



Herramientas de los estudios de ciencia y tecnología para la educación sobre digitalidad y tecnologías digitales

Science and Technology Study Tools for Education on Digitality and Digital Technologies

José Miguel Samaniego¹

Universidad Técnica Particular de Loja
Ecuador
samaniegoeguiuren@gmail.com



Resumen

En este ensayo, se presentan herramientas provenientes de varias ramas de los estudios de ciencia y tecnología (CTS) para la educación sobre, y con, tecnologías digitales y digitalidad. Con este fin, primero se exponen los trabajos emblemáticos de CTS que han investigado lo digital, a lo que sigue una breve reseña de las principales teorías y conceptos que para tal efecto se han aplicado. Se concluye con una síntesis de los entendimientos de CTS relevantes para el estudio de lo digital, unos elementos didácticos para su enseñanza-aprendizaje y algunas lecciones aplicables para una pedagogía crítica en esta materia.



Recibido: 2 de junio de 2023. Aprobado: 5 de diciembre de 2023

<http://doi.org/10.15359/rep.18-2.5>

- 1 Investigador en sociología y filosofía de ciencia y tecnología. Se doctoró en Estudios Sociales de Ciencia y Tecnología dentro del programa Lógica y Filosofía de la Ciencia de la Universidad de Salamanca (USAL), España (2022). Cuenta además con un máster (M. A.) en *Science and Technology Studies* de la Universidad Técnica de Múnich (TUM) en Alemania (2018) y un título de Ingeniería de la Universidad Nacional de Loja (UNL) en Ecuador (2014). <https://orcid.org/0000-0002-0453-4697>

Palabras clave: Educación digital, estudios de ciencia y tecnología, pedagogía crítica.



Abstract

This essay offers several tools from various science and technology studies (STS) branches, for the education on and with digital technologies and digitality. Emblematic STS works that have researched the digital are first discussed, followed by a brief review of the main theories and concepts that have been applied for this purpose. The paper is then concluded with a synthesis of relevant STS understandings to study the digital, in addition to a set of teaching elements for its education and some applicable lessons for a critical pedagogy on this issue.

Keywords: critical pedagogy, digital education, science and technology studies

Introducción

La educación con y sobre textos, artefactos, sistemas y medios digitales se ha abordado en escuelas (Berger y Wolling, 2019), universidades (Walton, 2016) y programas extracurriculares (Pawluczuk *et al.*, 2019) alrededor del mundo. Acercamientos típicos a estas enseñanzas son los llamados “alfabetismos de lo digital” que, por nombrar algunos, son: la *alfabetización computacional* que emergió en la década de 1960 para tratar las tecnologías de la información y comunicación (TIC), la *alfabetización informacional* desarrollada en bibliotecas académicas a finales de los 80, la extensa tradición de *educación mediática* de mediados del siglo pasado en adelante, y la agenda de *alfabetización digital* a partir de los 90s (Martin y Grudziecki, 2015).

Notablemente, la educación mediática y digital ha manifestado ramas explícitamente críticas, por un lado, con programas de “alfabetización crítica mediática” para el análisis de sistemas de comunicación y producción reflexiva de textos y, por otro lado, la “alfabetización crítica digital” con fin similar en medios digitales (Nichols y Stornaiuolo, 2019; Pangrazio, 2016).

Sin embargo, por todas partes, las instituciones promueven una educación de, y con, medios y tecnologías digitales, bajo la suposición de que entre mayor sea la implementación de dispositivos electrónicos y servicios TIC, mejor será el proceso de enseñanza-aprendizaje. No obstante, existe poca reflexión y evidencia de los supuestos beneficios



que tal implementación masiva de tecnologías comerciales en centros educativos tendría (Pöttsch, 2019).

Incontables iniciativas han fallado en promover una versión reflexiva de la educación mediática y digital al no alinearse con algún tipo de pedagogía crítica (García *et al.*, 2015) o al permanecer puramente instrumentales (Watt, 2019). Pero aun cuando estas tecnologías se entienden más allá de su dimensión meramente instrumental, la transición en la práctica tampoco es sencilla. Muchas veces, los prospectos de una educación transformadora y participativa basada en tecnologías digitales suelen fundamentarse en un determinismo tecnológico que olvida las fricciones de cada institución (Daniels *et al.*, 2019), ignora la pedagogía existente (Chaka, 2019), o desestima las orientaciones del personal y el presupuesto disponible (Pöttsch, 2019).

En el contexto latinoamericano, iniciativas que pretenden introducir programas de educación y tecnologías digitales, tales como *Virtual Educa Conference* o el proyecto *One Laptop Per Child*, han manifestado una intensiva lógica corporativa que ha resultado en un mercado de extracción de datos antes que en la prometida “revolución educativa” (Say, 2019).

Incluso algunas iniciativas menos utilitarias y más orientadas a la educación presentan el problema de una didáctica exclusiva de escepticismo hacia la información digital, sin enseñar a cuestionar cómo y por qué esa información se crea y circula en primer lugar o qué injusticias se reproducen en plataformas digitales (Bali, 2019).

En resumen, ante cualquier implementación de programas de enseñanza y tecnologías digitales, el punto en común de las voces más críticas en la academia es el de resistir la retórica convencional de la cultura digital, las políticas educativas acríticas y la presión de proveedores comerciales, pues, sin importar cuánto se afirme lo contrario, estas nunca trascenderán las características y restricciones del sitio de implementación (Polizzi, 2019).

Entonces, ya sea para planear implementaciones, diseñar currículos y sitios de práctica consecuentes con la realidad local (Dezuanni, 2015), investigar eventos de educación mediática y digital de una manera más matizada (Bhatt y Roock, 2014), o para mejorar la enseñanza sobre textos y tecnologías digitales en la práctica (Gourlay y Oliver, 2013), es necesario acudir al enfoque sociomaterial del aprendizaje y

prestar simétrica atención a aquellas relaciones humanas y no humanas que dan su carácter a uno u otro contexto educativo (Fenwick, 2015).

En este ensayo, se argumenta que son precisamente los Estudios Sociales de Ciencia y Tecnología (CTS) los que pueden ofrecer herramientas para enfocar la atención sociomaterial y crítica necesaria en la educación sobre, y con, tecnologías digitales. Para ello, se expondrán en las siguientes secciones los trabajos emblemáticos de CTS que estudiaron la digitalidad y las tecnologías digitales, seguido de una breve reseña de las principales teorías y conceptos que para tal efecto se han aplicado, y concluyendo con lecciones que estas teorías y conceptos presentan para una educación digital crítica.

Método

Entre junio y diciembre de 2021, se aplicó una *revisión de literatura sistemática y codificación abierta y selectiva* (Corbin y Strauss, 1990) del contenido y orientaciones teóricas en 106 documentos académicos de CTS, los cuales incluyeron artículos de investigación, libros monográficos y capítulos de compilaciones en el campo.

El primer criterio de selección correspondió a aquellos trabajos que abordan la digitalidad y tecnología digital en CTS: casos de estudio de artefactos y sistemas sociotécnicos particulares y trabajos de conceptualización sobre “lo digital”.

En esta primera fase, se encontró que las dos compilaciones más prominentes en la materia (Gillespie *et al.*, 2014b; Vertesi y Ribes, 2019a) hacen uso principalmente de las siguientes cuatro ramas de CTS: *construcción social de la tecnología, estudios de infraestructuras, teoría actor-red*, y marcos material-semióticos de *estudios de tecnociencia feminista*. Por otro lado, la segunda fase y criterio de selección se ciñó a los documentos académicos fundacionales de las ramas mencionadas.

En el presente ensayo, tras haber condensado las 106 fuentes al mínimo que permita establecer una narrativa coherente, se citan 22 de los documentos sobre lo digital en CTS y otros 22 referentes a la teoría de las cuatro vertientes. Estas 44 fuentes *no* abordan el campo de la educación en absoluto, sino el estudio investigativo de lo digital y su teoría social subyacente. La opinión crítica del autor es precisamente la posibilidad de hacer uso de estas fuentes en el campo educativo, y es esto lo que se desarrolla en la conclusión.



