



Capitalismo, computación y tecnociencia: la tesis de la neutralidad de la tecnología en los contenidos de la LOMLOE

Capitalisme, computació i tecnociència: la tesi de la neutralitat de la tecnologia en els continguts de la LOMLOE

Capitalism, Computing and Technoscience: The Thesis of the Neutrality of Technology in the Contents of the LOMLOE

Manuel García Domínguez 
Universidad Complutense de Madrid
mangar21@ucm.es

Recibido: 23/09/2023
Aceptado: 20/12/2023
Publicado: 01/2024



Under a Creative Commons Attribution (CC BY) International License.

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

© Manuel García Domínguez, 2023

Resumen

La reducción de la técnica al objeto técnico, característica de la tesis de la neutralidad de la tecnología, es criticada desde distintas posturas que para definir la técnica proponen la necesidad de hablar también del conjunto técnico. Este conjunto técnico hace referencia a las dimensiones material e imaginaria en su fabricación, distribución, uso y fin de vida como inseparables del objeto técnico. A la luz del trabajo de Adrián Almazán y Lewis Mumford, se plantea una crítica acerca de la neutralidad de las tecnologías de la computación, centrándome en su afinidad con la idea del progreso y su correspondiente noción de naturaleza como objeto de cuantificación, dominación y explotación. Para ello, me centraré en la dimensión ecosocial del conjunto técnico material y simbólico de la computación desde una crítica al sistema capitalista-colonial y su expresión extractivista. Tras ello, estudiaré la perpetuación de la tesis de la neutralidad de la tecnología, así como los presupuestos que la sostienen, en los contenidos relacionados con las competencias digitales de la LOMLOE. Finalmente, definiendo la intersección entre las humanidades ecológicas y las pedagogías críticas como una forma de elaborar una educación ecosocial que supere el planteamiento neutralista ofrecido por la LOMLOE.

Palabras clave

tecnología, neutralidad, computación, capitalismo, LOMLOE.

Resum

La reducció de la tècnica a l'objecte tècnic, característica de la tesi de la neutralitat de la tecnologia, és criticada des de diferents postures que per a definir la tècnica proposen la necessitat de parlar també del conjunt tècnic. Aquest conjunt tècnic fa referència a les dimensions material i imaginària en la seva fabricació, distribució, ús i fi de vida com a inseparables de l'objecte tècnic. Prenent en consideració el treball d'Adrián Almazán i Lewis Mumford, es planteja una crítica sobre la neutralitat de les tecnologies de la computació, centrant-me en la seva afinitat amb la idea del progrés i la seva corresponent noció de naturalesa com a objecte de quantificació, dominació i explotació. Per a això, em centraré en la dimensió ecosocial del conjunt tècnic material i simbòlic de la computació des d'una crítica al sistema capitalista-colonial i la seva expressió extractivista. Després estudiaré la perpetuació de la tesi de la neutralitat de la tecnologia, així com els pressupostos que la sostenen, en els continguts relacionats amb les competències digitals de la LOMLOE. Finalment, defenso la intersecció entre les humanitats ecològiques i les pedagogies crítiques com una manera d'elaborar una educació ecosocial que superi el plantejament neutralista ofert per la LOMLOE.

Paraules clau

tecnologia, neutralitat, computació, capitalisme, LOMLOE.

Abstract

The reduction of technique to the technical object, characteristic of the thesis of the neutrality of technology, is a proposal openly criticised from different positions which, in order to define technique, propose the need to speak also of the technical whole. This technical ensemble refers to the material and imaginary dimensions in its manufacture, distribution, use and end of life as inseparable from the technical object. In the light of the work of Adrián Almazán and Lewis Mumford, a critique of the neutrality of computational technologies is raised, focusing on their affinity with the ideology of progress and its corresponding notion of nature as an object of quantification, domination and exploitation. To do so, I will focus on the eco-social dimension of the material and symbolic technical ensemble of computing from a critique of the capitalist-colonial system and its extractivist expression. After that, I will study the perpetuation of the thesis of the neutrality of technology, as well as the assumptions that support it, in the contents related to the digital competences of the LOMLOE. Finally, I point to the intersection between ecological humanities and critical pedagogies as a way to elaborate an ecosocial education that overcomes the neutralist approach offered by LOMLOE.

Keywords

Technology, Neutrality, Computing, Capitalism, LOMLOE.

1. Introducción

Una de las labores de las pedagogías críticas a lo largo de las últimas décadas ha sido el ejercicio de la sospecha ante la llamada educación sin ideologías. Concretamente, un punto en común entre los distintos autores de estas corrientes ha sido el rechazo a la neutralidad o indiferencia política de la educación, representada por la posición neutralista. En palabras de Freire: “la educación es una forma de intervención en el mundo. Intervención que implica tanto el esfuerzo de reproducción de la ideología dominante como su desenmascaramiento [...] La educación nunca fue, es, o puede ser neutra” (Freire, 2002, 93-94). Tradicionalmente, se ha considerado la posición neutralista como aquella que defiende la no-revelación de los valores personales del profesorado, el uso exclusivo del razonamiento y la evasión de aquellos temas que impliquen valores, como la política, la economía o la religión (Tourrián, 1976, 108). Si partimos del supuesto básico de las pedagogías críticas, a saber, que todo conocimiento está atravesado por una serie de valores (Ramírez, 2008), la postura neutralista sería aquella que haría por neutralizar ciertos conocimientos.

Una de las estrategias que se pueden usar para entender el conocimiento al margen de su dimensión social es reducirlo a una herramienta que puede usarse para distintos fines donde el aprendizaje de su uso no albergaría ningún valor político: la neutralidad de la herramienta supondría la neutralidad de la enseñanza de su uso. Podemos realizar así, una reformulación del argumento del cuchillo asociado a la enseñanza: enseñar a usar un cuchillo es neutral, puesto que con él pueden cortar el pan o asesinar a alguien, todo dependerá del uso que le den al mismo. De esta forma, en el mejor de los casos, un neutralismo débil defendería la enseñanza de unos valores compartidos por el contexto social (Trilla, 1995) que permitirían un uso adecuado de los distintos aparatos técnicos, desde el lápiz hasta el ordenador. Una forma de resistencia pedagógica a esta estrategia ha sido, como apuntaba Freire (2002), el desenmascaramiento de cierta ideología en su apariencia de neutralidad, señalando la forma en la que tal o cual enseñanza se relaciona con la ideología que la fomenta.

