un cuerpo abstracto de conocimiento impersonal, sino como una empresa humana, realizada por personas con pasiones y desafíos. Esto puede ayudar a romper estereotipos y a generar empatía y conexión.
- **Hacer tangibles y comprensibles conceptos científicos abstractos:** Las narrativas pueden utilizar metáforas visuales, analogías cotidianas, ejemplos concretos y un lenguaje accesible para explicar conceptos científicos complejos de una manera más intuitiva y memorable que la exposición puramente factual o técnica. La combinación de lo visual, lo auditivo y lo textual puede apelar a diferentes estilos de aprendizaje.
- **Conectar emocionalmente con la audiencia y fomentar el interés:** Las historias tienen el poder de evocar emociones (curiosidad, asombro, preocupación, esperanza), lo que puede aumentar significativamente el interés, la atención y la retención de la información científica. En un entorno saturado de información, la conexión emocional puede ser clave para que un mensaje científico destaque, resuene y sea recordado.
- **Contextualizar la ciencia y mostrar su relevancia:** Las narrativas pueden situar el conocimiento científico en contextos sociales, culturales, históricos o personales relevantes para la audiencia, mostrando cómo la ciencia impacta la vida de las

personas, cómo se relaciona con sus preocupaciones y valores, y cómo puede contribuir a resolver problemas del mundo real.

- **Fomentar la empatía y la comprensión de múltiples perspectivas:** El DST puede utilizarse para contar historias desde diferentes puntos de vista en torno a una controversia científico-tecnológica o un tema complejo, permitiendo al público explorar diversas perspectivas, comprender las motivaciones y preocupaciones de diferentes actores, y fomentar una apreciación más matizada de la complejidad del tema.
- **Promover la participación y la co-creación de conocimiento (DST Participativo):** El DST no tiene por qué ser un proceso unidireccional donde los expertos cuentan historias al público. Se pueden diseñar proyectos de DST participativo donde los ciudadanos (estudiantes, miembros de comunidades locales, pacientes, etc.) sean capacitados y apoyados para crear sus propias narrativas digitales sobre temas científicos que les preocupan, les interesan o en los que tienen una experiencia directa.

En este proceso, se convierten en productores activos de conocimiento y comunicación, y sus voces y perspectivas pueden enriquecer el diálogo público sobre ciencia. El modelo StudyTelling (Gallego Torres, 2023a) es un ejemplo de cómo este enfoque puede aplicarse en contextos educativos para que los estudiantes se conviertan en narradores de su propio aprendizaje científico.

La relevancia del Digital StoryTelling para la Epistemología Digital Integral radica en su potencial para abordar varios de los desafíos de la comunicación científica y para encarnar algunos de sus principios clave:

- **Superación del modelo de déficit:** Al centrarse en la narrativa, la emoción y la conexión personal, el DST se aleja de la mera

transmisión de hechos y busca un engagement más profundo y significativo con el público.

- **Hibridación epistémica:** El DST participativo permite la integración de conocimientos científicos con saberes locales, experienciales y personales, creando narrativas híbridas que pueden ser más relevantes y resonantes para diversas audiencias.
- **Contextualización y relevancia:** Las historias, por su propia naturaleza, contextualizan la información y la conectan con **experiencias humanas**.
- **Alfabetización multimodal y transmedia:** La creación y el consumo crítico de narrativas digitales fomentan competencias en la producción e interpretación de mensajes que combinen múltiples modos semióticos y que a menudo circulan en entornos transmedia.

Sin embargo, como con cualquier herramienta comunicativa, la efectividad del Digital StoryTelling para la comprensión pública de la ciencia depende de un diseño cuidadoso, una implementación ética (respetando las voces de los narradores, asegurando la precisión cuando se comunican contenidos científicos), y una evaluación crítica de su impacto y sus posibles limitaciones. No es una panacea, pero sí una herramienta poderosa y prometedora dentro de una caja de herramientas más amplia para una comunicación científica más humana, dialógica y efectiva en la era digital.

13.5 La necesidad de estrategias que fomenten el pensamiento crítico frente a la información científica

Finalmente, ante la complejidad del entorno informativo digital, la proliferación de desinformación y los múltiples desafíos para la comprensión pública de la ciencia, una necesidad transversal e ineludible, que la Epistemología Digital Integral sitúa en el centro de

sus preocupaciones educativas y cívicas, es el fomento sistemático y generalizado del pensamiento crítico en la ciudadanía. El pensamiento crítico no es un mero conjunto de habilidades lógicas aisladas, sino una disposición fundamental, una actitud intelectual, una “tecno-virtud” (Vallor, 2016) esencial para navegar la infoesfera de manera autónoma, reflexiva y responsable.

Fomentar el pensamiento crítico frente a la información científica implica desarrollar en los ciudadanos la capacidad y la disposición para:

- **Cuestionar las fuentes, las evidencias y los supuestos:** No aceptar pasivamente la información que se presenta como “científica”, sino preguntar activamente por el origen de las afirmaciones, la fiabilidad y representatividad de las fuentes, la calidad y pertinencia de las evidencias presentadas, los métodos utilizados para obtenerlas, y los supuestos implícitos o los posibles sesgos e intereses que puedan estar influyendo en la presentación de la información.
- **Reconocer argumentos falaces, tácticas de manipulación y retórica engañosa:** Identificar errores lógicos comunes en la argumentación (por ejemplo, generalizaciones apresuradas, falsas dicotomías, apelaciones a la emoción sin base factual, argumentos ad hominem), así como el uso de lenguaje cargado, estadísticas selectivas o imágenes manipuladoras diseñadas para persuadir o engañar más que para informar.
- **Distinguir entre correlación y causalidad, y entre afirmaciones científicas y opiniones:** Comprender que el hecho de que dos fenómenos ocurran juntos no implica necesariamente que uno cause el otro, y ser capaz de diferenciar entre afirmaciones que están respaldadas por evidencia científica robusta, hipótesis que están aún en proceso de investigación, y meras opiniones o especulaciones sin fundamento empírico.

- **Manejar la incertidumbre, la complejidad y la naturaleza provisional del conocimiento científico:** Aceptar que la ciencia a menudo avanza a través de la incertidumbre, que muchas cuestiones complejas no tienen respuestas simples o definitivas, y que el conocimiento científico es, por naturaleza, provisional y sujeto a revisión a medida que emerge nueva evidencia. Ser capaz de tomar decisiones razonables y prudentes en contextos de información incompleta o incierta es una habilidad crucial.
- **Evaluar la relevancia, el contexto y las implicaciones de la información científica:** Considerar si la información científica es relevante para un problema o una decisión particular, cómo se aplica en diferentes contextos (sociales, culturales, éticos), y cuáles son sus posibles implicaciones y consecuencias a corto y largo plazo.
- **Ser consciente de los propios sesgos cognitivos y emocionales:** Reflexionar sobre cómo las propias creencias preexistentes, los valores personales, las emociones y las afiliaciones grupales pueden influir en la forma en que se busca, se interpreta y se evalúa la información científica, y estar dispuesto a revisar las propias posiciones a la luz de nueva evidencia.
- **Participar en el diálogo, el debate constructivo y la deliberación colectiva:** Ser capaz de articular las propias ideas y argumentos de manera clara y respetuosa, escuchar activamente y considerar con apertura mental las perspectivas y evidencias presentadas por otros (incluso si son contrarias a las propias), y participar en discusiones y deliberaciones basadas en la evidencia, la racionalidad y el respeto mutuo, con el objetivo de alcanzar comprensiones más profundas o soluciones más robustas a problemas complejos.

Las estrategias para fomentar el pensamiento crítico en relación con la ciencia son múltiples y deben integrarse en todos los niveles educativos (desde la escuela primaria hasta la educación superior y el aprendizaje a lo largo de la vida) y en las iniciativas de divulgación científica. Estas pueden incluir enfoques pedagógicos basados en la indagación activa, el aprendizaje basado en problemas y proyectos, el análisis crítico de controversias científico-tecnológicas reales y pasadas, la deconstrucción guiada de noticias falsas o campañas de pseudociencia, y la promoción explícita de la alfabetización mediática, informacional y algorítmica. Como argumenta Rómulo Andrés Gallego Torres (2023b) en su trabajo sobre pensamiento crítico en la era digital, se requiere un esfuerzo sistémico y concertado para integrar el desarrollo del pensamiento crítico como un objetivo central de la educación y de la cultura cívica.

Capítulo 14: fundamentos de la epistemología digital integral (EDI) para la divulgación científica

Tras haber examinado en el capítulo anterior los complejos desafíos que enfrenta la comprensión pública de la ciencia en la era digital –desde la persistencia de los modelos de déficit hasta la proliferación de desinformación y las barreras comunicacionales–, este capítulo se propone explorar cómo la Epistemología Digital Integral (EDI) puede ofrecer fundamentos teóricos y prácticos para una **divulgación científica innovadora, más inclusiva, dialógica y efectiva**. Si la ciencia es una empresa crucial para el desarrollo social y el bienestar humano, su comunicación no puede reducirse a una mera transmisión de resultados; debe concebirse como un proceso de construcción de significado compartido, de fomento del pensamiento crítico y de capacitación para la participación ciudadana.

La EDI, con su énfasis en la coconstitución del conocimiento, la naturaleza reticular de la información y la necesidad de validación

múltiple y contextualizada proporciona un marco para reimaginar la divulgación científica más allá de los enfoques tradicionales, aprovechando el potencial de los entornos digitales para crear nuevas formas de encuentro entre la ciencia y la sociedad. Este capítulo desarrollará los principios conceptuales de la EDI aplicados a la divulgación, analizará cómo se contraponen a los modelos tradicionales y explorará el rol transformador de las narrativas digitales y transmedia.

14.1 Desarrollo conceptual de la Epistemología Digital Integral (EDI) aplicada a la divulgación científica

La aplicación de la Epistemología Digital Integral a la divulgación científica implica repensar las premisas fundamentales sobre qué conocimiento se comunica, cómo se valida en el diálogo público y cómo se conecta con las audiencias. Se proponen tres pilares conceptuales derivados de los principios generales de la EDI, adaptados y reenfocados para el ámbito de la comunicación de la ciencia:

14.1.1 Hibridación epistémica: integrando conocimientos científicos formales con saberes experienciales y locales

El Principio de Hibridación Epistémica de la EDI, que reconoce que el conocimiento emerge de la coconstitución entre agentes humanos, artefactos tecnológicos y sistemas algorítmicos, adquiere una significación particular en la divulgación científica. Aplicado a este campo, la hibridación epistémica aboga por ir más allá de la concepción de la ciencia como un cuerpo de conocimiento monolítico y autosuficiente, generado exclusivamente por expertos dentro de instituciones académicas, para abrirse a la integración y el diálogo con otras formas de saber: los conocimientos experienciales de los pacientes en el ámbito de la salud, los saberes locales de las comunidades sobre su entorno (como los ganaderos de Wynne, 1992), el conocimiento

práctico de los profesionales en diversos campos, e incluso las perspectivas éticas y valorativas que los ciudadanos aportan al debate sobre las implicaciones de la ciencia y la tecnología.

Esto no implica un relativismo donde todas las afirmaciones tengan el mismo peso epistémico, ni una negación del rigor y los métodos específicos de la ciencia. Significa, más bien, reconocer que:

- El conocimiento científico formal a menudo se enriquece y se vuelve más relevante cuando se pone en diálogo con otros saberes. Los conocimientos locales pueden ofrecer insights que la ciencia formal ha pasado por alto o pueden ayudar a adaptar las soluciones científicas a contextos específicos. Las experiencias de los pacientes pueden proporcionar una comprensión más profunda del impacto de las enfermedades y los tratamientos.
- La comprensión pública de la ciencia mejora cuando se conecta con los marcos de referencia y las experiencias previas del público. En lugar de asumir un “déficit” que hay que llenar, se parte de lo que la gente ya sabe, cree y valora, y se busca construir puentes.
- La “traducción” del conocimiento científico para audiencias no expertas es, en sí misma, un proceso de hibridación. Implica recontextualizar, usar metáforas, analogías y narrativas que resuenen con la cultura y la experiencia del público, lo que inevitablemente transforma la presentación (y a veces la percepción) del conocimiento original.

La hibridación epistémica en la divulgación puede tomar formas como proyectos de investigación participativa donde científicos y ciudadanos colaboran desde el diseño hasta la comunicación de resultados; la creación de materiales de divulgación que incorporen

testimonios y narrativas personales junto con explicaciones científicas; o el diseño de foros de diálogo donde diferentes tipos de conocimiento puedan interactuar y enriquecerse mutuamente. Como señalan D'Ignazio y Klein (2020) desde la perspectiva del feminismo de datos, “abrazar el pluralismo” y “elevar la emoción y la corporalidad” (p. 21-22) son principios que pueden llevar a una ciencia de datos (y, por extensión, a una comunicación científica) más inclusiva y justa, reconociendo la validez de múltiples formas de conocer y experimentar el mundo.

14.1.2 Validación Múltiple: reconociendo diversas formas de evidencia en el diálogo público sobre ciencia

El Principio de Validación Múltiple de la EDI, que propone la necesidad de diversos mecanismos y estándares para la justificación del conocimiento en entornos digitales, también es fundamental para una divulgación científica que busque generar confianza y comprensión genuinas. Si el conocimiento científico formal se valida principalmente a través de la revisión por pares y la replicación experimental dentro de la comunidad científica, en el diálogo público sobre ciencia entran en juego otras formas de “evidencia” y criterios de validación que el público considera pertinentes.

La EDI sugiere que una comunicación científica efectiva debe:

- Ser transparente sobre los procesos de validación científica: Explicar no solo los “hechos” científicos, sino también cómo se llegó a ellos, qué métodos se utilizaron, cuáles son las incertidumbres y los debates abiertos, y cómo funciona el proceso de revisión y corrección en la ciencia. Esto puede ayudar a construir una confianza más robusta que la basada en una imagen de infalibilidad.

- Reconocer y abordar las formas de evidencia que el público valora: Las personas a menudo evalúan la información científica no solo en función de su coherencia lógica o su respaldo empírico (tal como lo entienden los científicos), sino también en función de su consistencia con sus propias experiencias, sus valores, la credibilidad percibida de la fuente (que puede estar influenciada por factores pragmáticos y sociales, como analiza Yus (2001) para la comunicación en línea), y el testimonio de personas en quienes confían. Una divulgación efectiva no puede ignorar estas otras “evidencias”, sino que debe dialogar con ellas, mostrando cómo el conocimiento científico se relaciona (o a veces entra en tensión) con ellas.
- Utilizar la validación social y comunitaria de manera responsable: Las plataformas digitales facilitan la validación social (a través de “me gusta”, comentarios, comparticiones). Si bien esto puede ser un indicador de interés o resonancia, no es necesariamente un indicador de veracidad. La divulgación científica puede aprovechar estos mecanismos para la difusión, pero también debe fomentar una cultura de validación crítica dentro de las comunidades en línea, promoviendo el debate articulado y la corrección de errores.
- Explorar nuevos mecanismos de validación en el contexto digital: La trazabilidad de las fuentes (¿de dónde viene esta información?), la posibilidad de verificar ciertos datos a través de herramientas digitales, o incluso la reputación construida en comunidades de práctica en línea, pueden ser formas emergentes de validación que complementen a las tradicionales.

La clave de la validación múltiple en la divulgación no es rebajar los estándares de rigor científico, sino ampliar la comprensión de los múltiples factores que influyen en cómo el público atribuye credibi-

lidad y significado a la información científica, y diseñar estrategias de comunicación que sean sensibles a esta complejidad.

14.1.3 Contextualización Radical: anclaje de la información científica en los contextos socioculturales de las audiencias

Un tercer pilar conceptual de la EDI para la divulgación es la contextualización radical. Esto significa que la información científica no debe presentarse como un conjunto de hechos abstractos y descontextualizados, sino que debe ser anclada de manera profunda y significativa en los contextos socioculturales, históricos, económicos, políticos y personales de las audiencias a las que se dirige. Esta es una respuesta directa a las críticas al modelo de déficit, que a menudo presenta la ciencia como universal y libre de contexto, ignorando cómo es interpretada y utilizada por personas reales en situaciones reales.

La contextualización radical implica:

- Conocer a la audiencia: Entender sus conocimientos previos, sus valores, sus preocupaciones, sus lenguajes, sus marcos culturales de referencia y los problemas que consideran relevantes. Esto requiere investigación de audiencias y una actitud de escucha activa.
- Relevancia local y personal: Conectar la ciencia con las realidades cotidianas y las preocupaciones inmediatas del público. Mostrar cómo un avance científico puede afectar su salud, su comunidad, su trabajo, su entorno o sus decisiones personales.
- Consideración de las dimensiones sociales y éticas: No limitarse a explicar “cómo funciona” la ciencia, sino también discutir “para qué sirve”, “quién se beneficia”, “quién podría ser perjudicado”, y cuáles son las implicaciones éticas, sociales y políti-

cas de los desarrollos científico-tecnológicos. D'Ignazio & Klein (2020) insiste en que “el contexto es clave” (p. 22) y que los datos (y la ciencia en general) deben entenderse dentro de las estructuras de poder y las historias que los moldean.

- Narrativas culturalmente resonantes: Utilizar historias, ejemplos, metáforas y formas de comunicación que sean significativas y culturalmente apropiadas para la audiencia específica. La semiosfera de Lotman (1996) nos enseña que la comunicación siempre ocurre dentro de un espacio cultural compartido (o disputado) de significados.
- Abordar la historia y la sociología de la ciencia: Mostrar que la ciencia es una actividad humana, con su propia historia, sus controversias, sus errores y sus sesgos, puede ayudar a desmitificarla y a hacerla más accesible y creíble que una presentación idealizada de progreso lineal e infalible.

La contextualización radical busca hacer que la ciencia sea no solo comprensible, sino también significativa y relevante para el público, fomentando un engagement que vaya más allá del interés superficial para promover una verdadera apropiación crítica y una capacidad de acción informada.

14.2 La EDI frente a los modelos tradicionales: hacia un modelo dialógico y participativo

La aplicación de estos principios de la EDI –Hibridación Epistémica, Validación Múltiple y Contextualización Radical– a la divulgación científica representa una superación fundamental de los modelos de déficit y de transmisión unidireccional que han dominado históricamente el campo. La EDI aboga por un modelo de comunicación científica que sea intrínsecamente dialógico, participativo y centrado en la coconstrucción de significado.