Cabe recalcar que las cuatro vertientes no son una representación exhaustiva del campo de CTS, sino que, son aquellas que se *codificaron* como más prominentes a la hora de tratar lo digital en la literatura especializada. A lo largo de sus 50 años de historia, los CTS se han expandido en direcciones empíricas muy diversas y han alojado una variedad de programas con diferentes énfasis en los elementos de la tríada ciencia-tecnología-sociedad. Las ramas aludidas en este ensayo son solo una porción de los programas de CTS y, por supuesto, existen estudios sobre lo digital con otras ramas no mencionadas.

Además, debe aclararse cómo se usan algunos términos en adelante. *Tecnologías digitales* (TDs) hará referencia al rango tecnocientífico y sociotécnico de artefactos, sistemas, medios e infraestructuras digitales como, por ejemplo, textos digitales, interfaces gráficas, teléfonos móviles, computadoras personales, infraestructuras de redes y comunicaciones, programas que gobiernan a las TIC, protocolos y algoritmos que controlan flujos de datos, plataformas web, aplicaciones de *machine learning*, y así. En pocas palabras, el *hardware* y *software*—en forma y contenido—que subyace a tantas de las actividades informáticas, comunicacionales y mediáticas de la actualidad. Mientras que, *digitalidad* funcionará como abreviatura de las culturas, discursos, epistemes y lógicas que rodean a las TDs. Finalmente, la expresión “lo digital” puede entenderse como la suma de digitalidad y TD en un contexto dado.

Resultados

Lo digital según CTS

[Wouters et al. \(2008\)](#) han notado que hay varias interpretaciones distintivas sobre las TDs que circulan por el discurso público. El tecno-optimismo es dominante, incluso cuando las experiencias cotidianas del encuentro con sitios web no suelen coincidir con un imaginario utópico.

En otros círculos, no se queda atrás su contrario, el tecno-pesimismo, a menudo de la mano de temores enmarcados como grandes impactos negativos. Como sea, nada de esto afecta las ventas de tecnologías y servicios digitales, pues otra narrativa siempre destaca: la novedad, la primicia, lo incansablemente “disruptivo”, aquello que está por venir para, supuestamente, “cambiarlo todo”. Estas interpretaciones

influyen materialmente el orden tecnológico, político y económico de lo digital.

En respuesta a tales dinámicas de expectativa e hipérboles (Brown, 2003) y a tropos de inevitabilidad y novedad que suelen circunscribir a lo digital, los aportes en CTS siempre han intentado evitar el determinismo tecnológico y se han posicionado empíricamente, prestando atención a las prácticas que giran en torno a estas tecnologías, a su genealogía, a la coproducción de órdenes sociales y tecnológicos, a la (re)producción de inequidades, y a los matices entre un contexto y otro.

Estas no son simples críticas al determinismo tecnológico como argumento filosófico. Las narrativas deterministas no provienen solamente de estrategias retóricas, pues algunas surgen de la experiencia cotidiana de usuarios (Wouters *et al.*, 2008).

La atención CTS no es un mero desenmascaramiento (Latour, 2004), sino un cuestionamiento de la performatividad de estas narrativas (Wyatt, 2008). En CTS, se han empleado varias técnicas para constituir narrativas alternativas: sociología, historiografía, deconstrucción de postulados deterministas y conversión crítica de tales supuestos en preguntas de investigación para estudiar efectos concretos (Wouters *et al.*, 2008). A continuación, se discute un puñado de aportes que han explorado estos asuntos sobre TD y digitalidad en CTS, en orden más o menos cronológico.

Contribuciones clásicas de la relación humano-TD

Empezando por la relación entre tecnologías digitales y humanos, el trabajo de Lucy Suchman adelantó el entendimiento sobre la “interacción humano-máquina”, al argumentar que esta depende de atribuciones locales de significado, en lugar de obedecer a reglas descontextualizadas e incorpóreas (Boczkowski y Lievrouw, 2008).

El primer trabajo de Suchman (1985) en esta línea —un reporte para Xerox sobre la comunicación entre personas e impresoras con unidad de computación— sería también el primer cuestionamiento explícito en CTS sobre TDs.

Suchman desafió la comprensión racionalista de que la relación humano-TD es dictada por planes definitivos que anteceden al encuentro, ofreciendo un modelo alternativo en el que los usuarios interactúan



con las máquinas, les dan sentido y continuamente reelaboran sus planes (Vertesi *et al.*, 2017).

La inteligibilidad entre personas y máquinas —en este caso, entre usuarios e impresoras computarizadas con el objetivo de sacar copias exitosamente— depende de acciones locales *ad hoc* (Suchman, 1985). Las máquinas diseñadas para interactuar con usuarios humanos inteligentemente—o al menos, aparentando inteligencia—triunfan o fallan con base en el grado de adaptación de ambas partes a las circunstancias.

Otra contribución en la misma vena la hace Steve Woolgar (1990), quien investiga las relaciones entre una máquina —una computadora personal comercial— y sus usuarios. Mientras que Suchman exploraba la inteligibilidad entre máquinas y personas conducente a la *configuración de la máquina*, el abordaje de Woolgar se centra en el otro lado de la moneda; o sea, en la *configuración de los usuarios*.

El autor argumenta que la capacidad y carácter de un usuario se estructura en su relación configurada con la máquina, donde solo ciertas formas de acceso y uso son incentivadas. El diseño de TDs lleva embebida la visión que sus productores tienen de un usuario hipotético.

El continuo proceso de significación que Suchman había observado también ocurre en este caso, pero dirigido a los usuarios: en el proceso de diseño y producción, se circula una interpretación particular de los usuarios, la cual influencia las decisiones técnicas, regulaciones y, finalmente, el modo de consumo de estas tecnologías (Boczkowski y Lievrouw, 2008). La lección que nos presenta Woolgar se puede resumir como un aforismo: la máquina se constituye en su relación con el usuario y el usuario se constituye en su relación con la máquina².

Estos y otros estudios de la relación entre humanos y TDs afirman que los usuarios tienen un rol en dar forma a estas tecnologías, un rol que no se puede desatender. Obviamente, el grado de influencia de los usuarios depende del ensamble sociotécnico en cuestión.

Oudshoorn y Pinch (2008), comentan que el estudio del “usuario” en CTS ha difuminado las fronteras conceptuales entre producción y consumo, cuando, por ejemplo, se demuestra que los usuarios cumplen

2 Woolgar no defiende una constitución total de la persona en esta relación. La coproducción entre un sujeto y un artefacto se refiere solo a los aspectos y atributos producidos en esa relación local. Lo mismo es cierto para la “máquina”, la cual es una metáfora no solo de la computadora en cuestión, sino además de su producción, por lo que todas sus dimensiones tampoco son determinadas en *un solo* intercambio máquina-usuario.

funciones de diseño y asisten en el establecimiento de una tecnología, o, por el contrario, cuando se resisten al uso, rechazando pasivamente la adopción, o incluso sabotando o modificando activamente las TDs para usos que no se habían anticipado.

Según los autores, estos fenómenos son especialmente visibles en el estudio del *software*, debido a su notable plasticidad, continuos cambios, actualizaciones, y multitud de modos de producción —piénsese, por ejemplo, en la diferencia modal entre el desarrollo de *software* comercial versus el desarrollo de *software* de código abierto.

En CTS, también se han abordado las TDs desde la historiografía. Paul Edwards (1996), historizó el desarrollo y propagación de la computadora digital electrónica durante los años de la Guerra Fría; por un lado, contextualizando a esta tecnología como la condición técnica de aquella guerra y de su ambiente político, y, por otro, a los aspectos discursivos en la ciencia, política y cultura de la guerra como moldes de la computación de la época. Esta sinergia entre tecnología y guerra es raramente discutida en las historias tradicionales³ que se cuentan sobre la emergencia de la computadora.

En la historia de Edwards, la computadora emerge como un ensamble sociomaterial que se rehúsa a colapsar en una sola causa determinante (Boczkowski y Lievrouw, 2008). Las transformaciones en la producción, ordenamiento y consumo de estas tecnologías continuaron dándose después del desplome del bloque del Este y responden a más que la política del conflicto, al ser también el proyecto de un mercado global capitalista otro aspecto fundamental en el cambio de la TD. Los cambios y la conexión de TDs en redes globales como medio de comunicación y control son producto de contextos históricos específicos y, a su vez, moldearon a esos contextos (Gillespie *et al.*, 2014a).