En este ensayo, siguiendo la estela de la línea de pedagogías críticas de la tecnología ¹, se plantea una crítica a la tesis de la neutralidad de la tecnología y sus implicaciones en el contenido curricular en las escuelas. El objetivo es mostrar que la educación sobre las tecnologías, tal y como se recoge en las leyes educativas de las últimas cuatro décadas y especialmente en la llamada LOMLOE, reproduce los imaginarios sociales que fundamentan el capitalismo. Con ello, se pretende señalar la

¹ A este respecto, es recomendable la lectura crítica de las pedagogías de las TIC de Jorge Santos, Luci Marchiori y Rafael Bonifaz (2018), así como algunos análisis próximos a las pedagogías críticas de la tecnología como el de Leandro Giri (2014) y Livio Mattarollo (2022).

ideología que subyace al neutralismo de la tecnología en asignaturas propias del temario del currículo español, como “Tecnología y Digitalización” o “Tecnología, Programación y Robótica”. Para ello, el ensayo se estructura en una crítica a la neutralidad de la tecnología y su relación con la idea del progreso, el estudio situado de las dimensiones material e imaginaria de las tecnologías de la computación en relación a la crisis ecosocial y, finalmente, su expresión en el contenido curricular de la LOMLOE sobre competencias digitales. Este ensayo contribuye, por tanto, a toda una línea crítica con la educación de las tecnologías realizada desde las humanidades ecológicas durante las últimas dos décadas en el marco de la educación con un enfoque ecosocial (González et al., 2022).

2. Neutralidad de las tecnologías

La crítica a la neutralidad de la tecnología es un tema común en filosofía de la técnica desde comienzos del siglo pasado, aunque fue en las últimas tres décadas donde se comenzó a relacionar este imaginario con la crisis ecosocial (Hornborg, 2001) (Almazán, 2021) (Ingold, 1990). La neutralidad de las tecnologías es presentada, a menudo, como uno de los imaginarios sociales más extendidos (González, 2021), en el sentido de “imaginario social” propuesto por Castoriadis (2007). Bajo esta perspectiva, la tecnología no funcionaría únicamente como la expresión de una cultura, sino que sería, a su vez, instituyente ² de cierto modo de ser, pensar y sentir (Ílich, 2012). El olvido de este segundo movimiento “de vuelta” hacia la sociedad ha llevado a considerar las tecnologías únicamente como el resultado final, como el objeto técnico, sin atender en su definición a las prácticas constitutivas de tal tecnología. Ante esto, procede hacer una definición de la técnica que incluya tanto el objeto técnico como lo que Almazán (2021) ha llamado “el conjunto técnico”, que incluiría aquella realidad social en la que el objeto técnico es creado y utilizado. Esta idea supone la práctica de una ontología socio-histórica (Almazán, 2021) al comprender la tecnología como una creación en el marco de una sociedad históricamente situada. En relación con aquella sospecha de las pedagogías críticas, entenderemos al objeto técnico como “fragmentos de materia en los que se anudan gestos, pero también deseos, valoraciones, instituciones, relaciones de poder o imaginarios de individuos y sociedades” (Almazán, 2021: 108-109). Concretamente, las tecnologías, tal y como hoy las entendemos, responden a una fase de la técnica asociada a la modernidad capitalista de Occidente, caracterizada por unas dimensiones materiales y simbólicas relacionadas con el dominio y explotación de la naturaleza: una naturaleza que

² A grandes rasgos, la propuesta de Castoriadis (2007) apunta a la consideración de que las instituciones sociales no son sólo resultado de las relaciones materiales entre los distintos grupos sociales, sino que también responden a los imaginarios sociales como elementos instituyentes.

“estaba ahí para ser explorada, invadida, conquistada y, finalmente, comprendida” (Mumford, 1992: 45). Será precisamente esta la acepción de tecnología que emplearemos en este ensayo, tomando: “la obsesión por dominar y explotar la naturaleza [...] como el parteaguas que separa a la técnica de la tecnología” (Almazán, 2021: 71).

Esta fase, para autores como Lewis Mumford (1992), tiene sus orígenes entre los siglos XII y XVIII en la llamada “preparación cultural”, formada por un conjunto de acontecimientos que posibilitaron la aparición de la máquina. En otros términos, “los hombres se maquinizan aún antes de inventar máquinas que expresen sus nuevos intereses y orientaciones” (Mumford, 1992: 20-21). El núcleo de esta preparación cultural estaría conformado por la regulación del tiempo, la medición del espacio, el sometimiento de una vida dedicada al trabajo o la matematización de la naturaleza. Con la emergencia de la sociedad industrial, esta preparación cultural, sostenida sobre la mecanización y dominación de la naturaleza, se conjuga con ciertos avances técnicos, provenientes, en su mayoría, de procesos físicos e imaginarios asociados a los combustibles fósiles (Vindel, 2020). Dirá Castoriadis, “el objetivo central de la vida social [en esta sociedad] es la expansión ilimitada del (pseudo)dominio pseudo(racional)” (2020: 8). De hecho, el mismo Castoriadis recupera la importancia de la tecnología como imaginario instituyente en la formación de la sociedad industrial: “[s.c. la tecnología] es una nueva fuente de legitimación de la sociedad industrial, pero su fundamento no remite únicamente a la *necesidad* de legitimación de un sistema social sino al *modo de ser* de la sociedad como institución imaginaria” (2007: 66). En este encuentro en los albores del capitalismo industrial surgirían dos ideas acerca de las tecnologías que estructuraron la totalidad social donde se articularon: el determinismo tecnológico y la idea de progreso (Almazán, 2021).