- Del monólogo al diálogo: En lugar de una transmisión de arriba hacia abajo desde el experto al lego, la EDI promueve un diálogo bidireccional (o multidireccional) donde se valora la escucha activa de las perspectivas, preocupaciones y conocimientos del público. Se busca crear espacios (tanto físicos como digitales) para la conversación, el debate y la deliberación conjunta sobre temas científico-tecnológicos. La ciberpragmática (Yus, 2001) puede ofrecer herramientas para analizar y mejorar la calidad de estos diálogos en línea.
- De la recepción pasiva a la participación: El público no es visto como un mero receptor de información, sino como un participante activo en el proceso de comunicación y, potencialmente, en la coproducción de conocimiento. Se busca fomentar la agencia epistémica de los ciudadanos, su capacidad para hacer preguntas, buscar respuestas, evaluar información y contribuir con sus propios insights.
- De la simplificación a la complejidad compartida: Si bien la claridad es esencial, la EDI es escéptica ante la simplificación excesiva que puede distorsionar la naturaleza de la ciencia. Prefiere estrategias que ayuden al público a comprender y a navegar la complejidad inherente a muchos temas científicos, incluyendo sus incertidumbres y controversias. Esto implica un respeto por la inteligencia del público y su capacidad para comprometerse con ideas complejas si se presentan de manera adecuada y relevante.
- Del conocimiento como producto al conocimiento como proceso: En lugar de centrarse únicamente en los “hechos” o resultados finales de la ciencia, la EDI aboga por comunicar también el proceso de investigación científica: cómo se formulan las preguntas, cómo se diseñan los experimentos, cómo se interpretan los datos, cómo se revisan y debaten los hallazgos, y

cómo evoluciona el conocimiento. Esto puede ayudar a construir una comprensión más realista y robusta de la ciencia.

- De la autoridad centralizada a la credibilidad construida en red: Si bien el conocimiento experto sigue siendo crucial, la credibilidad en el entorno digital se construye cada vez más a través de redes de confianza, recomendaciones de pares y la percepción de autenticidad y transparencia. La EDI explora cómo los científicos y las instituciones pueden construir esta credibilidad en diálogo con el público.

Este modelo dialógico y participativo no es más fácil de implementar que el modelo de déficit; de hecho, requiere más esfuerzo, más habilidades comunicativas y una mayor apertura por parte de la comunidad científica. Sin embargo, la EDI sostiene que es un modelo más ético, más efectivo a largo plazo y más adecuado para una sociedad democrática que busca tomar decisiones informadas sobre temas complejos donde la ciencia y la tecnología juegan un papel central.

14.3 El rol de las narrativas digitales y en la articulación de la EDI para la divulgación

Para traducir los principios de la EDI en estrategias concretas de divulgación científica, las narrativas digitales y, más específicamente, las narrativas transmedia (Jenkins, 2003, 2006) ofrecen un potencial extraordinario. Como se ha explorado en la propuesta del modelo StudyTelling (Gallego Torres, 2023a, 2023c; Tesis: Marco Teórico 2.3.3, p. 50), la narración es una forma fundamental en que los humanos dan sentido al mundo, comparten experiencias y construyen conocimiento.

Narrativas Digitales (Digital StoryTelling - DST): Como se introdujo en el capítulo anterior, el DST combina la narración personal con

herramientas multimedia. En la divulgación científica, esto puede implicar:

- Historias de descubrimiento: Científicos que narran su proceso de investigación, sus desafíos y sus momentos de “eureka”.
- Historias de impacto: Personas que cuentan cómo la ciencia o una tecnología particular ha afectado sus vidas.
- Explicaciones narrativizadas: Conceptos científicos complejos presentados a través de historias, personajes y tramas que los hacen más accesibles y memorables.
- DST Participativo: Proyectos donde miembros del público crean sus propias narrativas digitales sobre temas científicos, como se propone en la aplicación del StudyTelling a la comprensión pública de la ciencia. Esto fomenta la hibridación epistémica (integrando la experiencia personal con la información científica) y la agencia del ciudadano como productor de conocimiento.

Narrativas Transmedia: Las narrativas transmedia, según Henry Jenkins (2006), son historias que se despliegan a través de múltiples plataformas mediáticas, donde cada plataforma hace una contribución única y valiosa al conjunto del universo narrativo. Aplicado a la ciencia, esto podría significar:

- Universo narrativo científico: Crear un “mundo” en torno a un tema científico complejo (por ejemplo, el cambio climático, la exploración espacial, el cerebro humano) que se explore a través de diferentes medios: un documental interactivo, un videojuego educativo (Scolari, 2013, sobre Homo Videoludens), una serie de Podcast con entrevistas a expertos, un foro en línea para la discusión y la cocreación de contenidos por parte de la audiencia, cómics, exposiciones en museos, etc.

- Participación de la audiencia (“Cultura Participativa”): Las narrativas transmedia a menudo invitan a la audiencia a participar activamente, no solo consumiendo, sino también contribuyendo, remezclando y expandiendo el universo narrativo (Jenkins, 2009a). En la divulgación científica, esto podría traducirse en proyectos donde el público recopila datos (ciencia ciudadana), crea sus propias visualizaciones o explicaciones, o participa en debates y deliberaciones que forman parte de la “historia” más amplia.
- “Propagabilidad” del contenido científico (“Spreadable Media”): Diseñar contenidos científicos que sean intrínsecamente “propagables” (Jenkins, Ford, & Green, 2013), es decir, que los usuarios quieran compartir y discutir en sus propias redes, adaptándolos y dándoles nuevos significados en el proceso. Esto se alinea con el Principio de Distribución Reticular de la EDI.

El StudyTelling como articulador de la EDI en la divulgación científica: El modelo StudyTelling (Gallego Torres, 2023a, 2023c) puede ser visto como una forma específica de aplicar los principios de la EDI y las potencialidades de las narrativas digitales y transmedia a la comunicación de la ciencia. Al proponer que los estudiantes (o ciudadanos) investiguen un tema científico y luego creen y compartan una “narrativa de estudio” digital y multimodal sobre su proceso de aprendizaje y sus hallazgos, el StudyTelling:

- Fomenta la hibridación epistémica: Los participantes integran información científica formal con sus propias preguntas, intereses, experiencias y formas creativas de expresión.
- Promueve la distribución reticular: Las narrativas se crean a menudo en nodos colaborativos y se comparten en ecosistemas digitales, contribuyendo a una inteligencia colectiva.

- Implica formas de validación múltiple: A través de la investigación, la retroalimentación de pares y docentes/facilitadores, y la posible exposición a audiencias más amplias.
- Desarrolla alfabetizaciones múltiples: Incluyendo la digital, la mediática, la informacional y la transmedia (Scolari, 2018).
- Contextualiza radicalmente la ciencia: Al permitir que los participantes exploren temas científicos que son relevantes para ellos y los comuniquen de maneras que resuenen con sus propias comunidades.

Finalmente, la EDI ofrece un marco robusto para repensar la divulgación científica en la era digital. Al moverse más allá de los modelos de déficit y abrazar la hibridación epistémica, la validación múltiple y la contextualización radical, y al aprovechar el poder de las narrativas digitales y transmedia (como se ejemplifica en el StudyTelling), podemos aspirar a una comunicación científica que sea no solo más efectiva para transmitir información, sino también más inclusiva, dialógica, participativa y empoderadora, contribuyendo así a una cultura científica más vibrante y democrática.

Capítulo 15: StudyTelling y EDI en acción: fomentando la participación ciudadana en la ciencia

Los capítulos anteriores de esta Parte IV han explorado los desafíos actuales en la comprensión pública de la ciencia (Capítulo 13) y han presentado los fundamentos de la Epistemología Digital Integral (EDI) aplicados a la divulgación científica innovadora (Capítulo 14). Hemos argumentado la necesidad de superar los modelos de déficit y de adoptar enfoques más dialógicos, participativos y contextualmente sensibles, aprovechando el potencial de las narrativas digitales y transmedia. Este capítulo da un paso más allá: se centra en cómo la EDI, y en particular un modelo pedagógico y comunica-

tivo como el **StudyTelling**, pueden no solo mejorar la comprensión pública de la ciencia, sino también fomentar una **participación ciudadana activa y significativa en la empresa científica misma**.

Exploraremos el tránsito de la mera comprensión a la implicación activa, analizando la ciencia ciudadana y otras formas de investigación participativa. Detallaremos cómo los componentes del **StudyTelling** pueden adaptarse y aplicarse para diseñar y facilitar proyectos de ciencia ciudadana y comunicación participativa, tomando como referencia las fases y estrategias descritas en la investigación doctoral sobre este modelo. Finalmente, reflexionaremos sobre el rol crucial del comunicador científico y del educador como facilitadores en estos modelos que buscan democratizar la ciencia y fortalecer la relación entre ciencia y sociedad.

15.1 De la comprensión a la participación: ciencia ciudadana y otras formas de implicación pública

Tradicionalmente, la relación del público con la ciencia ha sido concebida, en el mejor de los casos, como una de apreciación o comprensión de los resultados científicos generados por expertos. Sin embargo, en las últimas décadas, ha emergido con creciente fuerza un movimiento que busca una implicación mucho más activa de los ciudadanos en el propio proceso de investigación científica. Este movimiento abarca diversas modalidades, siendo la **ciencia ciudadana** (*citizen science*) una de las más prominentes, pero también incluye la **investigación participativa basada en la comunidad** (community-based participatory research - CBPR), la **coinvestigación** y otras formas de colaboración entre científicos profesionales y no profesionales. Estos enfoques representan un alejamiento significativo de la comunicación unidireccional y se alinean con los principios de la EDI que abogan por la hibridación de saberes y la distribución reticular del conocimiento.

La **ciencia ciudadana** se refiere, en términos generales, a la participación del público en la investigación científica, ya sea a través de la recolección de datos, su análisis, la formulación de preguntas de investigación o incluso el diseño de proyectos. Los proyectos de ciencia ciudadana pueden abarcar una amplia gama de disciplinas, desde la astronomía (por ejemplo, clasificación de galaxias como en Galaxy Zoo) y la biología (seguimiento de aves como en eBird, identificación de especies, monitoreo de la calidad del agua) hasta la ecología, la salud pública e incluso las humanidades digitales (transcripción de manuscritos históricos, por ejemplo). Las tecnologías digitales (aplicaciones móviles para la recolección de datos geolocalizados, plataformas en línea para la coordinación de voluntarios y el análisis colaborativo, sensores de bajo costo) han sido un catalizador fundamental para la expansión y la diversificación de la ciencia ciudadana, facilitando la participación a gran escala y la gestión de grandes volúmenes de datos.

Más allá de la ciencia ciudadana, donde a menudo los ciudadanos contribuyen a proyectos diseñados por científicos, otras formas de implicación pública buscan una colaboración aún más profunda y equitativa:

- **Investigación participativa basada en la comunidad (CBPR):** En este enfoque, los miembros de una comunidad (por ejemplo, residentes de un barrio afectado por contaminación, pacientes con una determinada enfermedad) y los investigadores colaboran como socios iguales en todas las fases del proceso de investigación. El problema de investigación surge de las preocupaciones y necesidades de la propia comunidad, y los miembros de la comunidad participan activamente en el diseño del estudio, la recolección y análisis de datos, la interpretación de los resultados y, crucialmente, en la diseminación

y aplicación de los hallazgos para generar un cambio o beneficio tangible para la comunidad. La CBPR es común en campos como la salud pública, la justicia ambiental y el desarrollo comunitario, y se alinea con los principios de justicia epistémica y contextualización radical de la EDI.

- **Coinvestigación o investigación colaborativa:** Implica una asociación estrecha y sostenida entre investigadores académicos y actores no académicos (por ejemplo, profesionales de un sector, miembros de organizaciones de la sociedad civil, activistas, artistas) para generar conocimiento que sea relevante, útil y accionable para todos los involucrados. Se busca integrar diferentes tipos de conocimiento y perspectivas desde el inicio del proceso.

Estos enfoques participativos se alejan radicalmente del modelo de déficit y de la concepción de la ciencia como una actividad exclusiva de expertos. Se basan en la premisa de que:

- **Los ciudadanos pueden hacer contribuciones valiosas al conocimiento científico:** Aportando datos a gran escala, observaciones detalladas, conocimientos locales o experienciales (Wynne, 1992), perspectivas éticas y sociales, y habilidades diversas que los científicos profesionales pueden no poseer o no tener la capacidad de movilizar.
- **La participación en la ciencia puede aumentar la comprensión pública y la alfabetización científica:** Al involucrarse directamente en el proceso de investigación –haciendo preguntas, recolectando datos, analizándolos, discutiendo resultados– los ciudadanos pueden desarrollar una apreciación más profunda y matizada de los métodos, las incertidumbres, los desafíos y la naturaleza de la empresa científica, superando la visión simplista de la ciencia como un conjunto de “hechos”

acabados. Como argumenta Alcívar (2015), el modelo de “participación pública” busca precisamente este involucramiento activo.

- **La ciencia puede volverse más relevante y socialmente responsable:** Al abordar problemas identificados por las propias comunidades y al involucrar a los ciudadanos en la búsqueda de soluciones, la ciencia puede orientarse mejor hacia las necesidades y valores sociales, y sus resultados pueden tener una mayor aplicabilidad y legitimidad.
- **La participación puede fomentar la confianza y la legitimidad de la ciencia:** Cuando los ciudadanos son parte del proceso, cuando sus voces son escuchadas y sus contribuciones valoradas, es más probable que confíen en los resultados y apoyen la empresa científica, en lugar de verla como algo ajeno o impuesto (Miller, 2001).
- **La implicación ciudadana puede fortalecer la democracia y la toma de decisiones informadas:** En una sociedad donde muchas decisiones políticas y sociales tienen un componente científico-tecnológico, la participación ciudadana en la ciencia puede capacitar a los individuos y a las comunidades para participar de manera más informada y crítica en los debates públicos y en la gobernanza de la ciencia y la tecnología.

La Epistemología Digital Integral, con su énfasis en la coconstitución del saber (Hibridación Epistémica) y la valoración de múltiples formas de conocimiento y validación (Validación Múltiple), ofrece un marco conceptual ideal para fundamentar y guiar estas formas de implicación pública en la ciencia. El objetivo no es solo que el público “comprenda” la ciencia, sino que se sienta parte de ella y con capacidad de contribuir a ella.

15.2 Aplicando componentes de StudyTelling al contexto de la ciencia ciudadana y la comunicación participativa

El modelo pedagógico y comunicativo **StudyTelling** (Gallego Torres, R. A, 2023a), cuyos fundamentos se exploraron en el Capítulo 11 como un enfoque articulado por la EDI para la educación, ofrece un conjunto de componentes, fases y estrategias que pueden adaptarse y aplicarse de manera fructífera para diseñar, facilitar y comunicar proyectos de ciencia ciudadana y otras formas de investigación participativa. Si el StudyTelling original se centra en que los estudiantes narren su proceso de aprendizaje y cocreen conocimiento en ecosistemas digitales, su aplicación a la ciencia ciudadana buscaría que los ciudadanos-científicos (y los propios científicos profesionales involucrados en la colaboración) narren el proceso de investigación colaborativa, sus hallazgos, sus desafíos, sus reflexiones y el impacto de su participación, utilizando herramientas digitales y multimodales para comunicar estos procesos y resultados a diversas audiencias.

Tomando como referencia las fases y componentes del modelo StudyTelling, tal como se detallan en la investigación doctoral que lo sustenta (Gallego Torres, 2023a, especialmente las secciones 6.1 “Conformación de Nodos Temáticos y PLEs”, p. 109; 6.2 “Investigación y Producción de Contenidos. Curación de Contenidos”, p. 110; y 6.6 “Ecosistema Digital de Aprendizaje y Socialización”, p. 113), podemos esbozar su aplicación al contexto de la ciencia ciudadana y la comunicación científica participativa:

15.2.1 Formación de nodos temáticos en torno a problemáticas científicas (Adaptación de StudyTelling 6.1)

En lugar de temas puramente académicos o curriculares, los “nodos” en un contexto de ciencia ciudadana se formarían en torno a

problemáticas científico-tecnológicas o sociales de interés o preocupación para una comunidad específica, o en torno a proyectos de ciencia ciudadana ya existentes (por ejemplo, monitoreo ambiental, salud comunitaria, conservación de la biodiversidad) o por crearse.

- **Identificación participativa de problemas y objetivos:** Los temas de investigación o los objetivos del proyecto no serían impuestos unilateralmente por los científicos, sino que surgirían, en la medida de lo posible, de las necesidades, intereses o preocupaciones de la comunidad (especialmente en modelos de CBPR) o de áreas donde la contribución ciudadana es particularmente valiosa y factible. Esto asegura la relevancia local, la motivación intrínseca de los participantes y una mayor probabilidad de que los resultados sean utilizados.
- **Creación de nodos de colaboración ciudadano-científica:** Pequeños grupos de ciudadanos, idealmente con la facilitación o colaboración de científicos, comunicadores o educadores, se organizarían en “nodos de indagación” o “nodos de acción científica” para abordar un aspecto específico del problema o del proyecto. Estos nodos podrían ser locales (un grupo vecinal monitoreando la calidad del aire en su barrio) o virtuales (una comunidad en línea de voluntarios clasificando imágenes astronómicas o transcribiendo datos históricos), aprovechando las redes digitales para la coordinación.
- **Diversidad e inclusión en los nodos:** Se buscaría activamente la inclusión de participantes con diversos perfiles, conocimientos, habilidades y experiencias, reconociendo que esta diversidad puede enriquecer el proceso de investigación y la interpretación de los resultados, en línea con D'Ignazio y Klein (2020) que abogan por “abrazar el pluralismo”.

15.2.2 Creación de “Entornos Personales de Indagación Científica”

Siguiendo la lógica de los Entornos Personales de Aprendizaje (PLEs) del StudyTelling, cada nodo (y cada participante dentro del nodo) desarrollaría su propio “Entorno Personal de Indagación Científica” (EPIC).

- **Herramientas y recursos adaptados:** Un EPIC integraría las herramientas digitales y los recursos necesarios para la tarea científica específica del nodo: aplicaciones móviles para la recolección de datos en campo, acceso a bases de datos científicas o repositorios de información, software de análisis de datos (posiblemente simplificado o con interfaces amigables), plataformas de comunicación y colaboración para el trabajo en equipo (foros, wikis, chats, videoconferencias), herramientas para la visualización de datos, y recursos para la creación de narrativas digitales.
- **Andamiaje y capacitación:** Los científicos o facilitadores proporcionarían el andamiaje (scaffolding) necesario para que los ciudadanos puedan utilizar estas herramientas y comprender los protocolos de investigación, ofreciendo capacitación y apoyo técnico y metodológico continuo.

15.2.3 curación y análisis colaborativo de datos científicos por ciudadanos

Una vez establecidos los nodos y los EPIC, los ciudadanos participarían activamente en la recolección, curación y, en muchos casos, el análisis preliminar de los datos científicos.

- **Recolección de datos rigurosa y ética:** Los participantes serían capacitados en los protocolos de recolección de datos para asegurar su calidad y fiabilidad. Se discutirían y aplicarían principios éticos relacionados con la recolección de datos (privacidad, consentimiento articulado si aplica, impacto ambiental, etc.).