Al hacer uso de las mismas sensibilidades de CTS, Janet Abbate (1999), cuenta la historia de la transformación del ordenamiento, uso e interpretación de la computación, que pasó de ser *dispositivo de cálculo*

3 Según Edwards (1996), las historias tradicionales son de dos tipos. A saber, una “historia intelectual” que habla de la materialización de conceptos de informática para usos de comunicación, control y simulación; en pocas palabras, una historia sobre lo que hoy se llama *software*. La segunda es una “historia lineal” —computación manual, análoga, electromecánica y electrónica— que habla de impactos y capacidades de cálculo cada vez más potentes, y que se centra en las computadoras como dispositivos de procesamiento, o, lo que hoy se llamaría *hardware*. El camino alternativo de Edwards consiste en describir la relación histórica entre computación, discurso y política.



aislado en la década de 1960, a *tecnología de redes* en la década de 1980, hasta *medio de comunicación masivo* con la introducción de la *world wide web* en los años de 1990.

La autora pone en manifiesto que esta transformación de significado no es solo discursiva, sino además es un proceso material que gira en torno a la reestructuración técnica, organizativa y política de la computación y el Internet. Por ejemplo, [Abbate \(1999\)](#) indica que la vigilancia, flexibilidad y alto rendimiento con que suele caracterizarse los flujos de información en Internet, son valores militares. Y es en la intersección de lógicas militares, civiles y comerciales en donde yace la intrincada configuración sociotécnica y las profundas contradicciones del Internet contemporáneo.

Ensamblajes sociotécnicos digitales

Otros aportes de CTS expanden el asunto de la dinámica entre materialidad, discurso y práctica de las TDs y las consecuencias de arreglos sociotécnicos específicos. Aquí se mencionan dos de esos trabajos. En un caso de estudio sobre la producción de imágenes digitales en un laboratorio de astrofísica, [Michael Lynch \(1991\)](#), argumenta que el sitio en el que toma lugar el trabajo científico es más que el edificio que lo aloja, pues se define además por órdenes espaciales asociados a lo digital.

[Lynch \(1991\)](#) sugiere que este espacio resuelve un problema metodológico: si se hiciese una etnografía tradicional en un laboratorio de investigación equipado con computadoras, artefactos electrónicos y cámaras digitales, no podría observarse a simple vista cómo es que la acción y comunicación tienen lugar. Hace falta, pues, dirigir la atención al espacio de acción en teclados, monitores y pantallas táctiles.

A primera vista, este ajuste puede parecer obvio; por supuesto que los científicos en cuestión llevan a cabo parte de su actividad en sus instrumentos y pantallas digitales. Pero la perspectiva de Lynch es más honda que eso: lo digital representa un espacio material, discursivo y prácticamente diferente que otros medios, por lo que se puede considerar que el laboratorio contemporáneo es un arreglo sociomaterial distintivo.

Sobre esta distinción, [Vertesi \(2016\)](#), ha señalado perspicazmente que mientras Latour y Woolgar bromeaban con que el laboratorio existía para convertir ratas en papel, los laboratorios contemporáneos convierten ratas en diapositivas de *PowerPoint*.

Lynch (1991), presenta cinco características que constituyen la “contextura” del espacio digital, en su caso particular la de las imágenes digitales de laboratorio. Primero, estos espacios son *pixelados*, o sea, su representación de detalles está necesariamente reducida a bits. Segundo, que cada valor discreto requiere de un *código* para simular la imagen. Tercero, que los elementos de los dispositivos que comunican la acción —por ejemplo, el teclado— se vinculan y significan en la acción misma —de teclear, en este caso—, por lo que el espacio digital comprende *detalles manipulables*. Cuarto, lo que se muestra en una pantalla, o sea, la composición de la imagen en un momento dado es un producto de escaneo temporal y secuencial que habilita la recomposición indefinida; en pocas palabras, *organización diacrónica*. Quinto, debido a que el detalle es finito, no puede haber más que aquel delimitado por la matriz de la pantalla, lo que efectúa una *equivalencia entre cantidad y calidad*, a diferencia de otros medios y paradigmas visuales que no poseen tal equivalencia.

Estas características, diferentes a las de otros modos de representación, sugieren que hay un paradigma de visualización digital que subyace a la generación del conocimiento científico contemporáneo y afectan la forma y contenido de ese conocimiento.

La graduación en el análisis de lo digital de Lynch es sumamente fina: bits, píxeles, imágenes. Al otro lado de la escala se encuentra el trabajo de Alexander Galloway (2004), quien también analiza la materialidad, discurso y prácticas de TDs, pero con un alcance mucho más amplio y con efectos que van más allá del laboratorio.

El enorme rompecabezas que Galloway (2004) se propone a resolver se resume con la pregunta: ¿cómo es que el *control* existe después de la descentralización, en un modo de organización de *distribución*? Para entender esta pregunta hay que hacer un recuento de tres tipos de sociedades —estilos administrativos, instituciones, epistemes y tecnologías— en los últimos siglos, según la periodización de Michel Foucault y Gilles Deleuze.

Para Foucault (e. g., 1977), ciertos cambios históricos auguraban una transformación de una “sociedad del soberano” o “era clásica” hacia una “sociedad disciplinaria” o “era moderna”; esta transformación puede rastrearse de muchas maneras, una de ellas es en la forma que toma el castigo, que en el primer tipo de sociedad es un espectáculo público en el que todo el peso del poder del soberano recae sobre el cuerpo



del castigado, mientras que en la segunda es un castigo socializado que tiene lugar en los confines de la prisión y las instituciones judiciales.

Galloway (2004), indica que, donde la *sociedad del soberano* se caracterizaba por sus *máquinas mecánicas*, su *diagrama de centralización* y su estilo de administración *jerárquico*, la *sociedad disciplinaria* lo hacía por sus *máquinas termodinámicas*, su *diagrama de descentralización* y su estilo de administración *burocrático*. Ahora bien, Deleuze (1992), propuso una etapa siguiente que empieza a tomar forma a mediados del siglo XX y que él denomina “sociedad del control”—también llamada “era postmoderna” o “era digital” según Galloway.

La *sociedad del control* está caracterizada por las *máquinas cibernéticas* con un diagrama distintivo de *distribución*. El control del que estamos hablando es aquel que se encarga de los flujos y cortes de información, producción, suministro, capital y, en varios sentidos, de cuerpos y poblaciones.

En la sociedad disciplinaria, el control se ejerce con técnicas precisas descentralizadas, supervisadas por instituciones burocráticas y reforzadas por tecnologías y arreglos sociales de encierro, mientras que, en la sociedad de control, el control es una “modulación” distribuida.

Galloway (2004), comenta que las tecnologías típicas en una sociedad de control son los “sistemas de gestión de información computarizados”, de los cuales, el más grande es el Internet. Contrario a la creencia popular de que esta es una tecnología anárquica, el autor sugiere que, de hecho, el Internet es altamente controlado a pesar de manifestar baja centralidad.

En las redes distribuidas de computadoras digitales, el control se logra por medio de protocolos⁴ y, por ende, el estilo de administración y comando que la red fomenta es *protocolar*. El diagrama de la *red distribuida*, la tecnología emblemática de la *computadora digital* y el estilo de administración *protocolar*, son los ingredientes que definen al *aparato de*

4 Específicamente, Galloway discute el protocolo de control de transmisión (TCP) y el protocolo de Internet (IP) que gobiernan el flujo de datos entre dispositivos conectados; el sistema de nombre de dominio (DNS) que localiza y empareja los nombres en la web a una dirección específica de la red; y el protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP), junto al lenguaje de marcado de hipertexto (HTML), que permiten transferir y servir textos digitales estructurados. Donde TCP/IP tiene un esquema de red distribuida y comunicación horizontal/rizomática de nodos, DNS es descentralizado y jerárquico —esquema de árbol invertido. Esta es otra de las contradicciones materiales legadas al Internet por su turbulenta historia.

control que impregna cada vez más la modulación de la vida contemporánea y disuelve la identidad individual en redes de información.