El determinismo tecnológico tiene dos tesis caracterizadoras (Beniger, 1986): el cambio tecnológico como causa del cambio social, es decir, la innovación tecnológica como principal factor de cambio social, y la tecnología como autónoma e independiente de las influencias sociales. Ambas tesis se conjugan en la conclusión de Gómez: “la reproducción de los sistemas tecnológicos se transforma en la reproducción del orden social” (Gómez, 1996: 68). Este determinismo tecnológico encuentra su máxima expresión en las posturas tecnocráticas, que asocian los avances políticos con los avances tecnológicos, como anuncia Crabtree en su obra *The Marvels of Modern Mechanism and Their Relation to Social Betterment* (1901). Encontraría así el determinismo tecnológico tecnócrata una tercera tesis: el progreso tecnológico es causa del progreso moral. (Nisbet, 1981: 438):

[s.c. Las premisas básicas de la idea de progreso son] la fe en el valor del pasado, la convicción de que la civilización occidental es noble y superior a las otras, la aceptación del valor del crecimiento económico y los adelantos tecnológicos, la fe en la razón y en el conocimiento científico y erudito que nace de ésta y, por fin, la fe en la importancia intrínseca, en el valor inefable de la vida en el universo

A la luz de la obra de Nisbet (1981), Chávarro (2019) ha desarrollado la relación de la tecnología y la idea de progreso de acuerdo a las transformaciones en la temporalidad y la institucionalidad. Dentro de la temporalidad, la técnica comienza a concebirse en el símbolo del progreso y, con ello, de un futuro mejor (Cabrera, 2006). De esta manera, la idea de progreso sería capaz de dotar de sentido e imponer aquellos fines utópicos para una acción social. De acuerdo con Nisbet (1981), las expectativas de futuro y la experiencia en el avance tecnológico confluyeron en la fe en el progreso. (Chávarro, 2019: 150):

Como significación social del imaginario segundo, el progreso cumplió la función institucional de una ideología o justificación de la dominación, y en su función de temporalidad, hizo de utopía, colonizando las expectativas de cambio de una sociedad

La idea del progreso es uno de los fundamentos simbólicos del capitalismo como modo de producción, aunque la forma en la que ambos se han relacionado es motivo de disputa, precisamente en función del grado de determinismo tecnológico que se asuma. En una postura que rechaza un determinismo fuerte, Malm (2016) incide en cómo los avances tecnológicos en los albores del industrialismo respondieron a un movimiento contrarrevolucionario de la clase capitalista. En el caso de la máquina de vapor, esta no tuvo una mayor eficiencia que las máquinas hidráulicas (Malm, 2016), por lo que su decisión se debió a un doble movimiento político: la concentración de las fuerzas productivas en las ciudades con la consecuente emergencia de un ejército de reserva y la pérdida de la autonomía por parte del trabajador, dando lugar al trabajador libre que vendería su fuerza de trabajo. Este doble movimiento “hizo posible el encuentro entre la nueva división social del trabajo, la aparición de la energía fósil en la industria y la aparición de las diferentes versiones de la *steam engine* [...] condiciones de partida para establecer los ritmos de crecimiento exponencial requeridos por la economía capitalista” (Vindel, 2020: 49). El desarrollo tecnológico de comienzos de siglo no respondería a un ámbito autónomo, sino que se sostendría sobre transformaciones sociales como la pérdida de los lazos comunitarios tras los conocidos cercamientos, leyes de pobres o leyes de granos (Polanyi, 2016) y, como hemos visto, cierto uso político de las tecnologías.

Las consecuencias de este programa social de la idea del progreso, que se puede traducir en un programa de dominio de la naturaleza, pueden clasificarse en dos grupos: en intramuros (la Gran Expropiación) y extramuros (la fractura metabólica

y el colapso ecosocial) (Almazán, 2021). La Gran Expropiación, que hemos atisbado con Polanyi (2011), supuso que las tecnologías de producción se limitaron a unas pocas manos, despojando al trabajador de su propia autonomía. Por otro lado, las crecientes demandas de energía y materiales por parte de esta industria supuso lo que Sempere (2018) llamó ‘fracturas metabólicas’. Estas fracturas significaron el abandono de procesos económicos circulares para abrazar los procesos lineales asociados a la idea del progreso. La fractura metabólica industrial se dio de tres modos diferentes (Almazán, 2021) de acuerdo a la triada formada por la crisis energética, la crisis de la biodiversidad y la crisis de materiales: la obtención de energía mediante la extracción de combustibles fósiles no renovables de uso lineal, es decir, cuyos residuos no pueden incorporarse a nuevos procesos naturales; la ruptura del ciclo biológico de la producción alimentaria, y el uso de minerales finitos como el hierro, el cobre o el plomo.

De esta forma, la idea del progreso y, con ella, la neutralidad de la tecnología, esconde ciertas formas de destrucción de la trama de la vida y de un expolio generalizado de los recursos del planeta (Hornborg, 2001). La descripción puramente teórica de los objetos técnicos, sin acompañar tanto los procesos sociales que les dieron lugar como los procesos que han dado lugar, no da cuenta del carácter contextual de las tecnologías. En este sentido, la neutralidad de la tecnología supuso un proceso de legitimación por encubrimiento de la cara oscura del progreso; en palabras de Almazán: su función era “encubrir la destrucción que el capitalismo industrial extendía por todo el planeta y, sobre todo, mantener a la sombra a los que se beneficiaban de ella” (2021: 99-100).

3. Tecnologías computacionales

Una vez abordada la crítica a la neutralidad de la tecnología y su relación con el capitalismo, debemos preguntarnos: ¿en qué sentido las tecnologías computacionales comparten el conjunto técnico de las tecnologías industriales? ¿A qué procesos sociales responden la emergencia de estas tecnologías y qué consecuencias ecosociales han dado lugar? Para facilitar la exposición, lo dividiré en las dos secciones del conjunto técnico según Almazán (2021): conjunto material y conjunto simbólico.

3.1. Conjunto técnico material

El conjunto técnico material engloba la demanda de energías y materiales en la fabricación, uso, distribución y fin de vida de estas tecnologías. Esta demanda material puede clasificarse, a su vez, en componentes físicos o *hardware* y programas de cómputo o *software*. En ambos casos, las demandas materiales están atravesadas

por el extractivismo, el colonialismo y el capitalismo, reproduciendo la lógica de dominación sobre la naturaleza a la que apuntábamos en el apartado anterior.

El extractivismo es un “modo de apropiación de los recursos” (Gudynas, 2015: 17) caracterizado por la exportación de la mayoría de los recursos extraídos para su inclusión en los grandes mercados internacionales. La localización de las regiones de extracción se sitúa en las periferias de los viejos imperios desde hace más de cinco siglos (Lander, 2019), situando al extractivismo “en las propias raíces geoeconómicas y geopolíticas del capitalismo como economía mundo y dando cuenta de la división imperial-colonial de la producción y el consumo a escala mundial” (Machado, 2013: 131). El extractivismo colonial constituye un marco histórico donde se encuentran algunas expresiones del ideario del progreso, como el expolio de los recursos naturales y el seccionamiento del contexto internacional en centro y periferia. La idea de progreso naturaliza la historia industrial de Occidente bajo el paradigma del evolucionismo social, sosteniendo la tesis de que “el desarrollo es consustancial a la historia, por ende, no solamente deseable sino también irreversible para el conjunto de la humanidad” (Quintero, 2013: 73). Esta expresión de la idea del progreso “hace del resto de culturas y del propio mundo campesino europeo un error de la historia, un bache, una masa de carne humana que, en nombre del progreso, puede pisotear, esclavizar o destruir cultural y espiritualmente” (Almazán, 2022).