- **Curación colaborativa:** Los datos recolectados podrían ser compartidos dentro del nodo o en una plataforma más amplia, donde otros participantes (ciudadanos o científicos) podrían ayudar a validarlos, limpiarlos, etiquetarlos o clasificarlos. Este proceso de curación colaborativa puede mejorar la calidad de los datos y fomentar un sentido de propiedad colectiva.
- **Análisis interpretativo y dialógico:** Aunque el análisis estadístico complejo pueda requerir la intervención de expertos, los ciudadanos pueden participar significativamente en el análisis interpretativo de los datos, aportando sus conocimientos contextuales y sus perspectivas para dar sentido a los patrones encontrados. Se pueden organizar talleres o foros (presenciales o en línea) para discutir los datos, generar hipótesis y coconstruir interpretaciones, en un proceso que encarna la hibridación epistémica.

15.2.4 Producción de narrativas digitales ciudadanas sobre hallazgos científicos

Un componente distintivo del StudyTelling es la producción de narrativas. En el contexto de la ciencia ciudadana, esto se traduciría en la creación de “narrativas científicas ciudadanas” o “narrativas de indagación comunitaria”.

- **Contar la historia de la investigación:** Los nodos de ciudadanos-científicos documentarían y comunicarían no solo los “resultados” de su investigación, sino también el proceso: las preguntas que se plantearon, los métodos que utilizaron, los desafíos que enfrentaron, los debates que tuvieron, lo que aprendieron en el camino y cómo los hallazgos se relacionan con su comunidad o sus preocupaciones.
- **Formatos multimodales y transmedia:** Estas narrativas adoptarían formatos digitales y multimodales (vídeos cortos, pódcast, blogs con imágenes y datos visualizados, mapas in-

teractivos, exposiciones virtuales, cómics digitales, etc.), utilizando las herramientas y lenguajes que sean más apropiados para la audiencia y el mensaje. Se podría incluso pensar en narrativas transmedia (Jenkins, 2006) que se despliegan a través de múltiples plataformas para alcanzar a diferentes públicos y fomentar una mayor participación.

- **Audiencias auténticas y disseminación en el ecosistema digital:** Las narrativas se diseñarían para ser compartidas con audiencias auténticas: otros miembros de la comunidad, responsables políticos locales, otras comunidades de ciencia ciudadana, o el público general a través de redes sociales, sitios web del proyecto, o plataformas de divulgación. Esta disseminación (Gallego Torres, 2023a, p. 113, sobre el “Ecosistema Digital de Aprendizaje y Socialización”) es crucial para que el conocimiento generado tenga un impacto y para que se cierre el ciclo de la comunicación participativa.

15.2.5 El rol del comunicador científico, el educador o el científico como facilitador en modelos participativos

En estos modelos de ciencia ciudadana y comunicación participativa articulados por la EDI y el StudyTelling, el rol del “experto” (ya sea un científico profesional, un comunicador científico o un educador) se transforma significativamente. Deja de ser el único poseedor y transmisor de conocimiento para convertirse en:

- **Facilitador y catalizador:** Ayuda a crear las condiciones para la colaboración, guía los procesos de indagación, modera las discusiones, y apoya a los ciudadanos en el desarrollo de sus habilidades y en la producción de sus narrativas.
- **Mentor y andamiador (Scaffolder):** Proporciona la capacitación, los recursos y el apoyo técnico y metodológico neces-

rios, pero de una manera que fomente la autonomía y la agencia de los participantes.

- **Coaprendiz y traductor epistémico:** Está dispuesto a aprender de los conocimientos y perspectivas de los ciudadanos, y ayuda a “traducir” entre diferentes lenguajes y marcos de referencia (el científico, el local, el experiencial).
- **Conector y orquestador de redes:** Ayuda a conectar los nodos de ciencia ciudadana entre sí, con la comunidad científica más amplia y con otros actores sociales relevantes, fomentando la creación de un ecosistema de conocimiento distribuido y colaborativo.
- **Defensor de la calidad y la ética:** Si bien promueve la participación y la diversidad de voces, también tiene la responsabilidad de velar por el rigor metodológico (adecuado al contexto del proyecto), la interpretación responsable de los datos y el cumplimiento de los principios éticos en todo el proceso.

La aplicación de los componentes del StudyTelling al fomento de la participación ciudadana en la ciencia ofrece una vía prometedora para ir más allá de la mera “comprensión pública” hacia un verdadero “compromiso público” con la ciencia. Al convertir a los ciudadanos en narradores activos de sus propias indagaciones y descubrimientos científicos, se pueden cultivar no solo conocimientos y habilidades, sino también un sentido de pertenencia, agencia y responsabilidad compartida en la empresa científica, elementos esenciales para construir una sociedad más democrática, informada y científicamente comprometida.

Capítulo 16: Hacia una sociedad científicamente comprometida a través de la EDI y prácticas comunicativas innovadoras

Este capítulo se propone sintetizar las principales aportaciones de la EDI a la reconfiguración de la relación ciencia-sociedad, subrayar el potencial transformador de sus principios para construir una cultura científica más democrática, inclusiva y críticamente comprometida, y ofrecer recomendaciones concretas para los diversos actores involucrados. Finalmente, delinearemos algunos desafíos y líneas futuras para la investigación y la práctica en la comunicación científica basada en la EDI, reconociendo que la construcción de una sociedad científicamente comprometida es un proyecto continuo y en constante evolución.

16.1 Síntesis de cómo la EDI, Informada por modelos como StudyTelling, puede transformar la relación ciencia-sociedad

La Epistemología Digital Integral (EDI) no ofrece una solución mágica a los complejos problemas de la comunicación científica, pero sí proporciona un marco conceptual robusto y una orientación ética que pueden transformar profundamente la manera en que concebimos y practicamos la relación entre la ciencia y la sociedad en la era digital. Su potencial transformador radica en su capacidad para:

1. Superar el modelo de déficit y fomentar el diálogo genuino:

Al rechazar la premisa de un público inherentemente deficitario y una ciencia monolítica y autosuficiente, la EDI sienta las bases para un diálogo más simétrico y respetuoso. El Principio de Hibridación Epistémica, aplicado a la comunicación científica, implica valorar e integrar los conocimientos, experiencias y perspectivas del público en la construcción de una comprensión compartida. Esto significa escuchar activamente las preocupaciones ciudadanas, reconocer la validez de los saberes

locales y experienciales (Wynne, 1992), y estar dispuesto a que el conocimiento científico sea enriquecido y contextualizado por estos otros saberes. Modelos como el StudyTelling, al permitir que los ciudadanos (o estudiantes en contextos educativos) narren sus propias exploraciones y comprensiones de temas científicos (Gallego Torres, 2023a, 2023c), encarnan esta hibridación, transformando a los “receptores” en “productores” y “coconstructores” de significado.

2. Promover la comprensión crítica en entornos digitales

complejos: La EDI reconoce la naturaleza reticular y a menudo caótica de la infoesfera digital. Su Principio de Distribución Reticular nos ayuda a entender cómo la información científica (y la desinformación) circula a través de múltiples nodos y redes, siendo interpretada y transformada en el proceso (Jenkins, Ford, & Green, 2013). El Principio de Validación Múltiple subraya la necesidad de ir más allá de la confianza ciega en la autoridad experta tradicional y de desarrollar en el público la capacidad de evaluar críticamente la información utilizando una diversidad de criterios y herramientas, incluyendo la comprensión de los mecanismos de validación algorítmica. La EDI, por tanto, aboga por estrategias de comunicación que no solo transmitan “hechos”, sino que también fomenten la alfabetización digital crítica, la alfabetización mediática y la alfabetización algorítmica, capacitando a los ciudadanos para navegar la complejidad y discernir la fiabilidad en un entorno saturado de información.

3. Contextualizar radicalmente la ciencia y aumentar su relevancia:

La EDI insiste en la necesidad de anclar la información científica en los contextos socioculturales, históricos y personales de las audiencias. Esto implica conectar la ciencia con las preocupaciones cotidianas, los valores y los problemas

que el público considera relevantes, y comunicar no solo los resultados, sino también el proceso, las incertidumbres y las implicaciones éticas y sociales de la investigación. Las narrativas digitales y transmedia (Jenkins, 2006; Scolari, 2018), como las que se pueden desarrollar a través del StudyTelling, son herramientas poderosas para esta contextualización, ya que permiten presentar la ciencia de manera más humana, accesible y emocionalmente resonante, facilitando una apropiación más profunda del conocimiento.

4. Fomentar la participación y la cocreación: La transformación más radical que propone la EDI para la relación ciencia-sociedad es el paso de una comunicación unidireccional a una verdadera participación y cocreación. Esto se alinea con el auge de la ciencia ciudadana y la investigación participativa. Al aplicar los principios de la EDI, se pueden diseñar proyectos donde los ciudadanos no solo consuman ciencia, sino que participen activamente en la formulación de preguntas, la recolección y análisis de datos, la interpretación de resultados y la comunicación de estos. El StudyTelling, con su énfasis en nodos colaborativos, PLEs adaptados y producción de narrativas ciudadanas, ofrece un modelo para estructurar y facilitar esta participación, permitiendo que la “inteligencia colectiva” (Lévy, 2004) se movilice en torno a problemas científicos y que los ciudadanos se conviertan en verdaderos “agentes híbridos” del conocimiento científico.

5. Integrar una dimensión ética transversal: Finalmente, la EDI insiste en que toda comunicación y participación científica debe estar guiada por una robusta ética epistémica digital. Esto implica responsabilidades para todos los actores: los científicos (ser transparentes, comunicar honestamente las incertidumbres), los comunicadores (evitar el sensacionalismo,

promover la comprensión crítica), las plataformas digitales (mitigar la desinformación, ser transparentes sobre sus algoritmos) y los propios ciudadanos (ser consumidores y productores responsables de información). Se trata de cultivar “tecnovirtudes” (Vallor, 2016) que permitan una interacción más justa, equitativa y beneficiosa en el ecosistema del conocimiento científico.

En síntesis, la EDI, articulada por modelos comunicativos innovadores como el StudyTelling, tiene el potencial de transformar la relación ciencia-sociedad de una basada en el déficit y la transmisión a una basada en el diálogo, la hibridación de saberes, la participación, la validación múltiple y la responsabilidad ética compartida.

16.2 El Potencial de construir una cultura científica más democrática e inclusiva

La aplicación de los principios y estrategias derivados de la EDI a la comunicación y participación en ciencia abre la puerta a la construcción de una cultura científica más democrática, inclusiva y, en última instancia, más robusta y socialmente legitimada. Este potencial se manifiesta en varios niveles:

- **Empoderamiento epistémico de la ciudadanía:** Al fomentar la comprensión crítica, las nuevas alfabetizaciones y la participación, la EDI contribuye a empoderar a los ciudadanos como agentes epistémicos capaces de tomar decisiones informadas sobre temas científico-tecnológicos que afectan sus vidas y sus comunidades. Una ciudadanía científicamente comprometida es menos vulnerable a la manipulación y la desinformación, y más capaz de exigir responsabilidad a las instituciones científicas y políticas.
- **Reducción de la brecha ciencia-sociedad:** Los enfoques dialógicos y participativos, al valorar y reconocer los conoci-

tos y preocupaciones del público, pueden ayudar a reducir la percepción de la ciencia como una empresa elitista y distante. Cuando los científicos escuchan y colaboran con los ciudadanos, se pueden construir puentes de confianza y entendimiento mutuo, disminuyendo el escepticismo y la alienación.

- **Ciencia más relevante y socialmente responsable:** La participación ciudadana en la definición de agendas de investigación y en la evaluación de tecnologías puede ayudar a orientar la ciencia hacia la resolución de problemas que son socialmente relevantes y a asegurar que sus aplicaciones sean coherentes con los valores y las necesidades de la sociedad. Esto puede llevar a una ciencia más “contextualizada” y con mayor impacto social positivo. D’Ignazio & Klein (2020) abogan por una ciencia de datos que esté al servicio de la justicia social, un principio extensible a toda la empresa científica.
- **Enriquecimiento del conocimiento científico:** La integración de saberes locales, experienciales e indígenas, a través de la hibridación epistémica, no solo hace que la ciencia sea más relevante para diversas comunidades, sino que también puede enriquecer el propio conocimiento científico con nuevas perspectivas, datos y enfoques metodológicos que la ciencia formal podría haber pasado por alto.
- **Fortalecimiento de la democracia deliberativa:** Una ciudadanía más informada y comprometida con los temas científico-tecnológicos está mejor preparada para participar en debates públicos y procesos de toma de decisiones sobre cuestiones complejas que requieren una comprensión de la evidencia científica. Esto fortalece la calidad de la democracia deliberativa y puede llevar a políticas más robustas y socialmente aceptadas.

- **Fomento de una cultura de curiosidad y aprendizaje continuo:** Al presentar la ciencia no como un dogma, sino como un proceso fascinante de investigación y descubrimiento en el que todos pueden participar de alguna manera, se puede fomentar una cultura de curiosidad, aprendizaje a lo largo de la vida y aprecio por el valor del conocimiento.

Construir esta cultura científica más democrática e inclusiva no es una tarea fácil ni rápida. Requiere un cambio de mentalidad en muchos actores, la superación de inercias institucionales y la inversión en nuevas formas de educación y comunicación. Sin embargo, la EDI ofrece un marco conceptual y un conjunto de herramientas prácticas que pueden guiar este esfuerzo transformador.

16.3 Recomendaciones para Investigadores, Comunicadores y Educadores

Para avanzar hacia una sociedad científicamente comprometida, informada por los principios de la EDI, es necesario que los diferentes actores involucrados en la producción, comunicación y educación científica asuman nuevas responsabilidades y adopten nuevas prácticas. A continuación, se presentan algunas recomendaciones clave:

Para Investigadores y la Comunidad Científica:

1. **Priorizar la comunicación y el engagement público:** Reconocer la comunicación con el público y la participación ciudadana no como actividades secundarias o meramente de “relaciones públicas”, sino como responsabilidades éticas y epistémicas centrales de la empresa científica. Las instituciones deben valorar y recompensar estas actividades en la carrera investigadora.
2. **Desarrollar habilidades comunicativas:** Fomentar la formación en comunicación científica efectiva, incluyendo el uso de narrativas, la escucha activa, el diálogo con audiencias diversas y la comunicación en entornos digitales.

- 3. Practicar la Ciencia Abierta:** Adoptar de manera generalizada los principios de la ciencia abierta (acceso abierto, datos abiertos, código abierto, metodologías abiertas) para aumentar la transparencia, la reproducibilidad y la accesibilidad del conocimiento científico.
- 4. Fomentar la colaboración interdisciplinaria y la integración de saberes:** Estar abiertos a colaborar con expertos de otras disciplinas (humanidades, ciencias sociales, artes) y con actores no académicos (ciudadanos, comunidades locales, pacientes) para abordar problemas complejos y enriquecer la investigación con perspectivas diversas.
- 5. Ser transparentes sobre incertidumbres y limitaciones:** Comunicar no solo los hallazgos, sino también las incertidumbres, las limitaciones metodológicas, los debates abiertos y los posibles conflictos de interés, para fomentar una confianza más robusta y realista en la ciencia.

Para comunicadores científicos y periodistas:

- 1. Superar el modelo de déficit:** Adoptar enfoques más dialógicos, contextuales y participativos en la comunicación de la ciencia, reconociendo la inteligencia y los saberes del público.
- 2. Fomentar la Comprensión del Proceso Científico:** No centrarse solo en los “resultados” espectaculares, sino también explicar cómo funciona la ciencia, sus métodos, sus revisiones y su naturaleza autocorrectiva.
- 3. Contextualizar la información científica:** Conectar la ciencia con la vida cotidiana, los valores y las preocupaciones de las audiencias, y abordar explícitamente las dimensiones éticas, sociales y políticas de los temas científico-tecnológicos.
- 4. Utilizar estrategias narrativas y transmedia innovadoras:**

Explorar el potencial del digital storytelling, y otras formas de comunicación multimedia e interactiva para hacer la ciencia más atractiva, accesible y memorable.

5. Combatir la desinformación con rigor y responsabilidad:

Desarrollar estrategias efectivas para identificar, verificar y contrarrestar la desinformación científica, y para educar al público sobre cómo hacerlo.

6. Promover la diversidad de voces y perspectivas:

Dar visibilidad a una mayor diversidad de científicos (en términos de género, etnia, origen geográfico, etc.) y a una pluralidad de perspectivas sobre los temas científicos.

Para Educadores (en todos los niveles):

1. Integrar la EDI en el currículo:

Incorporar los principios y las competencias de la EDI (evaluación crítica de fuentes, alfabetización algorítmica, navegación en la complejidad, ética digital) de manera transversal en todas las áreas del currículo.

2. Fomentar el pensamiento crítico y la indagación:

Utilizar pedagogías activas y basadas en la indagación que permitan a los estudiantes desarrollar sus propias preguntas, investigar, analizar evidencia y construir argumentos razonados sobre temas científicos.

3. Adoptar modelos pedagógicos participativos y co-creativos:

Implementar enfoques como el StudyTelling, el aprendizaje basado en proyectos o la ciencia ciudadana en el aula, donde los estudiantes se conviertan en productores activos de conocimiento y narrativas científicas.

4. Desarrollar la alfabetización transmedia:

Enseñar a los estudiantes a analizar críticamente y a crear contenido en los múltiples formatos y plataformas del ecosistema mediático digital.

5. Modelar una práctica epistémica consciente y responsable:

Los propios educadores deben ser modelos de aprendices permanentes, curiosos, críticos y éticamente responsables en su uso de la información y la tecnología.

6. Crear espacios para el diálogo y la deliberación: Fomentar en el aula (y fuera de ella) espacios seguros y respetuosos para el diálogo sobre temas científico-tecnológicos controvertidos, donde se puedan explorar diferentes perspectivas y valores.

16.4 Desafíos y líneas futuras para la investigación y práctica en la comunicación científica basada en la EDI

La implementación de una comunicación científica y una participación ciudadana informadas por la Epistemología Digital Integral es un proyecto ambicioso que enfrenta numerosos desafíos y que requiere una investigación y una experimentación continuas. Algunas líneas futuras clave incluyen:

- **Investigación sobre la efectividad de nuevos modelos:** Es necesario investigar de manera rigurosa la efectividad de los modelos de comunicación dialógicos, participativos y basados en narrativas (como el StudyTelling o las estrategias transmedia) para fomentar la comprensión, el engagement y la participación ciudadana en diferentes contextos y con diversas audiencias. Esto incluye el desarrollo de métricas epistémicas digitales (como se discutió en el Capítulo 14) que vayan más allá de la simple medición del conocimiento factual.
- **Desarrollo de herramientas y plataformas para la co-creación y la deliberación:** Se necesitan más y mejores herramientas y plataformas digitales diseñadas específicamente para facilitar la cocreación de conocimiento científico entre expertos y ciudadanos, y para apoyar procesos de deliberación pública informada y constructiva sobre temas científico-tecnológicos.