La disolución de los “individuos” y la distribución del conocimiento sobre estos, es lo que [Deleuze \(1992\)](#), caracteriza como los “dividuos”. La famosa “dataficación” de perfiles de personas es un ejemplo de “dividuación” que, además de dar paso a subjetividades digitales⁵, también alimenta la llamada economía de la información y la atención. El punto crucial es que la dataficación y su economía tienen una base de gobierno material expresada en estándares técnicos y en la episteme del control ([Franklin, 2015](#)).

Las estructuras de comando y control contemporáneas—por ejemplo, la logística, producción y comunicación—que hacen uso del Internet, se subordinan al diagrama distribuido, al estilo de administración protocolar y a la computación digital. En este sentido, el protocolo es para las sociedades de control lo que el panóptico es para las sociedades disciplinarias ([Galloway, 2004](#)).

La dinámica entre TDs, y las prácticas y discursos de control, es una relación de co-producción. Los discursos y prácticas engendran una arquitectura de red particular, tanto como esta última produce comunidades que perpetúan la organización técnica protocolar.

Tecnologías mediáticas digitales

¿Cómo se estudian las TDs en CTS cuando se resalta su dimensión informacional y comunicacional, es decir, cuando funcionan como *medios de comunicación*? [Boczkowski y Lievrouw \(2008\)](#), se hicieron esta pregunta, y en su respuesta compararon el tratamiento de estas tecnologías en CTS con el de los estudios de comunicación. Encontraron que, en general, pero con algunas excepciones, en CTS se tiende a enmarcar a las tecnologías mediáticas como sistemas sociotécnicos de significados, prácticas y artefactos. Mientras tanto, y con algunas excepciones, en los estudios de comunicación se enfatizan los efectos sociales, culturales y psicológicos de estas tecnologías, y la mediación de mensajes.

A pesar de estas diferencias, los autores plantean tres “puentes conceptuales” entre las dos disciplinas. Primero, en el asunto referente a la *causalidad de la relación tecnología-sociedad*, en estudios

5 En el sentido de *discretizar* aspectos humanos que de otra forma se entenderían como *continuos* o *no discretos*.



tempranos de CTS, se sugería que esta era socialmente determinada, mientras que en estudios de comunicación se tendía al determinismo tecnológico. Sin embargo, recientemente en ambos campos se habla más bien de configuraciones sociomateriales que exhiben diferentes grados de determinación y contingencia. Segundo, en cuanto al *proceso de desarrollo tecnológico*, en los primeros años de CTS el énfasis se ubicaba en la producción/construcción social de artefactos y rara vez en su consumo, mientras que en estudios de comunicación se prestaba atención a la producción en términos económico-políticos y al consumo. Tal dicotomía se rechaza cada vez más al prestar atención a la relación entre producción y consumo. Tercero, la tendencia en CTS para entender las *consecuencias sociales del cambio tecnológico* es hacia la continuidad—por lo que se evita términos como “revolución digital”—, mientras que en estudios de comunicación se tiende hacia la discontinuidad, donde frases como “nuevos medios” son comunes.

De los puentes conceptuales, [Boczkowski y Lievrouw \(2008\)](#), deducen puntos clave para un estudio fructífero de los medios digitales: abordarlos como configuraciones sociotécnicas y explorar las condiciones y mecanismos que los empujan hacia la *determinación o la contingencia*, la dureza o la maleabilidad; examinar caso a caso la agudez de la división entre *producción y consumo*; y localizar las *continuidades y discontinuidades* de las tecnologías mediáticas tanto en el nivel de artefactos particulares como de consecuencias a gran escala.

El llamado a localizar empíricamente el grado de determinación y contingencia, producción y consumo, continuidad y discontinuidad, se hace posible si se entiende que estos binarios se encuentran realmente en relación dialéctica.

Años después, los mismos Boczkowski y Lievrouw colaborarían con otros en la compilación sobre “Tecnologías mediáticas” ([Gillespie et al., 2014b](#)), que hasta la fecha es posiblemente la obra más completa sobre el estudio de tecnologías mediáticas digitales en la intersección de CTS y los estudios de medios y comunicación.

Los editores de la compilación argumentan ([Gillespie et al., 2014a](#)) que los estudios de medios y comunicación se han centrado con tanta fuerza en el contenido de textos, que han dejado de lado su dimensión material; e incluso, cuando han tomado en cuenta a las tecnologías en sí, ha sido considerándolas herramientas neutrales o determinantes. Y,

aunque del lado de CTS la materialidad siempre fue bien recibida, se ha desatendido mayormente el estudio de lo simbólico.

Afortunadamente, en los últimos años empiezan a brotar cruces fructíferos entre estos dos campos. Por este afortunado encuentro es que cada vez más las tecnologías mediáticas digitales son tratadas como el producto de esfuerzos humanos e institucionales con trayectoria histórica, materialidad y dimensiones simbólicas.

CTS digital

En los últimos años, la académica de CTS, Janet Vertesi, ha liderado la vanguardia de lo que denomina “CTS digital”⁶, un espacio en el que las investigaciones afines a los aportes antes mencionados puedan prosperar.

El proyecto inició con un artículo de Vertesi (2016) en el que trazaba un curso de acción para aplicar los conceptos CTS a sistemas y prácticas mediadas digitalmente; y, a la inversa, para aprovechar los sistemas digitales como herramientas en la práctica de CTS.

La agenda investigativa estaría relacionada con la teoría CTS, al cuestionar, por ejemplo, las configuraciones sociomateriales de los sistemas digitales, cómo es que excluyen o incluyen, cómo podrían configurarse alternativamente, y cuáles serían las implicaciones de usar herramientas digitales en la práctica de estas investigaciones.

Vertesi (2016) reconoce que ese tipo de estudio sobre TDs no es inaudito; aquí se han mencionado ya varios casos de estudio anteriores a CTS digital. Sin embargo, indica que la atención a la digitalidad y TDs sí se ha limitado a sitios específicos. Entonces, su llamado consistía en expandir las sensibilidades CTS a donde quiera que se encuentren sistemas digitales y *software*.

Al año siguiente, Vertesi *et al.* (2017), sistematizarían más el proyecto al caracterizar la vinculación pasada —y posible para el futuro— de CTS con los sistemas digitales, en cuatro categorías: corporativa, crítica, inventiva e interrogativa.

En la vinculación *corporativa*, conceptos y teorías de CTS han sido aplicados en el desarrollo de TICs. Esto no ocurrió sin una suerte de polinización cruzada y, por ende, algunos elementos del diseño de estas tecnologías influyeron en CTS luego. Un ejemplo de este tipo de

6 En inglés, *digitalSTS*.



vinculación es el trabajo de Suchman en el Silicon Valley de los 80, sobre el que ya se ha hablado.

Por otro lado, la vinculación *crítica* es aquella que analiza las prácticas y valores del diseño de las TDs que están embebidas en un sitio de uso, tal y como se hace en los estudios de infraestructuras.

En el siguiente lugar, la vinculación *inventiva* se da cuando principios de CTS se materializan en artefactos digitales. Un ejemplo de este esfuerzo tecno-político es el del “diseño reflexivo”, el cual se inspira en el constructivismo.

Finalmente, la vinculación *interrogativa* se ha manifestado en formas de producción alternativas, como el “diseño participativo” que consiste en reunir grupos a los que *concierno* (Latour, 2004) el futuro de una TD y ofrecerles una *arena* (Latour, 2005) para actuar colectivamente.

La obra cumbre de CTS digital llegó dos años después. Editado por Vertesi y Ribes, “CTS digital” (2019a) es el volumen más extenso en la intersección de CTS y lo digital. Vertesi y Ribes (2019b) justifican su proyecto al decir que CTS es el campo apropiado para analizar, historizar y explicar los cambios graduales e incrementales de las TDs, examinando su política, distribución, estandarización, organización y representación, para entender las configuraciones sociotécnicas contemporáneas en el nivel práctico.

Curiosamente, para un libro sobre lo digital, aunque acorde a ciertos principios de CTS, los autores se rehúsan a dar una definición universal de “digital”; explican que esto sería imposible sin un caso en particular dado, pues la concepción de “digital” es producto de comunidades que interactúan con TDs. La definición de lo digital es la pregunta que guía la investigación y no su respuesta.