Al respecto de las tecnologías computacionales nos puede servir como ejemplo la dimensión extractivista de la extracción del carbonato de litio, mineral fundamental para la creación de las baterías de litio, empleadas en todo tipo de equipos electrónicos. Las mayores reservas de litio se encuentran en el triángulo entre Bolivia, Chile y Argentina, donde se concentran el 56% de los recursos mundiales de litio (Salazar, 2023). Sin embargo, la extracción no es un proceso inocuo, sino que está acompañado de la explotación de los espacios naturales y pueblos que allí se encuentran. En términos de Otero (2023):

Se está produciendo un colonialismo verde por parte de empresas que sacan el litio a costa de dañar el medio ambiente y se apoderan del valor añadido de la fabricación de las baterías. Se están abriendo grietas en ecosistemas y comunidades especialmente frágiles como las poblaciones atacameñas en Chile

Este proceso no es solo un momento histórico, sino una etapa más de un proceso comenzado en los albores del industrialismo; como pudiera decir Illich (1983), la usurpación de la tierra no es más que un episodio de la Gran Expropiación de la modernidad capitalista.

Aunque en este ensayo no ahondaré en el resto de procesos asociados a la fabricación, distribución, uso y fin de vida de las tecnologías digitales, sí procede señalar algunos de sus puntos. Tras la extracción, el proceso de fabricación se caracteriza

por un uso insostenible de recursos (Bordage, 2022), así como un ensamblaje ligado a problemas en la seguridad y la salud por la exposición a productos químicos peligrosos, salarios bajos hasta el punto de hablar de *talleres de explotación*, largas jornadas de trabajo, diferencia salarial y una inexistente sindicación debido a la obstaculización por parte de empresas y gobiernos (OIT, 2007). En las fases de uso y fin de vida, encontramos un alto consumo de energía, recursos y materiales, acompañado de una difícil recuperación de los residuos electrónicos (Bordage, 2022), lo cual agrava las fracturas metabólicas que expuso Sempere (2018). (Almazán, 2021: 116):

Al terminar con las materias primas, tendríamos que pasar a reflexionar sobre los procesos de producción mundializados que transforman éstas en tecnologías como los *smartphones*. Comprender, por tanto, el régimen de transporte y comercio internacional de la economía globalizada, las dinámicas especulativas del capital financiero, la estructura laboral de las fábricas chinas de Foxconn o la centralidad de los combustibles fósiles en nuestro metabolismo. Esta reflexión sería a todas luces insuficiente si no consideran también a las grandes empresas diseñadoras de *software*, el modo en que han cambiado la búsqueda incesante de beneficio característica del capitalismo...

Las lógicas coloniales guardan su lugar también en el desarrollo del *software*, debido a la consolidación de un nuevo colonialismo digital (Ramírez, 2023) en el marco de la extracción de datos por parte de empresas occidentales y, en el ámbito del trabajo humano, por ejemplo, en el trabajo de etiquetación de datos para la inteligencia artificial, donde trabajadores de India, Kenia o Venezuela revisan los resultados de estos programas por menos de dos dólares la hora (Perrigo, 2023). La Gran Expropiación como proceso histórico continúa en los entresijos digitales, tanto a través del *extractivismo digital*, esta vez centrado en “la explotación de los usuarios por las grandes empresas transnacionales en forma de un nuevo extractivismo centrado en los datos privados y los contenidos digitales generados por los usuarios” (Ramírez, 2023) como por la capacidad de las tecnologías digitales de ampliar el alcance del Estado y del mercado sobre distintos ámbitos de la vida: “las TIC e Internet han conseguido convertirse en intermediarios, y por tanto moldeadores, de ámbitos que hasta ahora se habían resistido a este proceso” (Almazán, 2021: 81). Será a este proceso de mercantilización de ámbitos cerrados al mercado lo que Harvey denomina “acumulación por desposesión”, entendida como una prolongación de las prácticas asociadas a la acumulación originaria a toda la geografía histórica del capitalismo. La acumulación por desposesión tendría sus orígenes en los mencionados procesos de “mercantilización y privatización de la tierra y la expulsión forzosa de las poblaciones campesinas; la conversión de diversas formas de derechos de propiedad -común, colectiva, estatal- en derechos de propiedad exclusivos, la supresión del derecho a los bienes comunes, la transformación de la fuerza de trabajo

en mercancía...” (Harvey, 2005: 10). Sin embargo, estos mismos procesos se siguen ejerciendo por otras vías como forma de reproducción del capitalismo en épocas de sobreacumulación de trabajo y capital, creando lo que Harvey llama “el nuevo imperialismo”.

3.2. El conjunto técnico simbólico

Tras haber atendido a algunas de las consecuencias materiales, conviene ver cómo los objetos técnicos no son sólo resultado de una sociedad concreta, de forma unidireccional, sino que, como afirma Winner (1987), son capaces de crear formas de vida. Bookchin (1999) concibió el término de “matriz social de la tecnología” para hacer referencia a este marco social donde se integran las tecnologías. Siguiendo esta propuesta, Cabrera (2004) esgrime el término de “matriz imaginaria de las nuevas tecnologías”. Para Cabrera (2004), la mitad del siglo XX, junto a los campos de concentración, trajo consigo una pérdida de fe en el progreso y en sus afectos: la confianza y el optimismo, rompiendo el determinismo tecnológico que asociaba el progreso técnico con el progreso moral. “A partir de ello, el refugio del optimismo fue una ética del uso correcto de la técnica formulada de múltiples maneras en los discursos de diversos actores sociales” (Cabrera, 2004: 16).

Esta nueva noción vino acompañada de una nueva etapa en el consumo tecnológico, donde se mantuvieron algunos de los principios básicos del progreso bajo otras formas alejadas de un determinismo tecnológico difícil de sostener tras los desastres de la guerra. En términos de Beck: “ciertamente se puede decir no al progreso, pero eso nada cambia su transcurso. Posee un cheque en blanco más allá de la aceptación o el rechazo” (1998: 258). De esta forma, la idea de progreso dejaría paso a la de desarrollo, la cual conservaría la idea de avance y sus afectos, pero dejaría de lado la retórica filosófica del progreso para centrarse en una retórica económica vinculada con las políticas internacionales (Cabrera, 2004). Este proceso se puede asociar a una época caracterizada por el “fin de las ideologías” (Bell, 2015), donde la emergencia de las tecnologías como un pensar no ideológico funcionaría de anclaje neutral para el desarrollo económico. Este paso de la razón moderna a la razón tecnológica ha sido definido por Schmucler (1997) como “tecnologismo o ideología de la técnica”.