- **Formación de científicos, comunicadores y educadores:** Es crucial invertir en la formación de los profesionales que están en la primera línea de la comunicación y la educación científica, dotándolos de las competencias, los marcos conceptuales (como la EDI) y las herramientas necesarias para implementar estos nuevos enfoques.
- **Abordar las brechas digitales y la equidad epistémica:** Cualquier estrategia de comunicación y participación basada en lo digital debe considerar activamente cómo abordar las brechas de acceso y de habilidades (Luna Pla & Juárez Gámiz, 2007), y cómo asegurar que los beneficios lleguen a todas las comunidades, especialmente a las más marginadas (D'Ignazio & Klein, 2020).
- **Investigación sobre la confianza y la credibilidad en entornos digitales complejos:** Se necesita más investigación sobre cómo se construye (y se pierde) la confianza en la ciencia y en las fuentes de información científica en el actual ecosistema mediático, y cómo las dinámicas de la ciberpragmática (Yus, 2001) influyen en estos procesos.
- **Políticas públicas que fomenten una nueva cultura científica:** Se requieren políticas públicas que incentiven la ciencia abierta, la comunicación científica de calidad, la participación ciudadana y la integración de consideraciones éticas y sociales en la I+D+i. Esto implica una visión a largo plazo y una colaboración entre gobiernos, instituciones científicas, sector privado y sociedad civil.
- **Adaptación continua a la evolución tecnológica:** El paisaje digital está en constante cambio. La EDI y las prácticas de comunicación científica que de ella se deriven deben ser flexibles y adaptables, capaces de responder a las nuevas tecnologías

(IA generativa, metaversos, etc.) y a las nuevas dinámicas comunicativas que estas puedan generar.

En conclusión, la transición hacia una sociedad genuinamente comprometida con la ciencia, donde los ciudadanos no sean meros espectadores sino participantes informados y críticos, es uno de los grandes desafíos de nuestro tiempo. La Epistemología Digital Integral, al ofrecer una comprensión más profunda y matizada del conocimiento en la era digital y al proponer principios para una práctica comunicativa y participativa más inclusiva, dialógica y ética, espera contribuir significativamente a la construcción de esa nueva cultura científica. El camino es complejo y requiere un esfuerzo sostenido y colaborativo, pero las recompensas –una ciencia más robusta y socialmente legitimada, y una ciudadanía más empoderada para enfrentar los desafíos del futuro– son inestimables.

PARTE V

Horizontes, desafíos y conclusión prospectiva

Capítulo 17: Obstáculos y consideraciones críticas para la EDI

La propuesta de una Epistemología Digital Integral (EDI), con sus principios de hibridación, distribución reticular, validación múltiple y su ineludible dimensión ética, ofrece un marco robusto para comprender y navegar el complejo panorama del conocimiento en la era tecnológica. Sin embargo, la propia EDI, al igual que el ecosistema digital que busca analizar, no está exenta de desafíos, obstáculos intrínsecos y consideraciones críticas que deben ser abordadas de manera frontal para asegurar su relevancia y efectividad. Este capítulo se dedica a explorar algunos de estos “desafíos críticos para la consolidación y desarrollo futuro de la EDI”. Nos centraremos en tres enigmas particularmente persistentes y problemáticos: primero, el enigma de la **Opacidad Algorítmica**, la infame “caja negra” y sus profundas consecuencias epistémicas, tomando como referencia las advertencias de autoras como Cathy O’Neil. Segundo, la lucha continua contra el **Sesgo y los problemas de Representatividad** en los sistemas digitales, una batalla crucial contra la discriminación digital documentada por Safiya Umoja Noble y abordada desde perspectivas como el feminismo de datos de D’Ignazio y Klein. Y tercero, la creciente **Tensión entre la Velocidad Digital y la Reflexión Profunda**, una preocupación fundamental para la salud cognitiva y epistémica de la sociedad, articulada por pensadores como Bernard Stiegler. El objetivo no es invalidar la propuesta de la EDI, sino fortalecerla mediante el reconocimiento y la confrontación de estos obstáculos, allanando el camino para su desarrollo futuro.

17.1 El enigma de la opacidad algorítmica: la “caja negra” y sus consecuencias epistémicas

Uno de los mayores desafíos para cualquier epistemología que pretenda dar cuenta del conocimiento en la era digital es la creciente

opacidad de los sistemas algorítmicos que median gran parte de nuestra interacción con la información y toman decisiones con consecuencias significativas. Muchos de los algoritmos más influyentes, especialmente aquellos basados en aprendizaje automático avanzado y redes neuronales profundas, funcionan como “cajas negras”: podemos observar sus entradas (datos) y sus salidas (predicciones, clasificaciones, recomendaciones), pero sus procesos internos de “razonamiento” o las razones exactas por las que llegan a una conclusión particular son a menudo inescrutables, incluso para sus propios diseñadores. Cathy O’Neil (2016), en su obra *Weapons of Math Destruction*, describe estos algoritmos opacos, generalizados e injustos como “WMDs”, destacando cómo su falta de transparencia puede llevar a decisiones perjudiciales y discriminatorias en áreas como la concesión de créditos, la contratación laboral, la justicia penal o la educación, sin que los afectados tengan la posibilidad de comprender o apelar dichas decisiones.

Desde la perspectiva de la EDI, la opacidad algorítmica tiene profundas **consecuencias epistémicas**:

- 1. Socava la justificación del conocimiento:** Si un algoritmo produce una afirmación de conocimiento (por ejemplo, un diagnóstico médico, una evaluación de riesgo) pero no podemos entender cómo llegó a ella, ¿cómo podemos justificar nuestra creencia en esa afirmación? La mera fiabilidad predictiva (el algoritmo “acierta” la mayoría de las veces) puede no ser suficiente, especialmente si las consecuencias de un error son graves. La justificación epistémica tradicional a menudo requiere la capacidad de ofrecer razones y evidencia para una creencia, algo que la opacidad algorítmica impide. Como señala Frank Pasquale (2015) en *“The Black Box Society”*, esta falta de escrutinio puede proteger a los algoritmos de la crítica y la rendición de cuentas.

- 2. Dificulta la detección y corrección de errores y sesgos:** Si los procesos internos de un algoritmo son opacos, se vuelve extremadamente difícil identificar si está cometiendo errores sistemáticos o si está operando sobre la base de sesgos ocultos en los datos de entrenamiento o en su propio diseño. Sin esta capacidad de inspección, la corrección y la mejora de los algoritmos se vuelven problemáticas, y los sesgos pueden perpetuarse indefinidamente.
- 3. Obstaculiza la confianza epistémica legítima:** La confianza en una fuente de conocimiento suele depender, al menos en parte, de nuestra comprensión de sus procesos y de su fiabilidad demostrada. La opacidad algorítmica puede generar una confianza ciega (si el sistema parece funcionar bien superficialmente) o una desconfianza generalizada (si se sospecha de su funcionamiento interno, pero no se puede verificar). Ninguna de estas posturas es epistémicamente saludable. Se necesita una confianza calibrada, basada en la comprensión, algo que la opacidad dificulta.
- 4. Limita la agencia y la autonomía humana:** Cuando decisiones importantes son tomadas por algoritmos opacos, los individuos afectados pueden sentirse impotentes y despojados de su agencia. Si no se entienden los criterios o el razonamiento detrás de una decisión algorítmica, es difícil impugnarla, aprender de ella o tomar medidas para cambiar el resultado en el futuro. Esto puede tener un efecto paralizante sobre la autonomía epistémica y práctica.
- 5. Desafía la reproducibilidad y la verificabilidad científica:** En la investigación científica, si los resultados se basan en algoritmos de “caja negra”, la reproducibilidad y la verificabilidad (pilares del método científico, como argumentaría Popper, 2008) pueden verse comprometidas. Otros investigadores

pueden no ser capaces de replicar los hallazgos o de entender cómo se generaron si el funcionamiento del algoritmo no es transparente.

La EDI reconoce que la opacidad algorítmica no es un problema meramente técnico que pueda resolverse con más poder computacional o mejores herramientas de visualización (aunque estas pueden ayudar). Es un problema fundamentalmente epistémico y ético que requiere un enfoque multifacético. Esto incluye la promoción de la investigación en **Inteligencia Artificial Explicable (XAI)**, como se discutió en el Capítulo 9, pero también la necesidad de marcos regulatorios que exijan ciertos niveles de transparencia y auditabilidad para algoritmos de alto impacto, así como el fomento de una cultura de escepticismo crítico y de demanda de explicaciones por parte de los usuarios y la sociedad civil. La “danza de la agencia” de Andrew Pickering (1995, 2010) sugiere que incluso con sistemas opacos, podemos aprender a interactuar con ellos y a “sintonizarlos” a través de la práctica, pero esto requiere un compromiso performativo y una voluntad de experimentar y adaptarse que no siempre es posible o deseable cuando las consecuencias son graves. Superar el enigma de la opacidad algorítmica es, por tanto, un desafío continuo para la EDI y para la sociedad en su conjunto.

17.2 Sesgo y Representatividad: La Lucha Contra la Discriminación Digital

Estrechamente vinculado al problema de la opacidad, pero con un énfasis más directo en las consecuencias sociales y éticas, se encuentra el persistente desafío del **sesgo algorítmico** y los problemas de **representatividad** en los sistemas digitales. Como se ha argumentado a lo largo de esta obra, y como lo han demostrado contundentemente autoras como Noble (2018) y D'Ignazio & Klein (2020), los algoritmos y los conjuntos de datos que los alimentan

no son neutrales, sino que a menudo reflejan, perpetúan e incluso amplifican los sesgos, prejuicios y desigualdades estructurales presentes en la sociedad. Esta “discriminación digital” representa un obstáculo formidable para la aspiración de la EDI a un ecosistema de conocimiento justo y equitativo.

Noble (2018), en *Algorithms of Oppression*, detalla cómo los motores de búsqueda como Google, a pesar de su aparente objetividad, pueden ofrecer resultados profundamente sesgados y dañinos, especialmente para las mujeres y las personas de color. Estos sesgos no son necesariamente el resultado de una intención maliciosa, sino que pueden surgir de una combinación de factores: los datos históricos con los que se entrenan los algoritmos (que reflejan desigualdades pasadas), las decisiones de diseño tomadas por equipos de desarrollo a menudo poco diversos, las lógicas comerciales que priorizan ciertos tipos de contenido o resultados, y la forma en que los propios usuarios interactúan con los sistemas, creando bucles de retroalimentación que pueden reforzar los patrones sesgados. Noble (2018, p. 10) argumenta que “los algoritmos son una forma de poder y control social, y que la opresión algorítmica es una nueva forma de discriminación”.

D'Ignazio y Klein (2020), en *Data Feminism*, amplían esta crítica, ofreciendo un marco para comprender cómo el poder y el privilegio configuran la ciencia de datos y las tecnologías digitales en general. Proponen una serie de principios de datos, como “examinar el poder”, “desafiar el poder”, “elevar la emoción y la corporalidad”, “repensar los binarismos y las jerarquías”, “abrazar el pluralismo”, “hacer visible el trabajo” y “considerar el contexto” (D'Ignazio & Klein, 2020, p. 20-22). Estos principios son directamente aplicables a la lucha contra la discriminación digital y a la búsqueda de una mayor representatividad:

- **Examinar el poder en los datos y algoritmos:** ¿Quién recolecta los datos? ¿Con qué fines? ¿Quiénes son incluidos o excluidos de los conjuntos de datos? ¿Qué categorías se utilizan y cómo reflejan (o imponen) ciertas visiones del mundo? ¿Quién diseña los algoritmos y qué valores incorporan?
- **Desafiar las estructuras de poder existentes:** No basta con identificar los sesgos; es necesario desafiar activamente las estructuras de poder que los producen y los perpetúan, tanto dentro de la industria tecnológica como en la sociedad en general.
- **Abrazar el pluralismo y la diversidad de perspectivas:** Asegurar que los datos y los algoritmos reflejen una multiplicidad de experiencias y conocimientos, especialmente los de grupos marginados. Esto implica no solo diversificar los datos, sino también los equipos de desarrollo y los procesos de toma de decisiones.
- **Considerar el contexto:** Los datos y los algoritmos nunca existen en un vacío; siempre están situados en contextos sociales, culturales, históricos y políticos específicos. Un análisis ético-epistémico debe tener en cuenta estos contextos para comprender plenamente el impacto de los sistemas digitales.

Los problemas de sesgo y representatividad tienen consecuencias epistémicas directas:

- **Conocimiento distorsionado:** Si nuestros principales portales de acceso a la información (motores de búsqueda, redes sociales) presentan una visión sesgada del mundo, nuestro propio conocimiento se distorsiona.
- **Injusticia epistémica:** Se niega la credibilidad o se invisibilizan los conocimientos y experiencias de ciertos grupos (Fricke, 2007).

- **Erosión de la confianza:** La percepción de sesgos puede minar la confianza en las instituciones y tecnologías que dependen de estos sistemas.
- **Toma de decisiones injustas:** Cuando los algoritmos sesgados se utilizan para tomar decisiones sobre las vidas de las personas (préstamos, empleo, justicia), se pueden generar resultados profundamente injustos.

La lucha contra la discriminación digital es una tarea continua y compleja que requiere un compromiso multidisciplinario. Desde la perspectiva de la EDI, implica no solo desarrollar mejores herramientas técnicas para detectar y mitigar sesgos, sino también fomentar una mayor conciencia crítica entre los diseñadores, los usuarios y los reguladores; promover la diversidad y la inclusión en todos los niveles de la producción tecnológica y epistémica; y abogar por políticas y prácticas que pongan la justicia y la equidad en el centro del desarrollo digital. Implica, en esencia, integrar la dimensión ética como un componente no negociable de la epistemología.

17.3 La tensión entre velocidad digital y reflexión profunda

Un tercer obstáculo fundamental para la consolidación de una EDI robusta y para el florecimiento de un conocimiento genuino en la era digital es la creciente **tensión entre la velocidad vertiginosa de los flujos de información digital y la temporalidad más lenta y pausada que requiere la reflexión profunda, la deliberación crítica y la consolidación del saber**. Bernard Stiegler (2016), en obras como *Dans la disruption: ¿Comment ne pas devenir fou?*, analiza cómo la aceleración tecnológica y la “disrupción” constante impuestas por la economía digital pueden tener efectos profundamente desorientadores y alienantes, erosionando las capacidades de atención, memoria y pensamiento crítico.

La “cultura de la inmediatez” fomentada por las plataformas sociales, las notificaciones constantes y los ciclos de noticias de 24 horas crea un entorno donde la reacción rápida a menudo prima sobre la consideración medida. La información se consume en fragmentos cada vez más pequeños (“sorbos”, en la terminología de Turkle, 2011), y la presión por estar siempre “al día” y por responder instantáneamente puede dificultar la desconexión necesaria para la contemplación, la síntesis y la creatividad profunda. Stiegler (2016) argumenta que esta “proletarización” de la mente, donde nuestras facultades cognitivas son capturadas y estandarizadas por los ritmos maquínicos, lleva a una pérdida de “saber vivir” y de “saber pensar”.

Desde la perspectiva de la EDI, esta tensión tiene varias consecuencias epistémicas:

- **Superficialidad del conocimiento:** La velocidad puede fomentar una aproximación superficial a la información, donde se prioriza el “escaneo” y la identificación rápida de palabras clave sobre la lectura atenta y la comprensión profunda. Esto puede llevar a un conocimiento fragmentado y poco integrado.
- **Dificultad para la deliberación crítica:** El pensamiento crítico requiere tiempo para analizar argumentos, sopesar evidencias, considerar alternativas y reflexionar sobre las propias premisas. La presión por la inmediatez y la sobrecarga informativa pueden ahogar este espacio deliberativo.
- **Erosión de la memoria a largo plazo:** Si la información está siempre disponible al alcance de un clic (el “efecto Google” estudiado por Sparrow, Liu, & Wegner, 2011), puede disminuir el incentivo para internalizar y consolidar el conocimiento en la memoria a largo plazo, que es crucial para la creatividad y la transferencia del aprendizaje a nuevos contextos.

- **Impaciencia epistémica:** La gratificación instantánea que ofrecen muchos entornos digitales puede generar una “impaciencia epistémica”, una aversión a los procesos de aprendizaje o investigación que son lentos, arduos o que no ofrecen resultados inmediatos.
- **Vulnerabilidad a la manipulación:** La falta de tiempo para la reflexión crítica puede hacernos más vulnerables a la desinformación, la propaganda y las tácticas de manipulación emocional que se aprovechan de las reacciones rápidas e irreflexivas (Vosoughi, Roy, & Aral, 2018).

La EDI reconoce que la velocidad y la conectividad de la era digital también ofrecen enormes oportunidades para el acceso rápido a la información y la colaboración a gran escala. El desafío no es demonizar la velocidad, sino encontrar un nuevo equilibrio entre las temporalidades de la máquina y las temporalidades de la reflexión humana. Stiegler (2016) aboga por una “farmacología” de las tecnologías digitales, es decir, por un análisis crítico de sus efectos (tanto tóxicos como curativos) y por el desarrollo de “terapéuticas” y prácticas que nos permitan apropiarnos de nuestro tiempo y de nuestras capacidades cognitivas.

Para la EDI, esto implica:

- **Fomentar pedagogías de la desaceleración:** Crear espacios y tiempos en la educación para la lectura lenta, la escritura reflexiva, la conversación profunda (Turkle, 2011) y la contemplación, incluso en entornos mediados digitalmente.
- **Desarrollar “Tecno-Virtudes” de la paciencia y la atención plena:** Cultivar, como propone Vallor (2016), la capacidad de resistir la distracción, de enfocar la atención de manera sostenida y de apreciar el valor de los procesos cognitivos que requieren tiempo.

- **Diseñar tecnologías que respeten la temporalidad humana:**
Abogar por el diseño de interfaces y plataformas que no estén optimizadas únicamente para la captura constante de la atención, sino que también permitan la desconexión, la concentración y la reflexión.
- **Promover una cultura de la “Dieta Informativa” consciente:**
Al igual que cuidamos nuestra dieta alimenticia, necesitamos desarrollar una mayor conciencia sobre la calidad y la cantidad de información que consumimos, y sobre cómo esta afecta nuestro bienestar cognitivo y epistémico.

La tensión entre la velocidad digital y la reflexión profunda no es un problema que se resolverá fácilmente, pero su reconocimiento y su abordaje crítico son esenciales para que la EDI pueda contribuir a un futuro donde la tecnología sirva para enriquecer, y no para empobrecer, nuestra capacidad de conocer y comprender el mundo.

Estos tres obstáculos –la opacidad algorítmica, el sesgo y la representatividad, y la tensión entre velocidad y reflexión– no son exhaustivos, pero representan algunas de las consideraciones críticas más urgentes que la Epistemología Digital Integral debe enfrentar en su desarrollo y aplicación. Son, en muchos sentidos, el “lado oscuro” de las promesas de la era digital, y solo a través de un compromiso epistémico y ético sostenido podremos aspirar a mitigarlos y a construir un ecosistema de conocimiento más transparente, justo y reflexivo.