Consistentes con esta posición, Vertesi y Ribes (2019b), proponen nueve compromisos para el análisis de lo digital desde CTS: (1) examinar objetos y prácticas digitales en su *contexto sociohistórico*, al mostrar sus fundamentos y contingencias; (2) aplicar el *principio de simetría* para el análisis de sistemas digitales; (3) investigar el trabajo digital de manera *práctica, situada, local* y fundamentada en interacciones observables; (4) entender agencias, objetos y sujetos digitales como *redes* de humanos y no-humanos; (5) considerar los objetos *fluidos e híbridos* desde la teoría feminista y el nuevo materialismo, donde las categorías como “digital” y los materiales digitales se constituyen en la acción; (6) investigar la *producción de espacios digitales*, sus fronteras

y límites; (7) explorar la *inclusión y exclusión en espacios digitales* en líneas globales, de clase, género y raciales; (8) explorar las *formas de experticia* en espacios digitales, qué cuenta como “conocimiento creíble” o como “formas sancionadas”; y (9) atender a la *visibilidad e invisibilidad tecnopolítica* de la arquitectura digital.

La decisión de [Vertesi y Ribes \(2019a\)](#) de dividir el tomo en seis temas es significativa, porque cada uno conforma un *elemento didáctico* que nos acerca a un entendimiento más sistemático de lo digital.

En primer lugar, está el elemento de la *materialidad*. En contraste a la noción proveniente de estudios mediáticos de que lo material y lo digital son dos unidades discretas y esenciales, los CTS responden que no hay tal separación ni digitalidad desmaterializada, sino que lo digital se conforma situacionalmente de componentes y prácticas materiales ([Forlano, 2019](#)).

El segundo tema habla de cómo ciertas normas de *género, raza y clase* son circunscritas por TDs y viceversa ([Rosner, 2019](#)). El tercer motivo concierne a la relación de lo digital con la constitución de *espacios e inequidades globales* continuadas o emergentes, tales como formas de trabajo invisibilizado y nociones de seguridad geopolítica que involucran violencia a distancia ([Jackson, 2019](#)).

En cuarto lugar, está el estudio de las *infraestructuras* para el análisis de sistemas y TDs, especialmente aquellas que interconectan *hardware, software* y trabajo técnico, como el Internet ([Vertesi, 2019](#)).

El quinto tema se lo reserva exclusivamente para el estudio del *software*, sus características materiales y carácter político ([DiSalvo, 2019](#)). Por último, el sexto elemento es uno metodológico y reflexivo para CTS, este gira entorno a la *visualización de datos* en la propia práctica investigativa ([Loukissas, 2019](#)).

En total, la revisión y codificación de literatura muestra que las teorías y conceptos CTS predominantes en el estudio de lo digital son construcción social de la tecnología, estudios de infraestructura, teoría actor-red y material-semiótica en estudios de tecnociencia feminista. Estas cuatro vertientes son brevemente explicadas a continuación, para luego concluir con lecciones conceptuales y pedagógicas que nos brindan para la educación crítica con y sobre lo digital.



Teorías y conceptos predominantes en CTS digital

Construcción social de la tecnología

Construcción social de la tecnología (SCOT⁷) es un modelo desarrollado en la década de 1980 por Trevor Pinch y Wiebe Bijker que busca entender la construcción de artefactos tecnológicos y sus sociedades (Bijker, 2010).

El modelo prescribe el análisis de artefactos que popularmente se consideren “exitosos” así como de aquellos “fallidos”, aplicando las mismas herramientas indistintamente. Tal principio de simetría requiere el seguimiento empírico de los procesos sociales en el surgimiento de artefactos y sus alternativas históricas.

Este modelo se implementó por medio de tres conceptos que guían la sociología e historización del artefacto: grupos sociales relevantes, flexibilidad interpretativa y mecanismos de cierre (Pinch y Bijker, 1984).

Lo que primero se debe distinguir en un análisis SCOT son los *grupos sociales* que compartan un mismo significado sobre el artefacto, significado que se usa para explicar una línea de desarrollo tecnológica en particular (Kline y Pinch, 1996).

El hecho de que diferentes grupos relevantes promulguen diferentes significados conlleva una *flexibilidad interpretativa*. Los significados quedan embebidos en los artefactos— lo que puede analizarse retrospectivamente—y, un nuevo artefacto, a su vez, refuerza los significados que le dieron forma.

La flexibilidad es más que puramente interpretativa, pues se extiende al diseño y los usos flexibles de una tecnología (Pinch y Bijker, 1984). Entonces, la iteración de un artefacto no se debe a una superioridad tecnológica inherente, sino a negociaciones en un proceso de variación y selección (Bijker, 2010).

Los *mecanismos de cierre* son los responsables de que el diseño de un artefacto se establezca y de que la controversia sobre su forma y contenido se cierre. Esto detiene la flexibilidad interpretativa, pues ocurre cuando una versión del artefacto aparece como menos problemática a los diferentes grupos (Kline y Pinch, 1996). Sin embargo, en la práctica, la forma y contenido de un artefacto no necesariamente cierra en una sola versión ni se estabiliza para siempre. Por ello, en lugar de

7 Abreviatura del inglés *social construction of technology*.

sentenciar un cierre definitivo, es mejor hablar del *grado* de estabilización o consenso temporal (Bijker, 2010).

SCOT también permite abordar unidades de análisis de mayor escala que el artefacto, como son los sistemas y ensamblajes tecnológicos (Bijker, 2010) e incluso la coproducción mutua de enteros órdenes sociales, tecnológicos y epistémicos (Jasanoff, 2004).

Estudios de infraestructuras

La vertiente de estudios de infraestructuras (IS⁸) fue formalizada durante las décadas de 1980 y 1990 por la socióloga Susan Leigh Star en colaboración con Geof Bowker, y alistaría también en su canon el trabajo del historiador Thomas Hughes.

Ciertas observaciones que había hecho Hughes (1989), con su historiografía de los grandes sistemas sociotécnicos coinciden con otras hechas por Star (1999), en su etnografía de infraestructuras. Los métodos eran diferentes, pero las conclusiones similares, particularmente aquellas relacionadas a la interacción *sistémica* entre componentes infraestructurales, la *constitución mutua* entre el sistema y lo social, y cuán *político* puede tornarse algo tan mundano como la mera definición de la infraestructura; pero, para Star, la política es más que un asunto de autoridad y poder de delimitación, es además un asunto de los posibles efectos infraestructurales de injusticia. En los aportes que siguieron la huella de Star se han examinado a las infraestructuras como sitios cargados de prácticas organizativas, disputas, políticas y exclusiones (Vertesi, 2019).

En IS, la infraestructura se entiende como un sistema ecológico de componentes heterogéneos: un sustrato de equipamiento, protocolos, registros, prácticas y estándares necesario para las actividades humanas (Bowker *et al.*, 2009).

El análisis de infraestructuras es *relacional*: lo que para unos es un sustrato invisible y funcional en sus actividades diarias, para otros es un trabajo, profesión, reto o amenaza (Star, 1999). La infraestructura debe entenderse en relación con las prácticas organizadas que la diseñan, construyen, mantienen y usan, las cuales, en reciprocidad, son moldeadas por el sistema infraestructural.

8 Abreviatura del inglés *infrastructure studies*.



Otras propiedades que tienden a repetirse en infraestructuras son: el embebido del sustrato en bases previamente instaladas y arreglos sociotécnicos, su alcance espacial y temporal que sobrepasa un único sitio de práctica, la encarnación de convenciones y estándares, y su modificación en incrementos modulares (Star, 1999).

De estas propiedades, puede deducirse la agenda de IS como una identificación de la narrativa principal codificada en los componentes infraestructurales, en el trabajo de articulación invisibilizado que garantiza su funcionamiento, y en las barreras que la infraestructura levanta (Star, 1999).

Un subcampo notable de IS es el estudio de las “ciberinfraestructuras”, o sea, aquellos sistemas de información y comunicación, acción remota, software y *hardware*, e Internet, que presentan sus propias formas de socialidad y organización, valores ético-políticos, y trabajo infraestructural distintivo (Bowker *et al.*, 2009).