Si como vimos, el progreso habría cumplido la función institucional de una ideología de dominación y la función temporal de utopía, el imaginario tecnocomunicacional que acompaña a las nuevas tecnologías se caracterizaría “por una nueva utopía, la comunicación, y una nueva actitud, la prospectiva. Utopía y actitud tuvieron como fuente y símbolo de optimismo las nuevas tecnologías. En un sentido, era la reformulación de los núcleos imaginarios de la modernidad” (Cabrera, 2004: 29).

Las tres claves que constituyen el imaginario tecnológico comunicacional serían. (Cabrera, 2004: 35):

1.- La comunicación es la clave para la comprensión de toda la realidad y, por lo tanto, de la sociedad. 2.- La comunicación es esencial en la investigación e interpretación de todo tipo de intercambio entre máquinas y entre máquinas y hombres. 3.- El análisis del futuro es fundamental para controlar el universo y la sociedad entendidos desde su estructura probabilística o determinismo incompleto. En síntesis, pancomunicación, tecnoinformación y orientación al futuro

Estos tres conceptos permiten la reproducción del sostén imaginario de la modernidad acerca de las tecnologías: dominación y utopía. Por un lado, la consideración de que la realidad puede reducirse a problemas exclusivamente informáticos da lugar a la vinculación conceptual entre el desarrollo tecnológico y el progreso social, retornando a una suerte de determinismo débil. De hecho, el futuro se vincula a la idea de utopía a través del dominio racional, reproduciendo la crítica de Castoriadis (2007) a la sociedad industrial: “el análisis del futuro apunta a construir escenarios futuros para controlarlos, es hacer del futuro un peligro calculable, para el que se diseñan técnicas y metodologías como la investigación de operaciones y modelación tipo Delfos. Es el campo de la prospectiva” (Chavarro, 2019: 153). La utopía se enmarcaría en la conversión de estos futuros controlables como futuros deseables, entrelazando la dimensión institucional y temporal de una nueva matriz tecnológica. (Cabrera, 2006: 175-179):

Las nuevas tecnologías como futuro son posibilidades, pero como ‘están aquí’ son reales. La promesa tecnológica y el optimismo que le es consustancial se convierten entonces en afectos dominantes. Las nuevas tecnologías como totalidad significativa imaginaria constituyen fuentes de futuro realizable que cabe esperar. El optimismo, la confianza y la espera son posibles. Ella cumplirá. [...] La promesa tecnológica conlleva la pretensión de un dominio sobre el curso de los acontecimientos futuros y esto es posible porque el futuro es convertido en presente: el futuro ya está aquí

El carácter totalizante de las tecnologías de la información, la vinculación del mismo con la posibilidad de resolver algunos de los retos de nuestro siglo, así como la reducción de la esperanza en la tecnología a hacer un buen uso de ella serán algunos de los principios que se transmitirán a través de las nuevas pedagogías. Como veremos, la escuela se muestra como un elemento que perpetúa esta matriz social desde un plano acrítico, educando acerca de las tecnologías como “las creencias que se creen de tal manera que ni siquiera se advierte que se cree” (Cabrera, 2004: 42).

4. Computación en el currículo académico español

Una vez hemos abordado la crítica a la neutralidad de las tecnologías de la computación, debemos preguntarnos cómo se imprime esta tesis neutralista en los contenidos del temario español y a qué presupuestos sociales responde, así como sus implicaciones en un proyecto de transformación pedagógica como el que demanda la respuesta a la crisis ecosocial. Para ello, debemos entender la situación de la escuela actual como un episodio de la historia de la educación en el marco del capitalismo. La educación bajo este sistema se ha caracterizado por la reducción del valor del conocimiento a un mero valor utilitario, aplicado o funcional (Acevedo, 2019), es decir, a aquel conocimiento que tiene una transposición funcional o productiva en distintos grupos sociales. La educación tecnológica, propia de las últimas cuatro décadas, tiene esta misma lógica en tanto su inclusión en los programas didácticos se reduce a la integración del estudiante en una sociedad digital dada, perdiendo la fundamentación ética o transformadora del mismo conocimiento.

Dentro del currículo español, la educación en tecnologías se remonta hasta los años ochenta del siglo pasado con la introducción de los Proyectos Atenea y Mercurio (1985-1995), con los que el Ministerio de Educación instruía en tecnologías informáticas y audiovisuales, respectivamente (INTEF, 2017). Sin embargo, la implantación de estas tecnologías se aceleraría con la masificación del uso de dispositivos digitales, cuyo correlato académico fue el Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa, creado en julio del 2000. Tras ello, se comienza a vislumbrar en el Programa de Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación una forma de introducción de estas tecnologías dentro de las metodologías educativas. En un comienzo, servía únicamente para uso docente, para lo cual se habilitó “la dotación a los centros educativos de conexiones a Internet de banda ancha, infraestructuras de redes, desarrollo de aplicaciones informáticas y *software* educativo...” (INTEF, 2017: 5). Una década después, se ampliaría al alumnado esta línea de digitalización de la escuela, introduciendo las llamadas “aulas digitales” con el Programa Escuela 2.0, que incluía la “dotación de ordenadores para el uso personal de todos los alumnos de tercer ciclo de primaria y primer ciclo de secundaria, matriculados en centros sostenidos por fondos públicos” (INTEF, 2017: 8).

Hasta la pandemia, se siguió avanzando progresivamente en la introducción de estas tecnologías en dos dimensiones: como temario y como metodología docente. Se pretende con ello formar un ciudadano que actúe como terminal conectada capaz de participar en las distintas formas de comunicación social. En lo que respecta al último lustro, destaca la adaptación curricular realizar a todos los niveles educativos no universitarios con la Ley Educativa aprobada en el año 2020, llamada

usualmente “LOMLOE”. Esta ley introduce, en todos los niveles de educación obligatoria, lo que se ha llamado pensamiento computacional. Aunque la caracterización del pensamiento computacional es vaga y compleja, podemos establecer tres definiciones. En primer lugar, como ‘modelos mentales que necesitamos para entender cómo resolver problemas a través de los computadores’ (Bravo-Lillo, 2015: 49); en segundo lugar, como ‘método para resolver problemas usando tecnología inspirado en el conjunto de competencias y habilidades que un profesional utiliza cuando crea una aplicación computacional’ (Wing, 2006: 33-35) y, en tercer lugar, como ‘pensamiento abstracto-matemático/pensamiento pragmático ingenieril [...] y forma de resolver problemas de manera inteligente e imaginativa, combinando abstracción y pragmatismo’ (Valverde, 2015: 4).