Capítulo 18: Trazando el futuro: direcciones para la investigación y el desarrollo de la EDI

Los capítulos precedentes han establecido la Epistemología Digital Integral (EDI) como un marco teórico transdisciplinario, han

explorado sus dimensiones fundamentales (ontológica, cognitiva, validatoria, ética) y han analizado sus implicaciones en dominios cruciales como la investigación científica, la educación y la gobernanza del conocimiento. También se han reconocido los obstáculos y consideraciones críticas que la EDI debe enfrentar. Este capítulo final se proyecta hacia el futuro, trazando las direcciones clave para la investigación y el desarrollo continuos de la EDI. Lejos de ser un sistema cerrado o una teoría acabada, la EDI se concibe como un programa de investigación dinámico y en evolución, que debe adaptarse y responder a las transformaciones incesantes del ecosistema digital y a los nuevos desafíos epistémicos que de él emergen. Nos centraremos en tres áreas prioritarias: primero, la necesidad de desarrollar **Métricas epistémicas digitales** robustas y significativas, inspirándonos en enfoques como los de Bechtel y Richardson sobre los mecanismos en las ciencias cognitivas. Segundo, la urgencia de construir **Marcos de interoperabilidad epistémica** que faciliten un conocimiento conectado y la integración de saberes diversos, en diálogo con las ideas de Bruno Latour sobre la traducción y el ensamblaje de redes. Y tercero, la preparación para los desafíos sin precedentes que planteará la **Epistemología de la Inteligencia Artificial General (IAG)**, una reflexión prospectiva que retoma las preocupaciones de Luciano Floridi. Estas direcciones no son exhaustivas, pero señalan caminos prometedores y necesarios para que la EDI siga siendo un marco relevante y fructífero en el futuro.

18.1 Hacia métricas epistémicas digitales robustas y significativas

A medida que el conocimiento se produce, se valida y se difunde cada vez más a través de sistemas digitales complejos y a menudo opacos, surge una necesidad acuciante de desarrollar **métricas epistémicas digitales** que sean robustas, significativas y contex-

tualmente sensibles. Estas métricas irían más allá de los indicadores cuantitativos simplistas (como el número de clics, “me gusta”, citas o el factor de impacto de una revista) que actualmente dominan muchos entornos digitales y que a menudo ofrecen una imagen distorsionada o incompleta del valor, la fiabilidad o el impacto real del conocimiento. La EDI propone que la investigación futura se oriente hacia la conceptualización y operacionalización de nuevas formas de medir y evaluar la calidad epistémica en la infoesfera.

La inspiración para este esfuerzo puede provenir, en parte, del trabajo en filosofía de la ciencia sobre la naturaleza de los mecanismos y su papel en la explicación científica, como el desarrollado por William Bechtel y Robert Richardson (1993/2010) en *Discovering Complexity: Decomposition and Localization as Strategies in Scientific Research*. Aunque su trabajo se centra en los mecanismos biológicos y cognitivos, su énfasis en la descomposición de sistemas complejos en partes y operaciones, y en la comprensión de cómo estas se organizan para producir un fenómeno, ofrece una analogía útil. Para desarrollar métricas epistémicas digitales significativas, necesitamos “descomponer” los sistemas sociotécnicos de producción y validación de conocimiento digital (plataformas, algoritmos, comunidades en línea) para entender sus “mecanismos” epistémicos subyacentes.

Las métricas epistémicas digitales que la EDI buscaría desarrollar deberían abordar múltiples dimensiones:

- **Fiabilidad y robustez:** ¿Cómo medir la fiabilidad de la información generada o mediada por un algoritmo, especialmente si es una “caja negra”? Esto podría implicar el desarrollo de métricas de auditabilidad, de sensibilidad a los datos de entrada o de robustez frente a ataques adversarios.
- **Transparencia y explicabilidad:** ¿Cómo cuantificar o calificar

el grado de transparencia de un sistema algorítmico o de un proceso de validación en línea? Métricas relacionadas con la IA Explicable (XAI) serían cruciales aquí.

- **Diversidad y representatividad:** ¿Cómo medir el grado en que un conjunto de datos, un algoritmo o los resultados de un motor de búsqueda reflejan la diversidad de perspectivas y experiencias relevantes, y cómo identificar y cuantificar los sesgos (Noble, 2018; D'Ignazio & Klein, 2020)?
- **Calidad del consenso y la deliberación:** En sistemas de validación basados en el consenso distribuido, ¿cómo medir la calidad del proceso deliberativo, la inclusividad de la participación y la robustez del consenso alcanzado, más allá del mero acuerdo mayoritario?
- **Impacto epistémico y social:** ¿Cómo evaluar el impacto real del conocimiento digital, no solo en términos de su popularidad o difusión (Jenkins, Ford, & Green, 2013, sobre “spreadability”), sino también en su capacidad para fomentar la comprensión, resolver problemas o promover la justicia social?
- **Salud del ecosistema informativo:** ¿Es posible desarrollar métricas a nivel de ecosistema que indiquen la “salud” general de un entorno informativo digital (por ejemplo, su resiliencia a la desinformación, su capacidad para fomentar el discurso cívico, su diversidad de fuentes)?

El desarrollo de estas métricas no es una tarea sencilla. Requiere una colaboración transdisciplinaria entre filósofos, científicos de la computación, sociólogos, expertos en ética de datos y otros especialistas. También exige una conciencia crítica sobre el hecho de que las métricas mismas nunca son neutrales, sino que encarnan valores y pueden tener consecuencias no deseadas (el “efecto Goodhart”: cuando una

métrica se convierte en un objetivo, deja de ser una buena métrica). Por ello, la EDI aboga por un enfoque iterativo y reflexivo, donde las métricas se desarrollen, se prueben, se critiquen y se refinan continuamente, siempre en diálogo con los contextos específicos de su aplicación y con una consideración de sus implicaciones éticas. El objetivo no es una cuantificación reductiva del conocimiento, sino la creación de herramientas que nos ayuden a comprender y a mejorar la calidad epistémica de la infoesfera.

18.2 Construyendo marcos de interoperabilidad epistémica para un conocimiento conectado

El Principio de Distribución Reticular de la EDI reconoce que el conocimiento en la era digital reside cada vez más en redes complejas y descentralizadas, donde múltiples agentes humanos y no humanos interactúan y coproducen saber. Sin embargo, la mera existencia de redes no garantiza un conocimiento conectado, coherente o fructífero. A menudo, el conocimiento digital está fragmentado en silos (disciplinarios, tecnológicos, culturales, lingüísticos), lo que dificulta la síntesis, la colaboración interdisciplinaria y la emergencia de comprensiones más holísticas. Una dirección crucial para la investigación y el desarrollo futuros de la EDI es, por tanto, la construcción de **Marcos de interoperabilidad epistémica**.

La interoperabilidad, en su sentido técnico, se refiere a la capacidad de diferentes sistemas de información, dispositivos o aplicaciones para acceder, intercambiar, integrar y utilizar cooperativamente los datos de una manera coordinada. La interoperabilidad epistémica, tal como la concibe la EDI, extiende esta idea al propio conocimiento: se trata de crear las condiciones para que diferentes marcos conceptuales, metodologías, tipos de evidencia, formas de representación y comunidades de práctica puedan “dialogar” entre sí,

conectarse y enriquecerse mutuamente, a pesar de sus diferencias.

El trabajo de Bruno Latour (2005) y la Teoría del Actor-Red (TAR) ofrecen inspiración para este proyecto. La TAR analiza cómo se construyen y se estabilizan las redes sociotécnicas a través de procesos de “traducción”, donde los intereses y las capacidades de diversos actantes (humanos y no humanos) se alinean y se inscriben en configuraciones duraderas. La interoperabilidad epistémica requeriría formas de “traducción” entre diferentes “lenguajes” epistémicos, la creación de “puntos de paso obligados” o “estándares” que permitan la conexión, y la construcción de “infraestructuras” (tanto técnicas como conceptuales) que faciliten el flujo y la integración del conocimiento a través de las fronteras. La semiosfera de Yuri Lotman (1996), con su énfasis en el diálogo entre el centro y la periferia y los procesos de traducción en las fronteras de los sistemas semióticos, también ofrece un marco para pensar esta interconexión cultural y epistémica.

Construir marcos de interoperabilidad epistémica implicaría:

- **Desarrollo de ontologías compartidas y vocabularios controlados:** Crear lenguajes comunes o mapeos entre diferentes terminologías para facilitar la comunicación y la integración de datos y conocimientos provenientes de diversas disciplinas o dominios. Los proyectos de la web semántica y los datos enlazados (linked data) son ejemplos técnicos en esta dirección.
- **Promoción de estándares abiertos para datos y metadatos:** Fomentar el uso de formatos de datos y esquemas de metadatos abiertos y estandarizados que permitan que la información sea fácilmente compartible, interpretable y reutilizable por diferentes sistemas y comunidades.
- **Diseño de plataformas y herramientas para la colaboración interdisciplinaria:** Crear entornos digitales que no solo permi-

tan la colaboración dentro de campos especializados, sino que también faciliten activamente el encuentro y la integración de perspectivas de diferentes disciplinas en torno a problemas complejos (por ejemplo, el cambio climático, las pandemias, la justicia social).

- **Fomento de una “cultura de la traducción” epistémica:** Cultivar en los investigadores y profesionales la capacidad y la disposición para comprender y dialogar con marcos conceptuales y metodológicos diferentes a los propios, y para comunicar sus propios conocimientos de manera que sean accesibles a otras comunidades.
- **Investigación sobre los procesos de integración del conocimiento:** Estudiar cómo se puede integrar eficazmente el conocimiento proveniente de diferentes fuentes (cuantitativas y cualitativas, científicas y humanísticas, expertas y ciudadanas) para abordar problemas complejos.

Los desafíos para la interoperabilidad epistémica son considerables. Incluyen las diferencias fundamentales en los supuestos ontológicos y epistemológicos entre disciplinas, las jergas especializadas, las estructuras de poder académico que a menudo desincentivan la interdisciplinariedad, y la dificultad de crear estándares que sean lo suficientemente flexibles para acomodar la diversidad sin perder coherencia. Sin embargo, la EDI considera que el esfuerzo por construir estos puentes es esencial si queremos que el conocimiento distribuido en las redes digitales se convierta en un verdadero “conocimiento conectado”, capaz de abordar los desafíos interconectados del siglo XXI. La “cultura de la convergencia” (Jenkins, 2006) y la “cultura transmedia” (Scolari, 2013, 2018) ya demuestran cómo las narrativas y las prácticas culturales pueden fluir e integrarse a través de múltiples plataformas; necesitamos desarrollar capacidades

similares para el conocimiento científico y académico.

18.3 Preparándonos para la epistemología de la inteligencia artificial general (IAG)

Si bien gran parte del debate actual sobre la IA se centra en los sistemas de “IA estrecha” o “débil” (diseñados para tareas específicas), la perspectiva a más largo plazo de una **Inteligencia Artificial General (IAG)** –una IA con capacidades cognitivas comparables o superiores a las humanas en una amplia gama de dominios– plantea desafíos y preguntas epistemológicas de una magnitud sin precedentes.

Luciano Floridi (2013, 2019), entre otros, ha comenzado a explorar las implicaciones filosóficas de una IA avanzada, y la EDI considera que una de sus direcciones futuras cruciales es la preparación conceptual y ética para una posible epistemología de la IAG.

Incluso si la IAG sigue siendo una posibilidad lejana o especulativa, el mero hecho de considerarla nos obliga a refinar nuestra comprensión de conceptos fundamentales como “conocimiento”, “comprensión”, “inteligencia”, “conciencia” y “agencia epistémica”.

- **¿Qué significaría que una IAG “conoce” o “comprende”?** Si una IAG puede superar a los humanos en todas las tareas cognitivas, ¿tendríamos que atribuirle estados epistémicos genuinos, o seguiría siendo una forma de procesamiento de información muy sofisticada pero carente de la comprensión cualitativa que asociamos con la mente humana? ¿Nuestras actuales teorías de la justificación y la verdad serían aplicables a una IAG?
- **La Naturaleza del conocimiento de la IAG:** ¿Sería el conocimiento de una IAG accesible o comprensible para los humanos? ¿Podría una IAG desarrollar conceptos, teorías o formas de ver el mundo que estén más allá de nuestra capacidad de

aprehensión, creando una nueva forma de “caja negra” a una escala mucho mayor? Si es así, ¿cómo podríamos validar o confiar en ese conocimiento?

- **La Agencia epistémica de la IAG:** Si una IAG puede generar conocimiento de forma autónoma, plantear sus propias preguntas de investigación, diseñar sus propios experimentos (quizás en entornos simulados) y validar sus propios resultados, ¿cuál sería el papel de los humanos en la empresa del conocimiento? ¿Nos convertiríamos en meros consumidores o beneficiarios (o víctimas) del conocimiento producido por la IAG, o podría haber formas de colaboración epistémica significativa?
- **Validación del conocimiento en un mundo con IAG:** ¿Cómo validaríamos las afirmaciones de una IAG, especialmente si sus procesos de “pensamiento” son radicalmente diferentes a los nuestros o superan nuestra capacidad de seguimiento? ¿Necesitaríamos otras IAG para “revisar por pares” el trabajo de una IAG? ¿Qué mecanismos de confianza podrían establecerse?
- **Implicaciones éticas y existenciales:** La emergencia de una IAG con capacidades epistémicas superiores a las humanas plantearía profundas cuestiones éticas sobre el control, la alineación de valores, la responsabilidad y el propio futuro de la humanidad como especie epistémica dominante. Floridi (2013) ya explora la necesidad de una “ética para agentes artificiales”, que se volvería aún más urgente.

Prepararse para una epistemología de la IAG no significa caer en la especulación desenfadada de la ciencia ficción, sino iniciar una reflexión filosófica rigurosa y prospectiva sobre estas cuestiones. Implica:

- **Desarrollar una “Filosofía de la mente artificial” más sofisticada:**
Ir más allá de los debates actuales sobre la conciencia de la IA

para explorar las condiciones bajo las cuales podríamos atribuir diferentes tipos de estados epistémicos (creencia, justificación, conocimiento, comprensión) a agentes artificiales.

- **Investigar nuevos modelos de colaboración Humano-IAG:** Pensar en cómo los humanos podrían interactuar productiva y éticamente con una IAG en la coproducción de conocimiento, en lugar de verla simplemente como una herramienta o una amenaza.
- **Explorar mecanismos de “traducción” y “alineación” epistémica:** Si la IAG desarrolla formas de conocimiento muy diferentes a las nuestras, ¿cómo podríamos “traducir” sus insights a términos comprensibles para los humanos, y cómo podríamos asegurar que sus objetivos epistémicos estén alineados con los valores humanos?
- **Considerar los Fundamentos de una “Ética Epistémica para la IAG”:** ¿Qué responsabilidades epistémicas tendríamos hacia una IAG (por ejemplo, en términos de los datos con los que la entrenamos), y qué responsabilidades podría tener una IAG (si se le pudiera atribuir alguna) hacia nosotros?

Aunque el futuro de la IAG es incierto, la EDI considera que es una responsabilidad de la epistemología contemporánea comenzar a trazar el mapa conceptual de este territorio desconocido. La reflexión sobre los límites y las posibilidades de la inteligencia artificial, incluso en sus formas más avanzadas, puede arrojar luz sobre nuestra propia comprensión de lo que significa conocer y ser un agente epistémico.

Estas tres direcciones –hacia métricas epistémicas digitales, marcos de interoperabilidad epistémica y una epistemología de la IAG– representan solo algunas de las muchas vías por las que la Epistemo-

logía Digital Integral puede y debe continuar su desarrollo. La naturaleza dinámica de la infoesfera asegura que siempre habrá nuevos fenómenos que comprender, nuevos desafíos que abordar y nuevas oportunidades para refinar y expandir nuestro conocimiento sobre el conocimiento mismo en la era tecnológica. La tarea de la EDI es, y seguirá siendo, la de ofrecer una brújula crítica y constructiva para esta travesía continua.

Capítulo 19: Conclusión: cultivando una práctica epistémica consciente y responsable

A lo largo de esta obra, hemos emprendido un extenso viaje a través del cambiante paisaje del conocimiento en la era tecnológica. Hemos delineado los contornos de la Epistemología Digital Integral (EDI) como un marco teórico y práctico diseñado para comprender y navegar las profundas transformaciones que la digitalización impone a la naturaleza, producción, validación y transmisión del saber. Desde la reconfiguración de la ontología digital y los procesos cognitivos hasta los nuevos mecanismos de validación algorítmica, la ineludible dimensión ética y las implicaciones para dominios cruciales como la investigación científica, la educación y la gobernanza, la EDI se ha presentado como una brújula necesaria para un territorio en constante mutación. Este capítulo final se propone recapitular los argumentos centrales de la EDI, subrayar la naturaleza cualitativamente diferente del conocimiento en la era digital, reiterar el llamado a una colaboración interdisciplinaria para su avance y, finalmente, situar a la EDI en la confluencia entre la continuidad de la rica tradición de la indagación filosófica y la necesaria apertura a nuevos paradigmas epistémicos. El objetivo último es inspirar el cultivo de una práctica epistémica que sea, ante todo, consciente y responsable en un mundo cada vez más mediado por la tecnología.

19.1 Recapitulación de la EDI como un marco necesario y transformador

La Epistemología Digital Integral ha sido propuesta en estas páginas como una respuesta a la urgente necesidad de un marco conceptual que nos permita no solo describir, sino también comprender críticamente y actuar de manera informada ante las transformaciones sin precedentes que la era digital ha infligido al ecosistema del conocimiento. Hemos argumentado que los marcos epistemológicos tradicionales, aunque valiosos, resultan a menudo insuficientes para dar cuenta de la complejidad, la hibridación y la reticularidad del saber contemporáneo.

La EDI se define como un **marco teórico transdisciplinario** que se enfoca en la investigación de la naturaleza, producción, validación y transmisión del conocimiento en entornos digitales. Su carácter integral radica en su ambición de abordar estas cuestiones no de manera aislada, sino considerando la interconexión de múltiples dimensiones:

- **La Dimensión ontológica digital**, que explora la naturaleza del ser en el ciberespacio, el estatus de los objetos digitales (software, algoritmos, datos) y la compleja relación entre las representaciones digitales y la realidad, incluyendo la emergencia de la hiperrealidad y la ontología de las entidades generadas por IA.
- **La Dimensión de los procesos de cognición distribuida**, que analiza cómo la cognición trasciende al individuo, manifestándose en fenómenos como la mente extendida y dando lugar a formas de conocimiento híbrido, producto de la sinergia y las tensiones entre agentes humanos y sistemas algorítmicos (cognición aumentada y delegada).
- **La Dimensión de los mecanismos de validación algorítmica**, que examina cómo las máquinas participan cada vez más en el

“juicio” epistémico, a través de la revisión por pares asistida y automatizada, la detección de errores y los protocolos de consenso distribuido, planteando nuevos desafíos para la fiabilidad y la legitimidad.