Teoría actor-red

El término “teoría actor-red” (ANT⁹) fue acuñado por Michel Callon en 1982 para designar un método sociológico que había desarrollado junto a Bruno Latour desde fines de los 70s (Law, 2009). ANT es posiblemente el marco más conocido de CTS para abordar asuntos sobre ciencia y tecnología de manera relacional y materialista (Sismondo, 2010).

Aunque al principio ANT representaba exclusivamente asuntos de tecnociencia —de hechos y artefactos, poder e influencia, instituciones e individuos— como producto de *redes de asociaciones* entre *entidades actantes*, con el tiempo, se ha convertido en una caja de herramientas para articular que en cualquier red los objetos y actores devienen de sus asociaciones (Law, 2017).

En ANT, el poder agencial y las categorías son *resultados* de traducciones y delegaciones materiales (Law, 1999). De ahí que ANT se encargue de *explicar* aquellos dominios que en otros marcos serían explicaciones por sí mismas: sociedad, cultura, economía, tecnología. Todos estos dominios requieren de una explicación, de cómo llegaron a ensamblarse, cómo se mantienen y cómo cambian (Latour, 2005).

Conceptos clave en estudios tempranos de ANT fueron el *actor-mundo* —construido por actores al definir elementos constituyentes

9 Abreviatura del inglés *actor-network theory*.

y relaciones—, la *traducción* —atribución y transformaciones de entidades en la red—, y, por supuesto, la descripción de la dinámica y estructura conocida como *actor-red* (Callon, 1986).

ANT se ha extendido a la *descripción* de elementos heterogéneos mutuamente moldeados en el curso de su asociación; delegaciones materiales que consiguen un efecto continuado en la realidad; estudios de durabilidad y precariedad de las conexiones que efectúan “lo social”; y entendimientos del poder, la escala, la acción a distancia y el control como efectos de configuraciones sociomateriales (Law, 1999, 2009, 2017).

Además, ANT aparece como *método* sociológico de rastreo de asociaciones heterogéneas, política de las cosas y figuración de entidades actantes, ensambles y mediación (Latour, 1999, 2005).

Material semiótico en estudios de tecnociencia feminista

Desde mediados de los años 1990, empiezan a aparecer estudios de “post ANT” que toman una posición más reflexiva respecto a sus propios métodos y posibilidades políticas (Law y Hassard, 1999). Esta línea se inspira en los estudios material-semióticos feministas de la década de los 80, especialmente en la recuperación del *realismo* que hace Donna Haraway (1988) en su propuesta de una objetividad parcial, situada y encarnada que reconozca que la tecnociencia es una intervención en la realidad.

Un concepto clave en esta línea es el de *performatividad*. Similar al concepto de actor-red, la performatividad evoca la promulgación relacional de algo o alguien por aparatos material-discursivos (Law, 2009).

En este marco, la agencia no es una cosa que alguien o algo tenga de antemano, sino que es un producto de la *intra-acción* situacional entre lo material y lo discursivo (Barad, 1999). Como la agencia es relacional, esta puede ser productiva —hacer algo en el mundo—, pero también *restrictiva* —erigir una barrera o agente de exclusión.

Las cosas pueden presentar *multiplicidad ontológica*: algo que se manifiesta de una forma en una red de prácticas y lo hace de otra forma en otra red (Mol, 1999). La multiplicidad recuerda que las realidades son más moldeables de lo que inicialmente podríamos anticipar (Law, 2017).

La cuestión política en este contexto tiene que ver con qué realidades se promulgan y rehacen, a qué costo, y qué o quiénes tienen cabida en ellas. Para Mol (1999), el término “política ontológica” connota la posibilidad de intervención tecnopolítica y el modo activo con el que las prácticas mundanas moldean la realidad.



Conclusión

Todas las fuentes de literatura citadas en los resultados son estudios de caso de tecnologías digitales en CTS, o textos de teoría general y metodología CTS. Se argumenta que estas fuentes académicas pueden ser fructíferas en una aplicación específica: la educación de, y con, lo digital.

Esta aplicación puede ser explorada en distintos niveles: el desarrollo de pedagogía crítica digital, la implementación reflexiva e intencionada de tecnologías digitales en instituciones de educación, el diseño curricular, o la enseñanza-aprendizaje con y acerca de lo digital.

Así, la tabla 1 es el resumen de los entendimientos de CTS que según este autor son relevantes para la educación de, y con, lo digital. En la tabla se argumentan también, elementos didácticos correspondientes a cada rama de CTS y lecciones para una pedagogía crítica en educación digital. Se ha optado por redactar esta conclusión en formato de tabla para mejorar la legibilidad y comparación entre las categorías expuestas.

Tabla 1

Herramientas CTS para educación crítica de y con lo digital

<i>Vertientes</i>	<i>Entendimientos CTS relevantes</i>	<i>Elementos didácticos</i>	<i>Pedagogía crítica digital</i>
Educación desde SCOT	Grupos sociales relevantes producen, componen, modifican, circulan o significan textos digitales como artefactos; <i>hardware</i> y <i>software</i> como sistemas tecnológicos; y el Internet y la web como ensambles sociotécnicos. El devenir tecnológico, su grado de estabilidad y sus atributos (como “dispositivo”, “plataforma” o “medio de comunicación”) dependen de interpretaciones, prácticas y usos situados socio-históricamente. Una dinámica que tiende a repetirse en TDs es la plasticidad (falta de cierre).	Consideración de la co-producción parcial entre tecnologías digitales, digitalidad y humanos. En el curso de la construcción social de artefactos y sistemas digitales el orden social varía también. Humanos y máquinas digitales se configuran mutuamente; por ejemplo, guiones inscritos de un usuario hipotético moldean parcialmente sus acciones, pero siempre queda espacio para usos inesperados y modificaciones, o sea, para la reapertura de flexibilidad interpretativa del artefacto digital.	Cuestionamiento e intervención del orden tecnológico y social, ya sea en los artefactos y sistemas digitales o en la producción de sociedades y usuarios. Búsqueda de alternativas a interpretaciones dominantes de la educación digital, la tecnología digital y la “participación”. Análisis de la economía política, grupos sociales relevantes, interpretaciones y la materialidad subyacente a la construcción de sujetos como el “prosumidor” o el “nativo digital”. Crítica al determinismo tecnológico.

<i>Vertientes</i>	<i>Entendimientos CTS relevantes</i>	<i>Elementos didácticos</i>	<i>Pedagogía crítica digital</i>
Educación desde IS	<p>Los encuentros de textos, artefactos y sistemas digitales con humanos dependen de la existencia y funcionamiento continuado de ciberinfraestructuras modulares, a penas visibles, producidas y productoras de convenciones, extendidas en tiempo y espacio, que influyen la producción y certificación de la información. Pero están al mismo tiempo profundamente infundidas de prácticas humanas de organización, significación y decisión. Las ciberinfraestructuras y sus atributos (como la “conectividad”) son relacionales y tienen una arquitectura fundamentalmente sociotécnica.</p>	<p>Las ciberinfraestructuras dependen de trabajo (diseño, programación, digitalización, articulación, moderación de contenido, mantenimiento, cuidado y reparación) que a menudo es invisibilizado por la organización material de la infraestructura (e. g., separación física entre nodos) y la cultura alrededor de ella (e. g., creencia errónea de que la información digital es inmaterial, libre y gratuita). La atención al trabajo subyacente distribuido permite entender la existencia continuada del sustrato, vincularse al trabajo invisibilizado y atender a los agravios de los ensambles sociotécnicos.</p>	<p>La ciberinfraestructura es sociotécnica y no escapa a sesgos humanos. Extrae valor de la vigilancia y el cálculo de públicos en un proceso supuestamente objetivo cuyos resultados se consideran autoevidentes. La supuesta universalidad y neutralidad de la digitalización, las bases de datos, su procesamiento y análisis, deben cuestionarse críticamente. De un lado de la infraestructura se generan efectos desapercibidos (por ejemplo, desperdicios electrónicos y superexplotación). Se debe cuestionar las barreras que levantan estas infraestructuras y promulgar modos de organización sociotécnica alternativos.</p>
Educación desde ANT	<p>El medio digital no es solo aquel que moviliza textos digitales, sino aquel que los traduce, produciendo y mediando efectos reales en la red como formas de sociabilidad, conexión, atención e interactividad. Estas traducciones pueden rastrearse hasta las asociaciones de entidades específicas, la atribución de roles, agencias humanas y no humanas, y delegaciones materiales. Asociaciones típicas en actor-redes son aquellas que median la atención y los afectos, hacen “medible” las actividades humanas y “legible” para el lenguaje de las máquinas, traducen clics en perfiles y perfiles en toma de acciones.</p>	<p>ANT permite explicar el surgimiento y efectos de materiales de textos y tecnologías digitales, y sus sociedades (como culturas computacionales y aprendizajes), sin tener que definir de antemano qué entidades pertenecen a lo material o a lo social, o cuál es el nivel de inmutabilidad o circulación. Estos arreglos sociomateriales se negocian en la misma actor-red. Categorías como el “contexto sociocultural”, el “productor/consumidor de contenido”, la “información”, o la “alfabetización digital”, deben ser tratadas como efectos de una actor-red y no como dominios explicativos <i>a priori</i>.</p>	<p>Una pedagogía crítica consistirá en examinar las controversias de redes sociomateriales digitales en donde asuntos de interés han sido clausurados como hechos y artefactos. Politizar las TDs significa abrir la caja negra de su accionar en el actor-mundo, rastreando empíricamente las asociaciones de cosas, prácticas y discursos que efectúan fenómenos como, por ejemplo, la “desinformación” en redes sociales. Una intervención tecnopolítica puede ser negativa (como refutar ciertas traducciones estratégicas de actores en la red) o positiva (como diseño reflexivo y participativo para reensamble de colectivos sociomateriales digitales).</p>