El pensamiento computacional, eje central de esta nueva ley, se enmarcaría en lo que se han llamado “Competencias Digitales”. (BOE, 2022: 22):

La competencia digital implica el uso seguro, saludable, sostenible, crítico y responsable de las tecnologías digitales para el aprendizaje, para el trabajo y para la participación en la sociedad, así como la interacción con estas. Incluye la alfabetización en información y datos, la comunicación y la colaboración, la educación mediática, la creación de contenidos digitales (incluida la programación), la seguridad (incluido el bienestar digital y las competencias relacionadas con la ciberseguridad), asuntos relacionados con la ciudadanía digital, la privacidad, la propiedad intelectual, la resolución de problemas y el pensamiento computacional y crítico

En educación primaria, se adoptará la definición de Valverde (2015), fomentando, junto a las habilidades lógico-matemáticas, “el uso y aprendizaje de las destrezas de pensamiento computacional y diseño, que permitirán poner en contacto a las niñas y a los niños con las prácticas sociales de contar y ordenar, calcular, medir, diseñar, localizar y organizar información” (BOC, 10/2222). En la educación secundaria, aunque hay ciertas diferencias entre ESO y Bachillerato, se persigue la definición de Wing (2006), donde se buscará “programar y desarrollar una secuencia de instrucciones aplicando estrategias de pensamiento computacional y programación para que un sistema informático, robot u objetos inteligentes resuelvan un problema determinado o realicen una tarea específica” (Gobierno de Canarias, 2022: 2).

En términos generales, la centralidad de la LOMLOE reside en el buen uso de las tecnologías. Esta postura, que Cabrera ha llamado “el optimismo de la ética del uso correcto” (2004: 16), fue, como hemos visto, la forma que abrazaron tecnócratas y tecnólogos para *salvar* la tecnología ante la Segunda Guerra Mundial: defender la neutralidad de la tecnología y, con ello, el trasfondo de la idea de progreso bajo el modo de producción capitalista. La tesis de la neutralidad de la tecnología, en este caso, se presenta con un doble movimiento: la focalización de asignaturas como “Cultura y Ciudadanía Digital” en el desarrollo de un pensamiento computacional y

la comprensión del pensamiento computacional como una forma de usar las tecnologías informáticas para la resolución de problemas. Además, aquellas referencias a los problemas derivados de esta tecnología se reducen a aquellas que ponen en riesgo “los mercados libres y los gobiernos libres, los dos pilares del capitalismo liberal” (Polanyi, 2016), a saber, la privacidad, la seguridad y la propiedad intelectual. Sin embargo, la legitimación no se plantea en estos términos, sino que se aboga, dentro del imaginario definido por Cabrera (2004), por la capacidad del pensamiento computacional para la resolución de los problemas sociales y ecológicos que, como hemos visto, este mismo pensamiento alimenta. (BOC, 11/2022: 45548):

Los retos del mundo actual requieren que el alumnado, a través de esta área, se inicie en el pensamiento científico y en técnicas propias del desarrollo de proyectos de diseño y de pensamiento computacional [...] en los que poder aportar soluciones creativas e innovadoras, con valor ecosocial y que permitan el desarrollo de una identidad cultural, personal y colectiva.

La idea de la necesidad de las tecnologías para la solución de los problemas derivados de las tecnologías es sintetizada por Almazán en la creencia de que “sólo la tecnología nos puede salvar del lío en que la tecnología nos ha metido. [...] Cuando ni la naturaleza ni el progreso ni la neutralidad sirven al tecnólogo³ para ocultar la profunda y destructiva disfuncionalidad del capitalismo industrial, lo más probable es que lance un último órdago desesperado. Si la tecnología nos ha metido en algún que otro lío, afirmará, ¿qué sino la tecnología nos puede salvar de él?” (Almazán, 2021: 121). Este optimismo construye una experiencia de futuro de las tecnologías estrechamente asociadas a una experiencia de consumo, donde las “tecnologías son el espacio para el optimismo temporal proveniente de la sociedad de mercado donde las necesidades individuales y sociales se encuentran en el consumo” (Cabrera, 2004: 23). Sin embargo, a diferencia de los imaginarios de los siglos XVIII y XIX, en este caso, la orientación a futuro de las nuevas tecnologías parece mostrar, más que un carácter utópico, la evasión de una distopía.

Las tecnologías se muestran como inevitables bajo el presupuesto de que “no se puede luchar contra el progreso” (Almazán, 2021: 39). El paradigma de la comunicación, en última instancia, hace una proyección de futuro donde las tecnologías ocupan un lugar central para la resolución de problemas. (Cabrera, 2004: 33):

³ El uso de “tecnólogo” en lugar de “tecnófilo” hace referencia a que la técnica es una forma de expresión y situación del humano (y del animal) en el mundo, mientras que la tecnología sería la forma hegemónica de la técnica en el capitalismo industrial, cuyos defensores pretende criticar Almazán (2021) en el marco de su libro, de ahí el subtítulo “cómo conversar con un tecnólogo”.

Las tecnologías del presente se muestran como parte de un curso histórico inevitable que conduce a la humanidad a su destino. Desde esta perspectiva, las llamadas nuevas tecnologías pueden ser pensadas como el rostro de un nuevo optimismo que revitaliza la esperanza en el progreso y la confianza en el crecimiento de la sociedad contemporánea.

Bajo este paradigma, la única alternativa pedagógica sería la aspiración a la introducción del alumnado en este proyecto a futuro sin generar fricciones sociales, para lo que será necesario no dar cuenta del conjunto técnico que acompaña a los ordenadores que se instauran en los hogares y las escuelas a través de aulas virtuales y virtualizadas, respectivamente. (BOE, 2020: 82):

El sistema educativo garantizará la plena inserción del alumnado en la sociedad digital y el aprendizaje de un consumo responsable y un uso crítico y seguro de los medios digitales y respetuoso con la dignidad humana, la justicia social y la sostenibilidad medioambiental, los valores constitucionales, los derechos fundamentales y, particularmente con el respeto y la garantía de la intimidad personal y familiar y la protección de datos personales.