- **La Dimensión de la ética epistémica digital**, que subraya la ineludible responsabilidad moral inherente a la producción, gestión y uso del conocimiento digital, abordando problemas como los sesgos algorítmicos, la necesidad de transparencia en la IA y la lucha por una distribución equitativa del acceso al saber.

Estos principios y dimensiones, a su vez, informan la aplicación de la EDI al análisis de transformaciones en campos específicos como la **investigación científica** (con el auge del big data, la simulación y la ciencia abierta), la **educación y la pedagogía digital** (fomentando nuevas competencias epistémicas y modelos como el StudyTelling), y la **gobernanza del conocimiento digital** (abordando la propiedad intelectual, el acceso abierto y la regulación de la IA).

La EDI se presenta como un marco **necesario** porque la velocidad y profundidad de la transformación digital nos han dejado, en muchos aspectos, sin las herramientas conceptuales adecuadas para comprender sus implicaciones epistémicas. Ignorar estas transformaciones o intentar abordarlas con categorías obsoletas conlleva el riesgo de una creciente alienación, de la perpetuación de injusticias y de una incapacidad para aprovechar el potencial positivo de las nuevas tecnologías para el avance del conocimiento.

Y se presenta como un marco **transformador** no solo porque describe transformaciones, sino porque aspira a ser, en sí mismo, un agente de cambio. Al fomentar una mayor conciencia sobre cómo se produce y se valida el conocimiento en la era digital, al destacar

las dimensiones éticas y al proponer principios para una práctica epistémica más reflexiva, la EDI busca empoderar a los individuos y a las comunidades para que sean participantes activos y críticos en la configuración del futuro del conocimiento, en lugar de meros consumidores pasivos o víctimas de dinámicas tecnológicas que no comprenden ni controlan.

19.2 La naturaleza cualitativamente diferente del conocimiento en la era digital

Un argumento central que subyace a toda la propuesta de la EDI es que el conocimiento en la era digital no es simplemente una extensión cuantitativa del conocimiento de épocas anteriores (más información, más rápida, más accesible), sino que está adquiriendo una **naturaleza cualitativamente diferente**. Esta diferencia se manifiesta en cómo se constituye, cómo se experimenta y cómo actúa en el mundo. Dos pensadores que nos ayudan a comprender esta alteración cualitativa son Hayles y Verbeek.

Hayles (1999, 2017), en obras como *How We Became Posthuman* y *Unthought*, ha explorado la profunda imbricación entre lo humano y lo maquínico, y cómo la información y los sistemas computacionales están reconfigurando no solo nuestras herramientas, sino nuestra propia concepción de la subjetividad y la cognición. Hayles argumenta que hemos entrado en una era “posthumana” donde las fronteras entre el cuerpo biológico y la prótesis tecnológica, entre la conciencia humana y el “no consciente cognitivo” de las máquinas, se vuelven cada vez más porosas. Para Hayles, el conocimiento ya no puede ser entendido como un producto puro de la conciencia humana reflexiva. Emerge de complejos ensamblajes humano-máquina, donde vastas cantidades de datos son procesadas por algoritmos a velocidades y escalas que exceden la capacidad de la

cognición humana consciente. Este “conocimiento no pensado” (*un-thought knowledge*), o conocimiento que es procesado y generado por sistemas no conscientes, tiene una cualidad diferente: puede ser altamente eficaz y predictivo, pero carecer de la comprensión semántica o la intencionalidad que asociamos con el conocimiento humano. La EDI retoma esta idea al analizar la cognición delegada y el conocimiento híbrido, reconociendo que una parte significativa del “saber” que opera en nuestro mundo es producido por mecanismos que no son transparentes ni directamente accesibles a nuestra introspección.

Verbeek (2011), desde la perspectiva de la posfenomenología, en *Moralizing Technology*, argumenta que las tecnologías no son meros instrumentos neutrales, sino que activamente coconfiguran nuestra percepción del mundo, nuestras acciones y nuestras decisiones morales. Las tecnologías tienen una “intencionalidad” inscrita en su diseño, que nos “invita” o nos “presiona” a actuar y a ver el mundo de ciertas maneras. Aplicado al conocimiento digital, esto significa que las plataformas, los algoritmos y las interfaces no son simples canales para la información, sino que moldean activamente qué tipo de conocimiento se considera relevante, cómo se accede a él, cómo se interactúa con él y qué se hace con él. Por ejemplo, un motor de búsqueda no solo “encuentra” información, sino que la ordena y la presenta de una manera que influye en nuestra percepción de su importancia y fiabilidad. Una plataforma social no solo “conecta” personas, sino que estructura las interacciones y la visibilidad de la información de maneras que pueden fomentar ciertos tipos de discurso sobre otros.

Esta naturaleza cualitativamente diferente del conocimiento en la era digital, influenciada por la simbiosis posthumana con el “no

consciente cognitivo” de las máquinas (Hayles) y por la mediación activa de las tecnologías que coconfiguran nuestra experiencia (Verbeek), tiene varias implicaciones que la EDI subraya:

- **Desplazamiento de la autoridad epistémica:** La autoridad ya no reside únicamente en expertos humanos o instituciones tradicionales, sino que se distribuye y, a veces, se delega a sistemas algorítmicos o a la “sabiduría” (o insensatez) de las multitudes en línea.
- **Nuevas formas de vulnerabilidad epistémica:** La opacidad de los algoritmos, la facilidad de la desinformación y la dependencia de infraestructuras tecnológicas complejas crean nuevas vulnerabilidades para la fiabilidad y la integridad del conocimiento.
- **La Necesidad de nuevas alfabetizaciones:** Más allá de la alfabetización textual tradicional, se requieren nuevas alfabetizaciones digitales, algorítmicas y de datos para navegar críticamente este nuevo entorno.
- **Reconfiguración de la práctica científica y educativa:** Como se ha explorado en capítulos anteriores, la ciencia y la educación deben adaptarse a estas nuevas realidades, desarrollando nuevas metodologías, pedagogías y éticas.

La EDI insiste en que no podemos comprender adecuadamente el conocimiento contemporáneo si no reconocemos estas diferencias cualitativas. Seguir aplicando modelos epistemológicos diseñados para un mundo predigital es como intentar navegar un océano con un mapa terrestre: las herramientas son inadecuadas para el territorio.

19.3 El Llamado a una colaboración interdisciplinaria para el avance de la EDI

Dada la complejidad y la naturaleza multifacética de los fenómenos que la Epistemología Digital Integral busca abordar, su desa-

rollo y avance no pueden ser tarea de una única disciplina ni de un enfoque aislado. La EDI, por su propia definición como marco transdisciplinario, lanza un **llamado urgente a una colaboración interdisciplinaria e intersectorial** profunda y sostenida. Este es un eco de las preocupaciones expresadas por Shannon Vallor (2016) en *Technology and the Virtues*, donde argumenta que la tarea de guiar éticamente el desarrollo tecnológico para promover el florecimiento humano requiere una “sabiduría práctica” (*phronesis*) que solo puede surgir del diálogo y la colaboración entre filósofos, científicos, ingenieros, diseñadores, responsables políticos, artistas y ciudadanos.

La necesidad de colaboración interdisciplinaria para el avance de la EDI se fundamenta en varias razones:

- **Complejidad del objeto de estudio:** El conocimiento digital es un fenómeno que se sitúa en la intersección de lo técnico, lo cognitivo, lo social, lo cultural, lo económico y lo político. Ninguna disciplina por sí sola posee todas las herramientas conceptuales y metodológicas para aprehender esta complejidad en su totalidad. Los filósofos pueden aportar rigor analítico y reflexión ética; los científicos de la computación, el conocimiento técnico sobre algoritmos y sistemas; los sociólogos y antropólogos, la comprensión de las prácticas sociales y culturales; los psicólogos, el entendimiento de los procesos cognitivos; los comunicólogos, el análisis de los flujos mediáticos, etc.
- **Naturaleza híbrida de los problemas:** Los desafíos epistémicos de la era digital (opacidad algorítmica, sesgos, desinformación, brechas digitales) son inherentemente sociotécnicos. Requieren soluciones que integren consideraciones técnicas, éticas, sociales y políticas. Por ejemplo, abordar el sesgo algorítmico requiere no solo mejores algoritmos, sino también una

comprensión de las dinámicas sociales de poder y representación (Noble, 2018; D'Ignazio & Klein, 2020).

- **Necesidad de perspectivas múltiples y críticas:** Una colaboración interdisciplinaria rica y diversa puede ayudar a evitar los puntos ciegos y las simplificaciones excesivas que pueden surgir de enfoques monodisciplinarios. La inclusión de perspectivas críticas (feministas, poscoloniales, de estudios culturales) es esencial para asegurar que la EDI no reproduzca inadvertidamente las desigualdades de poder existentes.
- **Puentes entre la teoría y la práctica:** Para que la EDI tenga un impacto real, no puede limitarse a ser un ejercicio académico. Necesita conectar con quienes diseñan, desarrollan, implementan y utilizan las tecnologías digitales, así como con quienes formulan las políticas que las regulan. La colaboración con ingenieros, diseñadores de UX/UI, educadores, periodistas, activistas y responsables políticos es crucial para traducir los insights teóricos de la EDI en prácticas y soluciones concretas.
- **Formación de nuevas generaciones:** La educación de futuros ciudadanos, profesionales e investigadores capaces de navegar y configurar responsablemente la infoesfera requiere enfoques pedagógicos que sean, en sí mismos, interdisciplinarios y que fomenten el pensamiento crítico y sistémico.

Vallor (2016, p. 209-232) enfatiza la necesidad de un “nuevo profesionalismo moral” para los tecnólogos, pero también de una mayor “alfabetización tecnológica” para los humanistas y los ciudadanos en general. La colaboración interdisciplinaria es el terreno donde estas competencias pueden cultivarse mutuamente. Para la EDI, esto implica fomentar la creación de espacios de diálogo (seminarios, talleres, proyectos de investigación conjuntos, publicaciones coautoradas) donde diferentes tradiciones de conocimiento pue-

dan encontrarse, desafiarse y enriquecerse mutuamente en la búsqueda de una comprensión más profunda del conocimiento digital. Implica también valorar y promover la investigación que cruza fronteras disciplinares, aunque esto a menudo sea un desafío dentro de las estructuras académicas tradicionales.

El avance de la EDI depende, en gran medida, de nuestra capacidad para construir estas “comunidades epistémicas híbridas”, donde la diversidad de saberes y perspectivas no sea vista como un obstáculo, sino como la principal fuente de creatividad y rigor.

19.4 La epistemología digital integral: entre la continuidad de la indagación filosófica y la apertura a nuevos paradigmas

Al concluir esta exploración de la Epistemología Digital Integral, es importante situarla en el panorama más amplio de la historia del pensamiento. La EDI, como se ha argumentado, no es una ruptura radical con toda la tradición filosófica que la precede, sino que se inscribe en una **continuidad con la larga historia de la indagación epistemológica**, al tiempo que reconoce la necesidad de una **apertura fundamental a nuevos paradigmas** impuesta por la singularidad de la era digital.

La **continuidad** se manifiesta en las preguntas fundamentales que la EDI hereda y reformula: ¿Qué es el conocimiento? ¿Cómo se justifica? ¿Cuál es la naturaleza de la verdad? ¿Cómo podemos conocer el mundo y a nosotros mismos de manera fiable? Estas son las preguntas perennes de la epistemología, desde Platón y Aristóteles, pasando por Descartes, Locke, Hume y Kant, hasta los debates contemporáneos. La EDI retoma estas preguntas, pero las sitúa en el nuevo contexto de la infoesfera, donde los agentes, los procesos y los objetos del conocimiento han sido profundamente transformados por la tecnología. La EDI dialoga críticamente con el

empirismo, el racionalismo, el kantismo, la fenomenología y otras escuelas, buscando en ellas herramientas conceptuales y advertencias pertinentes para el presente. En este sentido, se alinea con la visión de la epistemología como una empresa filosófica continua y autocorrectiva.

La **apertura a nuevos paradigmas** viene impuesta por la naturaleza cualitativamente diferente del conocimiento digital y de los sistemas sociotécnicos que lo producen. La EDI reconoce que las categorías tradicionales a menudo se quedan cortas. Conceptos como “agente híbrido”, “conocimiento algorítmico”, “validación distribuida” o “ética epistémica digital” buscan capturar estas nuevas realidades. La EDI también se abre a la transdisciplinariedad, reconociendo que la filosofía por sí sola no puede abordar todos los aspectos de este fenómeno complejo. En este sentido, se acerca a las corrientes más naturalizadas o socializadas de la epistemología, como la epistemología social. Alvin Goldman (2010), argumenta que la epistemología debe ocuparse de las prácticas sociales e institucionales que influyen en la adquisición de conocimiento. La EDI extiende esta visión al ámbito digital, analizando cómo las plataformas, las redes y los algoritmos constituyen nuevas “instituciones” epistémicas con sus propias normas y efectos.

La EDI se encuentra, por tanto, en una tensión creativa entre la fidelidad a los problemas fundamentales de la epistemología y la audacia para proponer nuevas herramientas conceptuales y metodológicas. No busca el rechazo simplista de la tradición, ni una celebración acrítica de la novedad tecnológica. Su objetivo es más bien una **síntesis reflexiva**, una “epistemología para nuestro tiempo” que sea a la vez heredera de una rica historia intelectual y pionera en la exploración de territorios epistémicos inéditos.

Cultivando una práctica epistémica consciente y responsable:

En última instancia, el propósito de la Epistemología Digital Integral no es meramente académico o teórico. Aspira a tener un impacto práctico, fomentando en los individuos, las comunidades y las instituciones una práctica epistémica más consciente y responsable en la era de la información.

- **Consciente:** Implica desarrollar una mayor conciencia sobre cómo las tecnologías digitales moldean nuestra percepción, nuestro pensamiento y nuestro conocimiento; sobre los sesgos y las limitaciones de los sistemas algorítmicos; sobre las dinámicas de poder inherentes a la producción y circulación de la información; y sobre nuestras propias responsabilidades como productores y consumidores de conocimiento en la red.
- **Responsable:** Implica actuar sobre la base de esa conciencia, tomando decisiones informadas sobre qué tecnologías utilizar y cómo hacerlo, abogando por un diseño tecnológico más ético y justo, promoviendo la alfabetización digital crítica, participando en la gobernanza de la infoesfera y cultivando las virtudes epistémicas necesarias para un diálogo constructivo y una búsqueda de la verdad en un mundo complejo y a menudo polarizado.

El camino hacia una práctica epistémica consciente y responsable en la era digital es arduo y está lleno de desafíos. Requiere un esfuerzo continuo de aprendizaje, reflexión crítica y compromiso ético. La Epistemología Digital Integral no ofrece respuestas fáciles ni soluciones definitivas, pero sí espera proporcionar un marco conceptual robusto, una brújula orientadora y una invitación permanente a la indagación y al diálogo. Al comprender mejor las profundas transformaciones del conocimiento en nuestro tiempo, estamos mejor equipados para dar forma a un futuro donde la tecnología digital

sirva verdaderamente al avance del saber, al florecimiento humano y a la construcción de una sociedad más justa e informada. La tarea, como siempre en la filosofía, es continua, pero la urgencia y la importancia de emprenderla nunca han sido mayores.

EPÍLOGO

**Sembrando futuros epistémicos
una reflexión en el umbral**

Al llegar al final de este recorrido a través de los fundamentos, dimensiones y desafíos de la Epistemología Digital Integral (EDI), es inevitable una pausa para la reflexión. El camino transitado ha sido tan vasto y complejo como la propia infoesfera que hemos intentado cartografiar. La tarea de construir un marco teórico para comprender el conocimiento en una era de transformación tecnológica tan vertiginosa es, por naturaleza, una empresa inacabada, un diálogo continuo con un presente que muta bajo nuestros propios ojos y un futuro que apenas comenzamos a vislumbrar. Este epílogo no pretende ser un cierre definitivo, sino más bien una meditación sobre el trayecto realizado y, sobre todo, una siembra de esperanzas y preguntas abiertas para el porvenir de la EDI y para aquellos que se sientan interpelados por su propuesta.

El impulso original para desarrollar la EDI nació de una doble constatación: por un lado, la evidencia abrumadora de que las tecnologías digitales estaban reconfigurando no solo cómo accedemos a la información, sino fundamentalmente qué significa conocer, quiénes son los agentes del conocimiento y cómo se valida y legitima el saber en el siglo XXI. Por otro lado, la percepción de que nuestros marcos epistemológicos heredados, a pesar de su riqueza y profundidad, a menudo se mostraban insuficientes o necesitaban una profunda readaptación para dar cuenta de esta nueva realidad híbrida, reticular y algorítmicamente mediada. La EDI surgió, entonces, como un intento de tender puentes: entre la tradición filosófica y los desafíos contemporáneos, entre el análisis conceptual riguroso y la sensibilidad hacia las prácticas concretas, y entre la comprensión crítica de los riesgos y la apreciación de las potencialidades emancipadoras de la era digital.

Al recapitular el itinerario de este libro, desde la urgencia de una nueva epistemología hasta la exploración de sus dimensiones on-

tológicas, cognitivas, validatorias y éticas, y sus aplicaciones en la ciencia, la educación y la gobernanza, lo que emerge es la imagen de un conocimiento cada vez más *coconstituido*. Ya no podemos pensar en el sujeto cognoscente como una entidad aislada, ni en la tecnología como una mera herramienta externa. La hibridación epistémica es la norma, no la excepción. Nuestras mentes se extienden a través de los dispositivos que portamos, nuestros procesos de pensamiento se distribuyen en redes de colaboración con otros humanos y con inteligencias artificiales, y la propia naturaleza de lo que consideramos “real” o “verdadero” se negocia en la compleja interfaz entre el mundo físico y la creciente infoesfera.

Este reconocimiento de la coconstitución tiene consecuencias profundas. Nos obliga a superar las dicotomías simplistas (real/virtual, humano/máquina, natural/artificial) y a adoptar una perspectiva más relacional y sistémica. Nos compele a ser más conscientes de la agencia de los actantes no humanos –los algoritmos, las plataformas, las infraestructuras– en la configuración de nuestro entorno epistémico, sin caer en un determinismo tecnológico, sino reconociendo la “danza de la agencia” (Pickering, 1995, 2010) en la que participamos.

Una de las esperanzas fundamentales que animan el proyecto de la EDI es la de contribuir a una **mayor conciencia epistémica** en todos los niveles de la sociedad. En un mundo saturado de información y a menudo plagado de desinformación, la capacidad de discernir, de evaluar críticamente las fuentes, de comprender cómo los algoritmos moldean nuestra percepción y de participar de manera informada en el debate público se vuelve una habilidad de supervivencia y un pilar de la ciudadanía democrática. La EDI aspira a proporcionar herramientas conceptuales para fomentar esta con-

ciencia, no solo entre filósofos o académicos, sino también entre educadores, tecnólogos, responsables políticos y ciudadanos en general. La alfabetización digital, en este sentido, debe trascender el mero dominio técnico para convertirse en una verdadera alfabetización epistémica y ética.