<i>Vertientes</i>	<i>Entendimientos CTS relevantes</i>	<i>Elementos didácticos</i>	<i>Pedagogía crítica digital</i>
Educación desde material-semiótica feminista	Los aparatos material-discursivos son estándares, instituciones, técnicas e instrumentos producidos en una ecología de prácticas que, a su vez, tienen efectos concretos de agencia productiva o restrictiva. Los efectos tienden a repetirse en ensamblajes sociotécnicos relacionados a la digitalidad, formando patrones históricos. La vigilancia, modulación, comando y control distribuido son patrones típicos de lo digital que dependen de sistemas de gestión logística, gobernanza cibernética, discretización del trabajo, entre otros. Los aparatos digitales pueden promulgar injusticias de exclusión y violencia al conectarse a otros aparatos (como el capital o la ley).	La significación de un texto digital, y consecuente performatividad, emerge de intra-acciones entre prácticas de lectura, escritura, mediación y comunicación de humanos y máquinas. Por tanto, se debe estudiar las prácticas digitales de las máquinas con igual énfasis que se estudian las humanas. Para este fin, es posible observar los textos digitales como artefactos de autoría distribuida que embeben un proceso de creación, inscripción y circulación. Una forma de estudio similar aplica a la temporalidad. El ordenamiento de actividades y conciencia del paso del tiempo son moduladas por ritmos de TDs que fomentan una cognición de hiperatención y fragmentación.	Los patrones históricos de lo digital deben ser rastreados, cuestionados y, llegado el caso, intervenidos. En la educación crítica se deben comparar las limitaciones o mejoras con diferentes aparatos, llegando a considerar, inclusive, el rechazo de ciertas tecnologías comerciales y la proliferación de otros alfabetismos no digitales, especialmente considerando que todo aquello que no es legible para los aparatos digitales tampoco es valorizable (y es por tanto excluido o eliminado). Es posible resistir o buscar alternativas a la temporalidad hegemónica digital, a metáforas computacionales performativas y a prácticas digitales de discretización, valoración y exclusión.

Nota: elaboración propia.

Referencias

- Abbate, J. (1999). *Inventing the Internet*. The MIT Press.
- Bali, M. (2019). Reimagining Digital Literacies from a Feminist Perspective in a Postcolonial Context. *Media and Communication*, 7(2), 69-81. <https://doi.org/10.17645/mac.v7i2.1935>
- Barad, K. (1999). Agential realism: Feminist interventions in understanding scientific practices. En M. Biagioli (ed.), *The science studies reader* (pp. 1-11). Routledge.
- Berger, P. y Wolling, J. (2019). They Need More Than Technology-Equipped Schools: Teachers' Practice of Fostering Students' Digital Protective Skills. *Media and Communication*, 7(2), 137-147. <https://doi.org/10.17645/mac.v7i2.1902>
- Bhatt, I. y Roock, R. (2014). Capturing the sociomateriality of digital literacy events. *Research in Learning Technology*, 21, 1-19. <https://doi.org/10.3402/rlt.v21.21281>

- Bijker, W. E. (2010). How is Technology Made? That is the Question! *Cambridge Journal of Economics*, 34, 63-76. <https://doi.org/10.1093/cje/bep068>
- Boczkowski, P. y Lievrouw, L. (2008). Bridging STS and Communication Studies: Scholarship on Media and Information Technologies. En E. Hackett, O. Amsterdamska, M. Lynch y J. Wajcman (eds.), *The Handbook of Science and Technology Studies* (pp. 949-977). The MIT Press.
- Bowker, G., Baker, K., Millerand, F. y Ribes, D. (2009). Toward Information Infrastructure Studies: Ways of Knowing in a Networked Environment. En J. Hunsinger, L. Klasturp y M. Allen (eds.), *International Handbook of Internet Research* (pp. 97-117). Springer.
- Brown, N. (2003). Hope Against Hype: Accountability in Biopasts, Presents and Futures. *Science Studies*, 16(2), 3-21. <https://doi.org/10.23987/sts.55152>
- Callon, M. (1986). The Sociology of an Actor-Network: The Case of the Electric Vehicle. En M. Callon, J. Law y A. Rip (eds.), *Mapping the Dynamics of Science and Technology* (pp. 19-34). Macmillan.
- Chaka, C. (2019). Re-imagining literacies and literacies pedagogy in the context of semio-technologies. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 14(1-2), 54-69. <https://doi.org/10.18261/issn.1891-943x-2019-01-02-05>
- Corbin, J. M. y Strauss, A. (1990). Grounded theory research: Procedures, canons and evaluative criteria. *Qualitative Sociology*, 13, 3-21. <https://doi.org/10.1007/bf00988593>
- Daniels, K., Bower, K., Burnett, C., Escott, H., Hatton, A., Ehiyazaryan-White, E. y Monkhouse, J. (2019). Early years teachers and digital literacies: Navigating a kaleidoscope of discourses. *Education and Information Technologies*, 25, 2415-2426. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-10047-9>
- Deleuze, G. (1992). Postscript on the Societies of Control. *October*, 59, 3-7.
- Dezuanni, M. (2015). The building blocks of digital media literacy: Socio-material participation and the production of media knowledge. *Journal of Curriculum Studies*, 47(3), 416-439. <https://doi.org/10.1080/00220272.2014.966152>



- DiSalvo, C. (2019). Introduction / Software. En J. Vertesi y D. Ribes (eds.), *DigitalSTS* (pp. 365-368). Princeton University Press.
- Edwards, P. (1996). *The Closed World: Computers and the Politics of Discourse in Cold War America*. The MIT Press.
- Fenwick, T. (2015). Sociomateriality and Learning: A critical approach. En D. Scott y E. Hargreaves (eds.), *The Sage Handbook of Learning* (pp. 83-93). Sage Publications Ltd.
- Forlano, L. (2019). Introduction / Materiality. En J. Vertesi y D. Ribes (eds.), *DigitalSTS* (pp. 11-15). Princeton University Press.
- Foucault, M. (1977). *Discipline and punish: The birth of the prison*. Pantheon Books.
- Franklin, S. (2015). *Control: Digitality as Cultural Logic*. The MIT Press.
- Galloway, A. (2004). *Protocol: How Control Exists after Decentralization*. The MIT Press.
- García, A., Mirra, N., Morrel, E., Martínez, A. y Scorza, D. (2015). The Council of Youth Research: Critical Literacy and Civic Agency in the Digital Age. *Reading & Writing Quarterly*, 31, 151-167. <https://doi.org/10.1080/10573569.2014.962203>
- Gillespie, T., Boczkowski, P. y Foot, K. (2014a). Introduction. En T. Gillespie, P. Boczkowski y K. Foot (eds.), *Media Technologies* (pp. 1-17). The MIT Press.
- Gillespie, T., Boczkowski, P. y Foot, K. (Eds.). (2014b). *Media Technologies: Essays on Communication, Materiality, and Society*. The MIT Press.
- Gourlay, L. y Oliver, M. (2013). Beyond “the social”: Digital literacies as sociomaterial practice. En R. Goodfellow y M. Lea (eds.), *Literacy in the Digital University* (pp. 79-94). Routledge.
- Haraway, D. (1988). Situated Knowledges: The Science Question in Feminism and the Privilege of Partial Perspective. *Feminist Studies*, 14(3), 575-599.
- Hughes, T. (1989). The Evolution of Large Technological Systems. En W. Bijker, T. Hughes y T. Pinch (eds.), *The Social Construction of Technological Systems* (pp. 51-82). The MIT Press.
- Jackson, S. (2019). Introduction / Global Inequalities. En J. Vertesi y D. Ribes (eds.), *DigitalSTS* (pp. 157-159). Princeton University Press.