Riechmann (2020) clasificará este tecno-optimismo como una forma de negacionismo, concretamente, como aquella que “rechaza la gravedad real de la situación y confía en poder hallar todavía soluciones dentro del sistema, sin desafiar al capitalismo” (Riechmann, 2020). Se trata de una forma de negacionismo presente en las escuelas, puesto que la enseñanza de fenómenos sociales como el cambio climático o las desigualdades socioeconómicas sin atender a sus causas es una forma de negar el fenómeno en su totalidad. Esta forma de negacionismo trasciende los límites de los programas didácticos de las asignaturas relacionadas con las tecnologías de la computación y se expresan, por ejemplo, en relación con la asignatura de “Biología y Geología”. (Gobierno de Canarias, 2023: 7):

A través de este bloque competencial, se comprobará que el alumnado es capaz de resolver problemas sencillos o explicar procesos biológicos o geológicos de la vida cotidiana relacionados con el medio natural y los seres vivos (conservación y protección de los ecosistemas, la contaminación, causas del cambio climático, relaciones ecosociales de interdependencia y ecodpendencia, estrategias para la identificación de especies, biodiversidad...) utilizando datos e información proporcionados por la docente o el docente, el razonamiento lógico, el pensamiento computacional o recursos digitales.

Recuperamos, por tanto, aquella noción de (pseudo)dominio (pseudo)racional, que trataba Castoriadis y que refiere, precisamente, a cómo la racionalización, la cuantificación universal y, en general, la sociedad moderna “apunta a la racionalidad y sólo produce, masivamente, irracionalidad” (Castoriadis, 2009: 70).

5. Conclusión

A lo largo del ensayo hemos atendido a la crítica de la neutralidad de la educación a partir de su expresión en la pedagogía de las tecnologías. En términos generales, la consideración de alguno de sus elementos como neutral responde a un ejercicio político de naturalización, que impide asumir su contingencia y con ello, la búsqueda de otros futuros. En el caso de las tecnologías, esto se ha mostrado de acuerdo a la enseñanza indirecta de la tesis de la neutralidad de la tecnología, es decir, la consideración de que la misma, al igual que la educación, está desprovista de valores y a lo máximo que se podría asumir no sería sino a la ética de un buen uso, como se muestra implícitamente en la última Ley de Educación. La tecnología se muestra desde un determinismo tecnológico que agrupa dos ideas, por un lado, la consideración de que las tecnologías son inevitables y su desarrollo irrefrenable y, por otro lado, la vinculación del desarrollo tecnológico y el desarrollo social. Sin embargo, esta neutralidad esconde y perpetúa ciertas relaciones materiales e imaginarios de dominación y explotación de la naturaleza.

Desde las pedagogías críticas, considero imperativo recuperar esta crítica a la tecnología, nacida de las transformaciones sociales del industrialismo fósil, y educar en otras técnicas, como las técnicas humildes (Almazán, 2023). Esta intersección entre pedagogías críticas y los análisis ofrecidos por las humanidades ecológicas abre toda una vía de alfabetismo ecosocial como un requisito fundamental para un nuevo paradigma (González, 2023). El alfabetismo ecosocial no puede darse sin una recuperación de todas las dimensiones de la tecnología, en tal caso, sería una cuestión meramente superficial que no atendiese a las raíces donde se yerguen la crisis de los materiales y la energía, la crisis climática y la crisis de la biodiversidad. Esto supone confrontar con un imaginario diseminado en todas las posturas del espectro político, incluso aquellas que entienden que la mera apropiación de las tecnologías es una forma de emancipación.

Esta línea pedagógica se enmarca en una propuesta pedagógica más amplia llamada “Educación ecosocial”, basada en algunas medidas como “analizar la tecnología desde el punto de vista ecosocial; cuestionar la neutralidad de la tecnología, sopesar todos sus impactos, incluyendo los negativos; asumir la incapacidad humana de entender plenamente y menos de controlar los sistemas complejos; asumir que el sistema tecnocientífico, como creación humana que es, siempre será limitado; defender el principio de precaución y manejar técnicas ecosociales” (González, 2023: 336). Aunque no sea condición suficiente, sí será condición necesaria de una transformación ecosocial que abandone todas las dimensiones materiales y simbólicas del capitalismo industrial y que vuelva sobre suelos sólidos lejos de la lógica del crecimiento y, con ella, de la tecnología.

Referencias

- Acevedo, Karen. (2019). *La educación en la sociedad del conocimiento*. Revista Torreón Universitario, 8(22): 79-83.
- Almazán, Adrián. (2021). *Técnica y Tecnología*. Madrid: Taugenit Editorial.
- Almazán, Adrián. (2022). Entrevista a Adrián Almazán sobre *Técnica y tecnología. Cómo conversar con un tecnólogo (I)*, por Salvador López Arnal. *Espai Marx*, en <https://espai-marx.net/?p=11262>
- Almazán, Adrián. (2023). De las tecnologías imperiales a las técnicas humildes. *Viento Sur*, 186: 83-94.
- Beck, Ulrich. (1998). *La sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad*. Paidós.
- Bell, Daniel. (2015). *El final de la ideología*. Alianza Editorial.
- Beniger, James. (1989). *The Control Revolution: Technological and Economic Origins of the Information Society*. Harvard University Press.
- BOC (10/2022). Decreto 211/2022, de 10 de noviembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de Educación Infantil en la Comunidad Autónoma de Canarias. *Consejería de Educación, Universidades, Cultura y Deportes*, 212.
- BOC (11/2022). Decreto 211/2022, de 10 de noviembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Canarias. *Consejería de Educación, Universidades, Cultura y Deportes*, 231.
- BOE (03/2020). Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Jefatura de Estado*, 340.
- BOE (03/2022). Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. *Ministerio de Educación y Formación Profesional*, 76.
- Bookchin, Michael. (1999). *Ecología de la libertad*. Editorial Nossá y Jara.
- Bordage, Frédéric (ed.) (2022). *Tecnologías digitales en Europa: un enfoque medioambiental de ciclo de vida*. The Greens, EFA.
- Bravo-Lillo, Cristian. (2015). Pensamiento Computacional: una idea a la que le llegó el momento. *Bits*, 12, 48-51.
- Cabrera, Daniel. (2004). La matriz imaginaria de las nuevas tecnologías. *Comunicación y sociedad*, 17(1): 9-45.
- Cabrera, Daniel. (2006). *Lo tecnológico y lo imaginario. Las nuevas tecnologías como creencias y esperanzas colectivas*. Biblos.
- Castoriadis, Cornelius. (2007). *La institución imaginaria de la sociedad*. Tusquets Editores.
- Castoriadis, Cornelius. (2009). *Los dominios del hombre*. Gedisa.
- Castoriadis, Cornelius. (2020). *De la ecología a la autonomía*. Mascarón.