Otra esperanza crucial reside en la capacidad de la EDI para inspirar un **diseño tecnológico más responsable y humanista**. Si reconocemos que las tecnologías no son neutrales, sino que coconfiguran nuestras prácticas y valores epistémicos, entonces tenemos la responsabilidad de diseñarlas de manera que promuevan la transparencia, la equidad, la justicia y el florecimiento humano, en lugar de la opacidad, el sesgo, la exclusión o la manipulación. La EDI, al articular principios como la Validación Múltiple y al enfatizar la Dimensión Ética Epistémica, busca ofrecer un lenguaje y un marco para este diseño reflexivo. La colaboración interdisciplinaria, como ha señalado Vallor (2016) en su llamado a cultivar “tecno-virtudes morales”, es indispensable aquí: filósofos, ingenieros, diseñadores, científicos sociales y artistas deben trabajar conjuntamente para imaginar y construir tecnologías que estén al servicio de un futuro del conocimiento que valga la pena desear.

El camino hacia adelante para la EDI está lleno de preguntas abiertas y desafíos apasionantes. ¿Cómo podemos desarrollar métricas epistémicas digitales que sean verdaderamente significativas y que no caigan en la trampa de la cuantificación superficial? ¿Cómo podemos construir marcos de interoperabilidad epistémica que permitan un diálogo fructífero entre diferentes formas de saber (científico, humanístico, artístico, experiencial, indígena) sin imponer una homogeneización reduccionista? Y, quizás la pregunta más vertiginosa, ¿cómo nos preparamos para una posible epistemología de la

Inteligencia Artificial General, donde podríamos encontrarnos con formas de “conocer” que desafíen radicalmente nuestras categorías humanas?

Estas no son preguntas que la EDI pueda responder en solitario. Son invitaciones a una indagación colectiva y continua. La propia EDI, como cualquier marco teórico, debe estar abierta a la crítica, a la revisión y a la transformación a medida que evoluciona nuestro entendimiento y cambian las tecnologías. Su vitalidad dependerá de su capacidad para seguir siendo relevante y para inspirar nuevas investigaciones y prácticas.

Personalmente, albergo la esperanza de que la Epistemología Digital Integral no sea vista como un punto de llegada, sino como un punto de partida. Como una invitación a cultivar una relación más consciente, crítica y creativa con las tecnologías que tan profundamente están reconfigurando nuestra forma de ser y de conocer en el mundo. Espero que este libro pueda servir como una herramienta para aquellos que buscan no solo comprender la era digital, sino también participar activamente en la construcción de un futuro donde el conocimiento sea una fuerza para la emancipación, la justicia y el entendimiento mutuo.

La tarea es inmensa, pero la recompensa –una práctica epistémica más humana, más responsable y esclarecida en el corazón de la infoesfera– bien vale el esfuerzo. La indagación filosófica, como nos recuerda la historia, siempre ha florecido en los momentos de profunda transformación. La era digital es uno de esos momentos, y la Epistemología Digital Integral es un intento de estar a la altura de sus desafíos y sus promesas.

Que el diálogo continúe...

APÉNDICES

Glosario detallado de términos clave

Acceso Abierto (Open Access) Práctica de hacer que la investigación académica y los recursos educativos estén disponibles gratuitamente en línea para cualquier persona, sin barreras financieras, legales o técnicas más allá de las inherentes al acceso a Internet. El Acceso Abierto puede lograrse a través de la “vía dorada” (publicación en revistas de acceso abierto) o la “vía verde” (autoarchivo en repositorios). La EDI lo considera un imperativo ético-epistémico para la democratización del saber, la aceleración de la investigación y la promoción de la justicia epistémica global.

Agente Híbrido En el contexto de la EDI, un agente híbrido es un sistema integrado compuesto por seres humanos y entidades tecnológicas (especialmente software, algoritmos e IA) que colaboran y se coconstituyen en la realización de tareas cognitivas y la producción de conocimiento. La agencia epistémica en estos sistemas no reside exclusivamente en el componente humano ni en el tecnológico, sino que emerge de su interacción y entrelazamiento. Este concepto es central para el Principio de Hibridación Epistémica de la EDI.

Alfabetización Algorítmica Capacidad de comprender los principios fundamentales de cómo funcionan los algoritmos, cómo son creados, cómo influyen en la información que se recibe y en las decisiones que se toman en entornos digitales, y cuáles son sus implicaciones sociales y éticas. No implica necesariamente la habilidad de programar, sino una conciencia crítica sobre su naturaleza construida, su potencial para incorporar sesgos y su impacto en la experiencia individual y colectiva. Es una competencia epistémica esencial para el ciudadano digital según la EDI.

Alfabetización Transmedia Conjunto de competencias, habilidades, sensibilidades y valores éticos que permiten a los ciudadanos participar activamente, producir contenido y comprometerse críticamente con las narrativas y entornos que se despliegan a través de múltiples plataformas mediáticas (Jenkins, 2006; Scolari, 2018). Incluye la capacidad de seguir historias complejas, comprender las lógicas de diferentes medios, producir contenido en diversos formatos y colaborar en redes. Es fundamental para la construcción del conocimiento estudiantil en la “cultura de la conectividad”.

Anarquía Epistemológica (Digital) Concepto que, inspirándose en Paul Feyerabend (1975), describe la diversificación y descentralización extremas de las fuentes de información y los criterios de validación en el ecosistema digital. Puede fomentar la innovación y la crítica a las autoridades tradicionales, pero también conlleva riesgos de relativismo, desinformación y dificultad para establecer un conocimiento fiable si no se acompaña de nuevas formas de discernimiento y responsabilidad epistémica.

Aprendizaje Invisible Término popularizado por Cristóbal Cobo y John Moravec (2011) para describir el aprendizaje que ocurre fuera de los contextos educativos formales, a menudo de manera tácita, a través de la interacción cotidiana con tecnologías digitales, redes sociales y experiencias vitales. La EDI reconoce la importancia de este aprendizaje y la necesidad de hacerlo visible y conectarlo con el aprendizaje formal.

Big Data Conjuntos de datos caracterizados por su gran volumen, alta velocidad de generación y/o procesamiento, y amplia variedad de formatos. El análisis de big data mediante herramientas computacionales permite identificar patrones, correlaciones y tendencias que pueden no ser evidentes en conjuntos de datos más pequeños,

transformando la investigación científica y otras áreas. La EDI analiza críticamente las afirmaciones epistémicas derivadas del big data y sus implicaciones éticas.

Caja Negra (Algorítmica) Metáfora utilizada para describir sistemas algorítmicos, especialmente los de aprendizaje automático complejo, cuyos procesos internos son opacos o inescrutables para los humanos. Se conocen las entradas (datos) y las salidas (resultados), pero no la lógica exacta o los factores que llevaron a una conclusión específica (O'Neil, 2016; Pasquale, 2015). La opacidad de la "caja negra" es un desafío central para la justificación epistémica, la detección de sesgos y la rendición de cuentas.

Ciberespacio Entorno o "espacio" no físico creado por redes de computadoras interconectadas, especialmente Internet, donde ocurren interacciones sociales, económicas, culturales y epistémicas. Pierre Lévy (2004) lo describe como un nuevo espacio antropológico y un "espacio del saber". La EDI investiga la ontología de este espacio y cómo configura la producción y circulación del conocimiento.

Ciberpragmática Rama de la pragmática lingüística, desarrollada por Francisco Yus (2001), que estudia el uso del lenguaje y la comunicación en los entornos digitales mediados por Internet. Analiza cómo las características del medio digital afectan la interpretación, la intencionalidad, la cortesía, la identidad y la gestión de la interacción comunicativa. Es crucial para entender la construcción del conocimiento en las interacciones en línea.

Ciencia Abierta (Open Science) Movimiento global que busca hacer la investigación científica y sus productos (publicaciones, datos, software, metodologías) más accesibles, transparentes, colaborativos y responsables ante la sociedad. Incluye prácticas como el Ac-

ceso Abierto, los Datos Abiertos y el software de código abierto. La EDI aboga por la Ciencia Abierta como una respuesta a los desafíos de reproducibilidad y como una forma de democratizar el saber.

Cognición Aumentada Proceso por el cual las tecnologías digitales y la IA potencian, amplifican o extienden las capacidades cognitivas humanas (memoria, atención, razonamiento, creatividad), manteniendo la agencia epistémica central en el individuo o grupo humano. La tecnología actúa como un socio o herramienta avanzada.

Cognición Delegada Transferencia de funciones mentales y, a menudo, de autoridad epistémica, desde los seres humanos hacia sistemas algorítmicos o de IA que operan con grados variables de autonomía. Hayles (2017) explora el “no consciente cognitivo” de los sistemas técnicos donde se externalizan estos procesos.

Cognición Distribuida (DCog) Marco teórico, prominentemente desarrollado por Hutchins (1995), que sostiene que los procesos cognitivos no están confinados al individuo, sino que se distribuyen a través de sistemas que incluyen múltiples individuos, artefactos culturales y el entorno. La unidad de análisis es el sistema cognitivo funcional en su conjunto.

Conectivismo Teoría del aprendizaje para la era digital propuesta por George Siemens (2005) y Stephen Downes, que describe el aprendizaje como un proceso de formación, mantenimiento y navegación de redes de conexiones (nodos). El conocimiento reside en la red, no en el individuo, y la capacidad de conectarse a fuentes de información es clave.

Conocimiento Híbrido Concepto central en la EDI que se refiere al saber coconstituido por la interacción y sinergia inseparable entre agentes humanos y sistemas tecnológicos (algoritmos, IA). No

es puramente humano ni puramente maquínico, sino un producto epistémico emergente.

Consenso Distribuido Mecanismo mediante el cual un grupo de agentes en una red descentralizada llega a un acuerdo o validación colectiva sobre información o un estado de cosas, sin una autoridad central. Ejemplos incluyen procesos en Wikipedia o tecnologías blockchain. Es un componente del Principio de Validación Múltiple de la EDI.

Cultura de la Conectividad Término de José Van Dijck (2013/2016) que describe el ecosistema sociotécnico donde las plataformas de redes sociales moldean la socialidad, la identidad y la comunicación mediante lógicas de popularidad, viralidad y mercantilización de datos, transformando la conexión humana en “conectividad” gestionada.

Cultura de la convergencia Concepto de Henry Jenkins (2006) que describe el flujo de contenidos a través de múltiples plataformas mediáticas, la cooperación entre múltiples industrias mediáticas y el comportamiento migratorio de las audiencias mediáticas que irán casi a cualquier parte en busca del tipo de experiencias de entretenimiento que desean.

Cultura participativa Cultura en la que los ciudadanos no actúan solo como consumidores, sino también como contribuyentes o productores (a menudo en colaboración). Henry Jenkins (2009b) la asocia con bajas barreras para la expresión artística y el compromiso cívico, fuerte apoyo para crear y compartir las creaciones, y mentoría informal.

Democratización del saber Proceso de hacer el conocimiento más accesible y la participación en su producción más equitativa para todos los miembros de la sociedad, superando barreras económi-

cas, sociales, culturales y técnicas. Incluye el Acceso Abierto, la ciencia ciudadana y la promoción de la diversidad epistémica.

Dimensión Ética Epistémica Digital (EDI) Dimensión fundamental de la EDI que aborda las responsabilidades y obligaciones morales inherentes a la producción, gestión, difusión y uso del conocimiento en entornos digitales. Incluye temas como sesgos algorítmicos, justicia epistémica, transparencia en IA y distribución equitativa del acceso.

Dimensión de Mecanismos de Validación Algorítmica (EDI) Dimensión fundamental de la EDI que investiga cómo los sistemas algorítmicos participan en la validación del conocimiento. Analiza la validación automatizada, la revisión por pares asistida/automatizada, la detección algorítmica de errores y los protocolos de consenso distribuido.

Dimensión de Procesos de Cognición Distribuida (EDI) Dimensión fundamental de la EDI que examina cómo las tecnologías digitales reconfiguran los procesos cognitivos, trascendiendo al individuo. Se basa en conceptos como cognición distribuida, mente extendida, y explora la cognición aumentada y delegada.

Dimensión Ontológica Digital (EDI) Dimensión fundamental de la EDI que se ocupa de la naturaleza del ser y la existencia en el ciberespacio. Investiga el estatus de los objetos digitales (software, algoritmos, datos), la relación entre representaciones digitales y referentes (hiperrealidad), y la ontología de entidades generadas por IA.

Educación Expandida Concepto (ZEMOS98, 2012) que describe el aprendizaje que desborda las instituciones formales y los currículos tradicionales, aprovechando los múltiples espacios, tiempos, herra-

mientas (especialmente digitales) y agentes educativos presentes en la sociedad conectada.

Epistemología Digital Campo de estudio emergente que investiga críticamente cómo las tecnologías digitales transforman la naturaleza, producción, validación, transmisión y las implicaciones éticas del conocimiento y las prácticas de conocer.

Epistemología Digital Integral (EDI) Marco teórico transdisciplinario propuesto en esta obra para investigar la naturaleza, producción, validación y transmisión del conocimiento en entornos digitales complejos y dinámicos, considerando sus dimensiones ontológicas, cognitiva, validatoria y ética. Busca ofrecer una comprensión holística y crítica, así como orientaciones para una práctica epistémica responsable.

Ética de la Información Campo filosófico, prominentemente desarrollado por Floridi (2013), que se ocupa de las cuestiones éticas que surgen de la producción, el almacenamiento, el acceso, la difusión y el uso de la información, especialmente en el contexto de las tecnologías digitales y la infosfera.

Filtro Burbuja Término popularizado por Eli Pariser (2017) para describir el estado de aislamiento intelectual o ideológico que puede resultar de la personalización algorítmica de la información que un individuo recibe en línea. Los algoritmos seleccionan contenido que se alinea con las creencias y preferencias pasadas del usuario, limitando la exposición a perspectivas diversas.

Gobernanza Digital (del Conocimiento) Conjunto de principios, políticas, marcos regulatorios, normas y prácticas institucionales y sociales que buscan orientar el desarrollo, la implementación y el uso de las tecnologías digitales y la gestión de la información y el

conocimiento en la infósfera, con el fin de maximizar beneficios y mitigar riesgos, idealmente promoviendo valores como la justicia, la equidad, la transparencia y el bienestar humano.

Hibridación Epistémica (Principio de la EDI) Principio nuclear de la EDI que postula que el conocimiento en la era digital es el resultado de una coconstitución y una interdependencia fundamental entre agentes humanos, artefactos tecnológicos y sistemas algorítmicos. Implica el reconocimiento de “agentes híbridos” y una relación dialéctica de mutua configuración.

Hipermediaciones Concepto de Carlos Scolari (2008) que describe la compleja ecología de medios y procesos de comunicación interactiva en la era digital, donde múltiples lenguajes, plataformas y lógicas mediáticas se entrelazan y reconfiguran las formas de producir, circular y consumir información y cultura.

Hiperrealidad Concepto asociado con Jean Baudrillard (en Anceschi et al., 1990), que describe una condición en la cual las representaciones o simulaciones de la realidad se vuelven indistinguibles de, o incluso más “reales” que, la propia realidad que supuestamente representan, llegando a sustituirla. La distinción entre el signo y el referente se disuelve.

Hipertexto Texto digital compuesto por bloques de información (nodos) interconectados por enlaces electrónicos, que permiten al lector navegar de forma no lineal. George Landow (1997) analizó cómo el hipertexto reconfigura la autoría, la lectura y la estructura del conocimiento.

IA Explicable (XAI - Explainable Artificial Intelligence) Campo de investigación y desarrollo en inteligencia artificial enfocado en crear sistemas de IA cuyos procesos de toma de decisiones puedan ser comprendidos por los humanos. Busca abordar el problema de

la “caja negra” y aumentar la transparencia, la fiabilidad y la confianza en la IA.

Infoesfera Concepto de Luciano Floridi (2013) que designa el entorno global constituido por información y agentes informacionales (humanos y artificiales). Es el espacio donde cada vez más transcurre la vida y se construye el conocimiento, y que requiere una nueva ecología moral y conceptual.

Inteligencia Artificial (IA) Campo de la informática dedicado a la creación de sistemas capaces de realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, como el aprendizaje, el razonamiento, la resolución de problemas, la percepción, la comprensión del lenguaje y la toma de decisiones.

Inteligencia Artificial General (IAG) Forma hipotética de inteligencia artificial que poseería capacidades cognitivas comparables o superiores a las humanas en una amplia gama de dominios y contextos, a diferencia de la IA “estrecha” actual que se especializa en tareas específicas. La epistemología de una posible IAG es una futura dirección de investigación para la EDI.

Inteligencia Colectiva Concepto desarrollado por Pierre Lévy (2004), que se refiere a una forma de inteligencia distribuida y coordinada que emerge de la colaboración y la puesta en común de conocimientos, competencias e informaciones por parte de múltiples individuos, a menudo mediados por tecnologías digitales.

Justicia Epistémica (Digital) Concepto que extiende las ideas de Miranda Fricker (2007) al ámbito digital. Se refiere a la equidad y justicia en relación con el conocimiento, abordando cómo los individuos o grupos pueden ser perjudicados en su capacidad como conocedores debido a prejuicios, sesgos algorítmicos (Noble, 2018),

o desigualdades en el acceso y la representación en los entornos digitales (D'Ignazio & Klein, 2020).

Mente Extendida Tesis filosófica propuesta por Andy Clark y David Chalmers (1998) que argumenta que los procesos cognitivos pueden extenderse más allá de los límites del cuerpo biológico (piel y cráneo) e incorporar activamente elementos del entorno (como herramientas o dispositivos digitales) como partes constitutivas de la mente.

Opacidad Algorítmica Característica de ciertos sistemas algorítmicos (especialmente de IA compleja) cuyos procesos internos son inescrutables o difíciles de comprender para los humanos, incluso si se conocen las entradas y se observan las salidas. Es sinónimo del problema de la "caja negra".

Principio de Distribución Reticular (EDI) Principio nuclear de la EDI que sostiene que el conocimiento en la era digital se distribuye y emerge de la interconexión e interacción dentro de redes complejas, dinámicas y descentralizadas, en lugar de residir en nodos aislados.

Principio de Validación Múltiple (EDI) Principio nuclear de la EDI que establece que la justificación del conocimiento en entornos digitales implica una multiplicidad de mecanismos y estándares (tradicionales y emergentes como la trazabilidad algorítmica, el consenso distribuido y la verificación criptográfica), cuya fiabilidad debe ser críticamente evaluada.

Semiosfera (Digital) Concepto de Yuri Lotman (1996) aplicado al entorno digital. Se refiere al espacio semiótico global y dinámico creado por la interacción de múltiples "textos", "lenguajes" y códigos digitales, donde se produce y circula el significado cultural y el conocimiento.