- Jasanoff, S. (Ed.). (2004). *States of Knowledge: The co-production of science and social order*. Routledge.
- Kline, R. y Pinch, T. (1996). Users as Agents of Technological Change: The Social Construction of the Automobile in the Rural United States. *Technology and Culture*, 37(4), 763-795.
- Latour, B. (1999). On recalling ANT. En J. Law y J. Hassard (eds.), *Actor Network Theory and After* (pp. 15-25). Blackwell.
- Latour, B. (2004). Why Has Critique Run out of Steam? From Matters of Fact to Matters of Concern. *Critical Inquiry*, 30(2), 225-248. <https://doi.org/10.1086/421123>
- Latour, B. (2005). *Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network-Theory*. Oxford University Press Inc.
- Law, J. (1999). After ANT: Complexity, naming and topology. En J. Law y J. Hassard (Eds.), *Actor Network Theory and After* (pp. 1-14). Blackwell.
- Law, J. (2009). Actor Network Theory and Material Semiotics. En B. Turner (ed.), *The New Blackwell Companion to Social Theory* (pp. 141-158). Wiley-Blackwell.
- Law, J. (2017). STS as Method. En U. Felt, R. Fouché, C. Miller y L. Smith-Doerr (eds.), *The Handbook of Science and Technology Studies* (pp. 31-57). The MIT Press.
- Law, J. y Hassard, J. (Eds.). (1999). *Actor Network Theory and After*. Blackwell.
- Loukissas, Y. (2019). Introduction / Visualizing the Social. En J. Vertesi y D. Ribes (eds.), *DigitalSTS* (pp. 447-450). Princeton University Press.
- Lynch, M. (1991). Laboratory Space and the Technological Complex: An Investigation of Topical Contextures. *Science in Context*, 4(1), 51-78. <https://doi.org/10.1017/S0269889700000156>
- Martin, A. y Grudziecki, J. (2015). DigEuLit: Concepts and Tools for Digital Literacy Development. *Innovation in Teaching and Learning in Information and Computer Sciences*, 5(4), 249-267. <https://doi.org/10.11120/ital.2006.05040249>
- Mol, A. (1999). Ontological politics: A word and some questions. En J. Law y J. Hassard (eds.), *Actor Network Theory and After* (pp. 72-89). Blackwell.



- Nichols, T. P. y Stornaiuolo, A. (2019). Assembling “Digital Literacies”: Contingent Pasts, Possible Futures. *Media and Communication*, 7(2), 14-24. <https://doi.org/10.17645/mac.v7i2.1946>
- Oudshoorn, N.y Pinch, T. (2008). User-Technology Relationships: Some Recent Developments. En E. Hackett, O. Amsterdamska, M. Lynch y J. Wajcman (eds.), *The Handbook of Science and Technology Studies* (pp. 541-565). The MIT Press.
- Pangrazio, L. (2016). Reconceptualising critical digital literacy. *Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education*, 37(2), 163-174. <https://doi.org/10.1080/01596306.2014.942836>
- Pawluczuk, A., Webster, G., Smith, C. y Hall, H. (2019). The Social Impact of Digital YouthWork: What Are We Looking For? *Media and Communication*, 7(2), 56-68. <https://doi.org/10.17645/mac.v7i2.1907>
- Pinch, T. J. y Bijker, W. E. (1984). The Social Construction of Facts and Artefacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other. *Social Studies of Science*, 14(3), 399-441. <https://doi.org/10.1177/030631284014003004>
- Polizzi, G. (2019). Information literacy in the digital age: Why critical digital literacy matters for democracy. En S. Goldstein (ed.), *Informed Societies* (pp. 1-23). Facet Publishing.
- Pöttsch, H. (2019). Critical Digital Literacy: Technology in Education Beyond Issues of User Competence and Labour-Market Qualifications. *tripleC*, 17(2), 221-240. <https://doi.org/10.31269/triplec.v17i2.1093>
- Rosner, D. (2019). Introduction / Gender. En J. Vertesi y D. Ribes (eds.), *DigitalSTS* (pp. 77-79). Princeton University Press.
- Say, A. (2019). Venture Ed: Recycling Hype, Fixing Futures, and the Temporal Order of Edtech. En J. Vertesi y D. Ribes (eds.), *DigitalSTS* (pp. 161-177). Princeton University Press.
- Sismondo, S. (2010). *An Introduction to Science and Technology Studies* (2.ª ed.). Blackwell Publishing Ltd.
- Star, S. L. (1999). The Ethnography of Infrastructure. *American Behavioral Scientist*, 43, 377-391. <https://doi.org/10.1177/00027649921955326>
- Suchman, L. (1985). *Plans and Situated Actions: The Problem of Human-Machine Communication*. Xerox Co., Palo Alto Research Centers.

- Vertesi, J. (2016). Seizing the Digital. *Engaging Science, Technology, and Society*, 2(1), 180-192. <https://doi.org/10.17351/ests2016.75>
- Vertesi, J. (2019). Introduction / Infrastructure. En J. Vertesi y D. Ribes (eEds.), *DigitalSTS* (pp. 263-266). Princeton University Press.
- Vertesi, J., y Ribes, D. (Eds.). (2019a). *DigitalSTS: A Field Guide for Science & Technology Studies*. Princeton University Press.
- Vertesi, J. y Ribes, D. (2019b). Introduction. En J. Vertesi y D. Ribes (Eds.), *DigitalSTS* (pp. 1-10). Princeton University Press.
- Vertesi, J., Ribes, D., Forlano, L., Loukissas, Y. y Leavitt Cohn, M. (2017). Engaging, Designing, and Making Digital Systems. En U. Felt, R. Fouché, C. Miller y L. Smith-Doerr (eds.), *The Handbook of Science and Technology Studies* (pp. 169-194). The MIT Press.
- Walton, G. (2016). “Digital Literacy” (DL): Establishing the Boundaries and Identifying the Partners. *New Review of Academic Librarianship*, 22(1), 1-4. <https://doi.org/10.1080/13614533.2015.1137466>
- Watt, D. (2019). Video Production in Elementary Teacher Education as a Critical Digital Literacy Practice. *Media and Communication*, 7(2), 82-99. <https://doi.org/10.17645/mac.v7i2.1967>
- Woolgar, S. (1990). Configuring the User: The Case of Usability Trials. *The Sociological Review*, 38(1), 58-99. <https://doi.org/10.1111/j.1467-954X.1990.tb03349.x>
- Wouters, P., Vann, K., Scharnhorst, A., Ratto, M., Hellsten, I., Fry, J. y Beaulieu, A. (2008). Messy Shapes of Knowledge: STS Explores Informatization, New Media, and Academic Work. En E. Hackett, O. Amsterdamska, M. Lynch y J. Wajcman (Eds.), *The Handbook of Science and Technology Studies* (pp. 319-351). The MIT Press.
- Wyatt, S. (2008). Technological Determinism Is Dead; Long Live Technological Determinism. En E. Hackett, O. Amsterdamska, M. Lynch y J. Wajcman (eds.), *The Handbook of Science and Technology Studies* (pp. 165-180). The MIT Press.