- Chávarro, Luis Alfonso. (2019). Lo imaginario social en el mundo digital. Apuntes sobre dos investigaciones acerca de las Nuevas Tecnologías e Internet. *Pluri-versidad*, 3(2019): 141-167.
- Crabtree, Jerome. (1901). *The Marvels of Modern Mechanism and Their Relation to Social Betterment*. King Richardson.
- Freire, Paulo. (2002). *Pedagogía de la autonomía*. Siglo XXI Editores.
- Giri, Leandro. (2014). El problema de la neutralidad tecnocientífica: una idea para cuestionarla desde la educación. *Tekné*, 8.
- Gobierno de Canarias. (2023). El Pensamiento computacional en la LOMLOE. *Conserjería de Educación, Universidades, Cultura y Deportes*, en <https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/educarobot/files/2022/09/donde-esta-el-pc.pdf>
- Gómez, Ricardo. (1997). Progreso, determinismo y pesimismo tecnológico. *Redes*, 4(10): 59-94.
- González, Luis. (2021). La tecnología ante la crisis ecosocial. *Tarbiya*, 49: 21-32.
- González, Luis. (2023). *Educación ecosocial para un nuevo paradigma*. En Albelda, José; Arriba-Herguedas, Fernando y Madorrán, Carmen. (ed.) *Humanidades Ecológicas: hacia un humanismo biosférico*, 327-342.
- González, Luis; Gómez, Carlos y Morán, Charo. (2022). *Educación con enfoque ecosocial. Análisis y orientaciones en el marco de la LOMLOE*. FUHEM.
- Gudynas, Eduardo. (2015). *Extractivismos. Ecología, economía y política de un modo de entender el desarrollo y la Naturaleza*. CEDIB.
- Harvey, David. (2005). *El "nuevo" imperialismo: acumulación por desposesión*. CLACSO.
- Hornborg, Alf. (2001). *The Power of the Machine: Global Inequalities Of Economy, Technology and Environment*. AltaMira Press.
- Ingold, Tim. (1990). Society, Nature and the Concept of Technology. *Archaeological review from Cambridge*, 5-17, 9(1).
- Illich, Iván. (1983). Silence is a Commons. *CoEvolution Quarterly*, 40(4).
- Illich, Iván. (2012). La convivencialidad. *Virus*.
- INTEF (2017). Una breve historia de las TIC Educativas en España. *Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado*, en https://intef.es/wp-content/uploads/2017/05/Breve_historia_TIC_Educativas_Espana.pdf
- Lander, Edgardo. (2019). *Crisis civilizatoria. Experiencias de los gobiernos progresistas y debates en la izquierda latinoamericana*. CALAS.
- Machado, Horacio. (2013). Crisis ecológica, conflictos socioambientales y orden neocolonial: Las paradojas de NuestrAmérica en las fronteras del extractivismo. *Rebela*, 3(1): 118-155.

- Malm, Andreas. (2016). *Fossil Capital. The Rise of Steam Power and the Roots of Global Warming*. Verso.
- Mattarollo, Livio. (2022). ¿Es la tecnología valorativamente neutral? Interpretaciones y respuestas desde el pragmatismo de John Dewey. *Valenciana*, 30: 189-219.
- Mumford, L. (1992). *Técnica y Civilización*. Madrid: Alianza Editorial.
- Nisbet, Robert, (1981). *Historia de la idea de progreso*. Gedisa.
- OIT (2007). La fabricación de componentes electrónicos para las industrias de las tecnologías de la información: el cambio de las necesidades con respecto a la mano de obra en una economía mundializada. *Organización Internacional del Trabajo*.
- Perrigo, Billy. (2023). Exclusive: OpenAI Used Kenyan Workers on Less Than 2\$ Per Hour to Make ChatGPT Less Toxic. *Time*.
- Polanyi, Karl. (2016). *La Gran Transformación. Crítica al liberalismo económico*. La Llevir - Virus.
- Quintero, Pablo. (2013). Desarrollo, modernidad y colonialidad. *Revista de Antropología Experimental*, 13: 67-83.
- Ramírez, David. (2023). Reconsiderando la idea de Internet como elemento civilizatorio de América Latina. *Sphera Publica*, 23(1): 1-19.
- Ramírez, Roberto. (2008). La pedagogía crítica. Una manera ética de generar procesos educativos. *Folios*, 28: 108-119.
- Riechmann, Jorge. (2020). La crisis del coronavirus y nuestros tres niveles de negacionismo. *The Conversation*.
- Salazar, José Manuel. (2023). Extracción e industrialización del litio en América Latina y el Caribe: oportunidades y desafíos. *El País*.
- Santos, Jorge; Marchiori, Lucí y Bonifaz, Rafael. (2018). TIC en la educación: ¿neutralidad o políticas pedagógicas? Un abordaje desde la Pedagogía de Paulo Freire. *Revista Latinoamericana de Tecnología educativa*, 17(1): 91-104.
- Schmucler, Héctor. (1997). *Memoria de la comunicación*. Biblos.
- Sempere, Joaquín. (2018). *Las cenizas de Prometeo: transición energética y socialismo*. Pasado&Presente.
- Touriñán, José Manuel. (1976). La neutralidad y la educación. *Revista de Pedagogía*, 131 (34): 107-123.
- Trilla, Jaume. (1995). Educación y valores controvertidos. Elementos para un planteamiento normativo sobre la neutralidad en las instituciones educativas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 7: 93-120.
- Valverde, Jesús., Fernández, María. y Garrido, María. (2015). El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje. *RED – Revista de Educación a Distancia*, 46(3), 1-18.

- Vindel, Jaime. (2020). *Estética fósil. Imaginarios de la energía y crisis ecosocial*. Arcadia .
- Wing, Jeannette. (2006). Computational Thinking. *Communication of the ach*, 49(3), 33-35
- Winner, Langdon. (1987). *La ballena y el reactor: una búsqueda de los límites en la era de la alta tecnología*. Gedisa.