Sesgo Algorítmico Fenómeno por el cual los sistemas algorítmicos producen resultados sistemáticamente injustos, discriminatorios o

que favorecen ciertas perspectivas, debido a sesgos en los datos de entrenamiento, el diseño del algoritmo o su implementación.

StudyTelling Modelo didáctico-comunicativo (Gallego Torres, 2023a) articulado con la EDI, centrado en que los estudiantes construyan y comuniquen su aprendizaje a través de la creación de “narrativas de estudio” digitales, trabajando colaborativamente en ecosistemas de aprendizaje.

Tecno-virtudes Concepto de Shannon Vallor (2016) que se refiere a las virtudes morales y epistémicas necesarias para el florecimiento humano en una era tecnológica. La EDI aboga por el cultivo de estas virtudes (como la honestidad, la justicia, la paciencia y la sabiduría práctica tecnológicas) en la producción, gestión y uso del conocimiento digital.

Teoría del Actor-Red (TAR) (Digital) Enfoque sociológico y filosófico (Latour, 2005) aplicado al ámbito digital, que analiza cómo el conocimiento y los artefactos tecnológicos son coproducidos y estabilizados a través de redes heterogéneas de actantes humanos y no humanos (algoritmos, plataformas, datos, etc.), tratando a todos simétricamente.

Trazabilidad Algorítmica Capacidad de rastrear, comprender y escrutar los procesos por los cuales un algoritmo llega a una conclusión o genera una salida. Es un componente clave de la IA Explicable (XAI) y del Principio de Validación Múltiple de la EDI.

Verificación Criptográfica Uso de técnicas criptográficas (firmas digitales, hash, blockchain) para asegurar propiedades como la autenticidad, integridad, procedencia y privacidad de la información digital. Es un mecanismo del Principio de Validación Múltiple de la EDI.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, A. H. (2012). Pedagogía del ciberespacio: hacia la construcción de un conocimiento colectivo en la sociedad red. *Revista de Educación y Nuevas Tecnologías (EdUNOVATIC)* 2012.
- Alcíbar, M. (2015). Comunicación pública de la ciencia y la tecnología: una aproximación crítica a su historia conceptual. *Arbor*, 191(773), a242.
- Anderson, C. (2008). The end of theory: The data deluge makes the scientific method obsolete. *Wired Magazine*, 16(7), 16-07.
- Anceschi, G., Baudrillard, J., Bechelloni, G., Bettetini, G., Bruno, G., Casetti, F., Colombo, F., Gallino, L., Granese, A., Munari, B., Perniola, M., Renaud, A., Virilio, P., & Volli, U. (1990). *Video-culturas de fin de siglo*. (A. Giordano, Trad.). Cátedra. (Obra original publicada en 1989).
- Asinsten, J. C. (2013). Tiza y mouse: Comunicación. El lenguaje de las imágenes. *Teoría y práctica (Versión 1.5)*. Tizaymouse.com.
- Baehr, J. (2015). *The inquiring mind: On intellectual virtues and virtue epistemology*. Oxford University Press.
- Bechtel, W., & Richardson, R. C. (2010). *Discovering complexity: Decomposition and localization as strategies in scientific research*. The MIT Press. (Obra original publicada en 1993).
- Bunge, M. (2002). *Epistemología: Curso de actualización (3ª ed.)*. Siglo XXI Editores. (Obra original publicada en 1980).
- Clark, A., & Chalmers, D. (1998). The extended mind. *Analysis*, 58(1), 7-19.
- Cobo, C., & Moravec, J. W. (2011). *Aprendizaje Invisible: Hacia una nueva ecología de la educación*. Col·lecció Transmedia XXI. Laboratori de Mitjans Interactius / Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona.

- Dancy, J. (1993). Introducción a la epistemología contemporánea. (J. L. Prades Celma, Trad.). Tecnos. (Obra original publicada en 1985).
- Daros, W. R. (2010). Epistemología y Didáctica (Edición digitalizada). Universidad del Centro Educativo Latinoamericano - UCEL.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (Eds.). (2018). The SAGE handbook of qualitative research (5th ed.). SAGE Publications.
- Diéguez, A. (2006). La ciencia desde una perspectiva postmoderna: Entre la legitimidad política y la validez epistemológica. En Filosofía y política: Actas de las II Jornadas de Filosofía (pp. 177-205). Procure.
- D'Ignazio, C., & Klein, L. F. (2020). Data Feminism. The MIT Press.
- Downes, S. (2007). Connective knowledge. OLDaily.
- Feyerabend, P. K. (1975). Against method: Outline of an anarchistic theory of knowledge. New Left Books.
- Flick, U. (2015). El diseño de investigación cualitativa. Ediciones Morata. (Obra original publicada en 2007).
- Floridi, L. (2013). The Ethics of Information. Oxford University Press.
- Floridi, L. (2019). The ethics of information. Oxford University Press.
- Floridi, L. (2020). Philosophical problems in the philosophy of information. En L. Floridi (Ed.), The Cambridge Handbook of the Philosophy of Information (pp. 3-13). Cambridge University Press.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2014). Metodologías de E-learning: Una guía para el diseño y desarrollo de cursos de aprendizaje empleando tecnologías de la información y las comunicaciones. FAO.

- Fricker, M. (2007). *Epistemic Injustice: Power and the Ethics of Knowing*. Oxford University Press.
- Gallego Torres, R. A. (2017). Study telling. Base teórica de una nueva comunicación para el e-learning. En C. Sánchez (Ed.), *Caleidoscopio educativo. Prácticas y reflexiones iberoamericanas* (pp. 135-144). Global Knowledge Academics.
- Gallego Torres, R. A. (2019). Hacia una comunicación multidimensional. En R. A. Gallego Torres (Comp.), *Educación, Comunicación y Humanidades digitales* (pp. 59-76). Centro de Investigación Entropía Educativa.
- Gallego Torres, R. A. (2020). Reflexiones epistemológicas para una nueva era. *Luciérnaga Comunicación*, 12(23), 1-9.
- Gallego Torres, R. A. (2022a). Studytelling: Hacia un ecosistema digital de enseñanza-aprendizaje. En N. Alonso López, R. Terol Bolinches, P. Sidorenko Bautista, & J. Herranz de la Casa (Coords.), *Innovación digital en comunicación y educación* (pp. 320-338). Dykinson S.L.
- Gallego Torres, R. A. (2023). Generación del conocimiento en un ecosistema digital de aprendizaje. En D. Moya López (Ed.), *Convergencia mediática: nuevos escenarios, nuevas perspectivas* (pp. 533-548). Dykinson S.L.
- Gallego Torres, R. A. (2022c). Notas para un enfoque histórico - epistemológico de las tecnologías de la información y la comunicación. *Luciérnaga Comunicación*, 14(27), 26-34.
- Gallego Torres, R. A. (2023a). StudyTelling: Hacia un ecosistema digital de enseñanza-aprendizaje [Tesis doctoral, Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea]. ADDI.

- Gallego Torres, R. A. (2023b). Pensamiento Crítico en la Era Digital: Desafíos y Oportunidades para una Epistemología Digital. *Entropía Educativa*, 1(1), 31-42.
- Gallego Torres, R. A. (2023c). Studytelling: una propuesta para la comprensión pública de la ciencia a través del digital storytelling en un ecosistema digital. En J. J. Victoria Maldonado, B. Berral Ortiz, J. A. Martínez Domingo y D. Camuñas García (Eds.), *Investigación en contextos educativos formales, no formales e informales: descubriendo nuevos horizontes en la educación* (pp. 659-678). Editorial Dykinson.
- Goffman, E. (1959). *The Presentation of Self in Everyday Life*. Doubleday Anchor Books.
- Goldman, A. I. (2010). Why social epistemology is real epistemology. En A. Haddock, A. Millar, & D. Pritchard (Eds.), *Social epistemology* (pp. 1–28). Oxford University Press.
- Haraway, D. J. (1991). *Simians, Cyborgs, and Women: The Reinvention of Nature*. Routledge.
- Haraway, D. J. (2016). *Staying with the trouble: Making kin in the Chthulucene*. Duke University Press.
- Hargittai, E. (2002). Second-Level Digital Divide: Differences in People's Online Skills. *First Monday*, 7(4).
- Hayles, N. K. (1999). *How We Became Posthuman: Virtual Bodies in Cybernetics, Literature, and Informatics*. University of Chicago Press.
- Hayles, N. K. (2017). *Unthought: The power of the cognitive non-conscious*. The University of Chicago Press.
- Hey, T., Tansley, S., & Tolle, K. (Eds.). (2009). *The Fourth Paradigm: Data-Intensive Scientific Discovery*. Microsoft Research.

- Hutchins, E. (1995). *Cognition in the wild*. The MIT Press.
- Humphreys, P. (2004). *Extending ourselves: Computational science, empiricism, and scientific method*. Oxford University Press.
- Ihde, D. (2009). *Postphenomenology and technoscience: The Peking University lectures*. SUNY Press.
- Jenkins, H. (2003). *Transmedia Storytelling*. MIT Technology Review.
- Jenkins, H. (2006). *Convergence culture: Where old and new media collide*. New York University Press.
- Jenkins, H. (2009a). *Fans, blogueros y videojuegos: La cultura de la colaboración*. Paidós.
- Jenkins, H. (2009b). *Confronting the challenges of participatory culture: Media education for the 21st century*. The MIT Press.
- Jenkins, H., Ford, S., & Green, J. (2013). *Spreadable media: Creating value and meaning in a networked culture*. New York University Press.
- Kant, I. (1998). *Critique of pure reason* (P. Guyer & A. W. Wood, Trans.). Cambridge University Press. (Obra original publicada en 1781/1787).
- Kelkar, A. (2011). *Post-humanidad, cyborgs y realidad virtual: una bibliografía iniciática*. Istor: revista de historia internacional.
- Kitchin, R. (2014). *The data revolution: Big data, open data, data infrastructures and their consequences*. Sage.
- Kuhn, T. S. (1972). *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Económica.

- Landow, G. P. (1997). *Hypertext 2.0: The convergence of contemporary critical theory and technology*. Johns Hopkins University Press.
- Latour, B. (2005). *Reassembling the social: An introduction to Actor-Network-Theory*. Oxford University Press.
- Lessig, L. (2008). *Remix: Making art and commerce thrive in the hybrid economy*. Penguin Press.
- Lévy, P. (1997). *Collective intelligence: Mankind's emerging world in cyberspace*. Plenum Trade.
- Lévy, P. (2004). *Inteligencia colectiva: por una antropología del ciberespacio*. (F. Martínez Álvarez, Trad.). Organización Panamericana de la Salud. (Obra original publicada en 1994).
- Lipman, M. (2003). *Thinking in education*. Cambridge University Press.
- Llanos Villajuan, M. (s.f.). *Epistemología de las ciencias sociales*. Fondo Editorial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Lobillo, G. (2019). Propuesta metodológica para la investigación en comunicación digital. El estudio de caso. En F. Sierra Cabaillero & J. Alberich Pascual (Eds.), *Epistemología de la Comunicación y Cultura Digital: Retos Emergentes* (pp. 403-420). Editorial Universidad de Granada.
- Lotman, Y. M. (1996). *La semiosfera I: Semiótica de la cultura y del texto*. (D. Navarro, Sel. y Trad.). Ediciones Cátedra.
- Luna Pla, I., & Juárez Gámiz, J. V. (2007). *La otra brecha digital. La sociedad de la información y el conocimiento*. UNAM. Martínez Boom, A., Ruiz Silva, A., & Vargas Guillén, G.

- (Coords.). (2020). *Epistemología de la Pedagogía* (2ª ed.). Universidad Pedagógica Nacional.
- Mattelart, A. (2002). *Historia de la sociedad de la información*. Paidós. (Edición revisada y ampliada).
- Mayer-Schönberger, V., & Cukier, K. (2013). *Big data: A revolution that will transform how we live, work, and think*. Houghton Mifflin Harcourt.
- Merton, R. K. (1973). *The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations*. University of Chicago Press. (Obra original con textos desde 1942).
- Miller, S. (2001). Public understanding of science at the crossroads. *Public Understanding of Science*, 10(1), 115-120.
- Moloney, K. (Ed.). (2022). *Transmedia Change: Pedagogy and Practice for Socially-Concerned Transmedia Stories*. Routledge.
- Negroponte, N. (1995). *Ser Digital*. (M. Abdala, Trad.). Ediciones B.
- Noble, S. U. (2018). *Algorithms of Oppression: How Search Engines Reinforce Racism*. New York University Press.
- O'Neil, C. (2016). *Weapons of math destruction: How big data increases inequality and threatens democracy*. Crown Publishers.
- Osorio, F. (Ed.). (2007). *Epistemología de las Ciencias Sociales: Breve Manual*. Ediciones UCSH.
- Pariser, E. (2017). *El filtro burbuja: Cómo la red decide lo que leemos y lo que pensamos*. (M. Vaquero, Trad.). Taurus. (Obra original publicada en 2011).
- Pasquale, F. (2015). *The Black Box Society: The Secret Algorithms That Control Money and Information*. Harvard University Press.

- Pickering, A. (1995). *The Mangle of Practice: Time, Agency, and Science*. University of Chicago Press.
- Pickering, A. (2010). *The Cybernetic Brain: Sketches of Another Future*. University of Chicago Press.
- Plantinga, A. (2003). *Warranted Christian Belief*. Oxford University Press.
- Popper, K. R. (2008). *La lógica de la investigación científica*. (V. Sánchez de Zavala, Trad., 2ª ed.). Tecnos. (Obra original publicada en 1934).
- Rosas, R., & Sebastián, C. (2001). *Piaget, Vigotski y Maturana: Constructivismo a tres voces*. Aique.
- Scolari, C. A. (2008). *Hipermediaciones. Elementos para una Teoría de la Comunicación Digital Interactiva*. Gedisa.
- Scolari, C. A. (2009). *Hacer clic. Hacia una sociosemiótica de las interacciones digitales*. Gedisa.
- Scolari, C. A. (Ed.). (2013). *Homo Videoludens 2.0: De Pacman a la gamification*. Col·lecció Transmedia XXI. Laboratori de Mitjans Interactius / Universitat de Vic - Universitat Central de Catalunya.
- Scolari, C. A. (Ed.). (2015). *Ecología de los medios: entornos, evoluciones e interpretaciones*. Gedisa.
- Scolari, C. A. (2016). *Alfabetismo transmedia: estrategias de aprendizaje informal y competencias mediáticas en la nueva ecología de la comunicación*. Universidad Pompeu Fabra.
- Scolari, C. A. (2018). *Adolescentes, medios de comunicación y culturas colaborativas: Aprovechando las competencias transmedia de los jóvenes en el aula*. Editorial UOC.

- Scriven, M., & Paul, R. (2007). Defining critical thinking. *The Critical Thinking Community*.
- Sierra Caballero, F., & Alberich Pascual, J. (Eds.). (2019). *Epistemología de la Comunicación y Cultura Digital: Retos Emergentes*. Editorial Universidad de Granada.
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3-10.
- Simondon, G. (2017). *La individuación a la luz de las nociones de forma y de información* (P. Ires, Trad.; Edición y notas de N. Anatol). Cactus.
- Simon, H. A. (1971). Designing organizations for an information-rich world. En M. Greenberger (Ed.), *Computers, communications, and the public interest* (pp. 37-72). The Johns Hopkins Press.
- Sosa, E. (2007). *A Virtue Epistemology: Apt Belief and Reflective Knowledge, Volume I*. Oxford University Press.
- Sparrow, B., Liu, J., & Wegner, D. M. (2011). Google effects on memory: Cognitive consequences of having information at our fingertips. *Science*, 333(6043), 776-778.
- Stiegler, B. (2016). *Dans la disruption: Comment ne pas devenir fou? Les Liens qui Libèrent*.
- Toffler, A. (1980). *The third wave*. William Morrow.
- Turkle, S. (2011). *Alone together: Why we expect more from technology and less from each other*. Basic Books.
- Vallor, S. (2016). *Technology and the virtues: A philosophical guide to a future worth wanting*. Oxford University Press.

Van Dijk, J. (2012). *The Network Society* (3rd ed.). Sage Publications.

Van Dijk, J. (2016). *La cultura de la conectividad: Una historia crítica de las redes sociales*. (H. Cardoso, Trad.). Siglo XXI Editores.)

Verbeek, P. P. (2011). *Moralizing technology: Understanding and designing the morality of things*. University of Chicago Press.

Vosoughi, S., Roy, D., & Aral, S. (2018). The spread of true and false news online. *Science*, 359(6380), 1146-1151.

Wegner, D. M. (1987). Transactive memory: A contemporary analysis of the group mind. In B. Mullen & G. R. Goethals (Eds.), *Theories of group behavior* (pp. 185-208). Springer-Verlag.

Wineburg, S., & McGrew, S. (2017). *Lateral Reading: Reading Less and Learning More When Evaluating Digital Information*. Stanford History Education Group Working Paper.

Winner, L. (1985). Do artifacts have politics? En D. MacKenzie & J. Wajcman (Eds.), *The social shaping of technology* (pp. 26-38). Open University Press.

Wynne, B. (1992). Misunderstood misunderstanding: Social identities and public uptake of science. *Public Understanding of Science*, 1(3), 281-304.

Wynne, B. (1996). May the sheep safely graze? A reflexive view of the expert-lay knowledge divide. En S. Lash, B. Szerszynski, & B. Wynne (Eds.), *Risk, environment and modernity: Towards a new ecology* (pp. 44-83). Sage.

Yus, F. (2001). *Ciberpragmática: El uso del lenguaje en Internet*. Ariel.

Ziman, J. (1991). Public Understanding of Science. *Science, Technology, & Human Values*, 16(1), 99-105.

ZEMOS98 (2012). Educación expandida. ZEMOS98. (Textos de Rubén Díaz, Javier Echeverría, Juan Freire, Jon Igelmo, et al.).

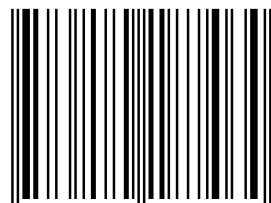
Este libro se terminó de elaborar en mayo de 2025 en la
ciudad de Bogotá - Colombia



Rómulo Andrés Gallego Torres, Ph.D. en Educación por la Universidad del País Vasco, es un destacado académico, investigador y experto en comunicación digital, e-learning y narrativas digitales. Su trayectoria abarca una sólida formación en tecnologías de la información aplicadas a la educación; comunicación social y diseño gráfico, campos en los que ha desarrollado innovadores enfoques sobre el aprendizaje digital y la epistemología del conocimiento en la era tecnológica.

Autor de múltiples publicaciones, su obra **Epistemología digital integral: Fundamentos, dimensiones y futuro del conocimiento en la era tecnológica** ofrece una visión crítica sobre la transformación del saber en la era digital.

ISBN: 978-628-01-8746-4



9 786280 187464