

REPENSANDO LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN EL CURRÍCULO ECOSOCIAL

Inés Bebea



Índice

Introducción.....	5
1. Punto de partida.....	7
Sobre el sentido de la innovación.....	8
Educar en una sociedad tecnologizada.....	10
Metodología.....	13
2. Marcos teóricos.....	15
¿Por qué rediseñar el currículum?.....	15
Conociendo el Currículo Ecosocial: un proceso vivo.....	17
Diversas formas de entender la tecnología.....	20
La tecnología como artefactos.....	21
La tecnología como conocimiento.....	24
La tecnología como actividad.....	26
La tecnología como valores.....	28
3. Hacia una integración curricular crítica de las TIC en la Educación Ecosocial.....	31
Traducciones curriculares de las distintas formas de entender la tecnología.....	32
La visión ecosocial en la asignatura de Tecnología de Educación Secundaria.....	38
Cinco pilares para una educación ecosocial en TIC.....	40
4. Una propuesta de trabajo por proyectos y aprendizaje-servicio.....	49
eReuse: Economía circular de dispositivos basada en la reparación y reutilización...50	
Restart: Un taller de tutoría y reparación de dispositivos digitales en la escuela.....	52
Actividades de iniciación en el aula: conociendo los dispositivos y su ciclo de vida..54	
Aprendizaje-Servicio: la devolución de experiencias a la comunidad.....	59
El desarrollo profesional docente en la construcción colectiva de conocimiento.....	60
La administración y gestión de la infraestructura informática del centro.....	61
Una visión de conjunto.....	62
5. Conclusiones y próximos pasos.....	63
Referencias.....	65

Agradecimientos

Cuando una se sumerge en semejante océano, la supervivencia no es posible sin apoyos. En el mejor de los casos está abocada mantenerse a flote, o a tocar fondo en el caso más atrevido. Puedo decir que sólo he sobrevivido, sino que lo he vivido intensamente. A todas las personas que me han apoyado de uno u otro modo, en el pasado y en el presente, mi más profundo agradecimiento.

Agradezco a mi tutora, Linda Castañeda, su escucha y refuerzo constantes respetando mis inquietudes y guiándome en el *frondoso desierto* de la literatura académica. Agradezco a la comunidad educativa de FUHEM su cálido recibimiento y cuidados a lo largo de este proceso: al profesorado del Colegio Montserrat, en especial a Manuel, Diego y Blanca que han sido mis referentes en todo momento, y al equipo profesional de FUHEM, en especial a Luis González, por ayudarme a conocer y entender las entrañas de este proyecto educativo. Quiero agradecer también a mis compañeras de Ondula por las experiencias educativas compartidas, ya que sin ellas este trabajo simplemente no habría existido. Agradezco también a mis compañeras del Máster de Innovación Educativa por las vivencias compartidas en este último año, en especial a Esther y David por tan enriquecedores diálogos.

Agradezco a Carlos su paciencia, cariño y respeto especialmente en los momentos en los que la vida personal difícilmente se conjuga con estudiar y trabajar. A mi familia, amigas y amigos gracias por animarme, una vez más.

Introducción

Allá donde miremos encontramos debates sobre cuáles son los problemas de la educación y qué hacer para resolverlos. Innovaciones de todo tipo son formuladas por múltiples agentes sociales, políticos y económicos con intereses distintos y en ocasiones opuestos. También en muchas ocasiones se vinculan estrechamente la educación y la tecnología. Pero en estas discusiones quien habla rara vez desvela qué ideología o qué cosmovisión, es decir, qué manera de entender el ser humano, la sociedad y el mundo, está detrás de unas y otras afirmaciones.

Los debates, aunque recurrentes y siempre actuales, con frecuencia permanecen superficiales. Así, lo que un día vale, puede dejar de valer al día siguiente, tanto en educación como en tecnología, y cuánto más si hablamos de la combinación de educación y tecnología. Escasean las argumentaciones posicionadas que revelan honestamente qué entienden que son los fines de la educación en coherencia con las prácticas que proponen. Sin posicionamiento, es decir, sin procesos de reflexión crítica individual y colectiva de cierta profundidad, en realidad no hay diálogo posible. Mientras los debates superficiales nos llevan de un lado a otro, pasan de moda y vuelven a aparecer al cabo de unos años, en cambio el diálogo honesto, crítico y constructivo nos permite avanzar por una educación mejor.

El presente documento es un acercamiento a dos iniciativas educativas claramente posicionadas: *la Educación Ecosocial* propuesta por FUHEM¹ y *la Educación Digital Crítica* planteada por Ondula². De la reflexión conjunta sobre el estudio de estas visiones y sus prácticas en contraste con la revisión de literatura especializada, surge una propuesta de integración crítica de las tecnologías digitales³ en el currículo ecosocial. La voluntad de este trabajo es enriquecer dichas iniciativas de manera coherente y avivar el diálogo sobre las tecnologías digitales en la educación ecosocial. El texto está organizado de la siguiente manera:

El primer capítulo expone el punto de partida de este trabajo: algunas reflexiones previas sobre el por qué y el para qué de este planteamiento, así como la metodología que he seguido para llevarlo a cabo.

En el segundo capítulo se explican los marcos teóricos que perfilan las reflexiones y propuestas posteriores. Primero, se explora la posibilidad y necesidad de rediseñar el currículum desde el protagonismo de las comunidades educativas en coherencia con su visión de la educación. Después se introduce a grandes rasgos el marco teórico y el proceso de desarrollo del currículo ecosocial. Finalmente, se incluye una clasificación propia de la *filosofía de la tecnología*, es

1 Fundación Hogar del Empleado (FUHEM). Sitio web: <http://www.fuhem.es>

2 Asociación Ondula. Sitio web: <http://www.ondula.org>

3 A lo largo del documento me referiré a *tecnologías digitales* o *Tecnologías de Información y Comunicación* (TIC) indistintamente. Este es un concepto amplio que contiene, entre otros, los dispositivos digitales como móviles, tablets, ordenadores y pizarras digitales, el software instalado en ellos y las plataformas online de aplicaciones así como las redes de interconexión que conocemos como Internet.

decir, diferentes formas de entender las tecnologías digitales, que abren caminos para salir de la visión instrumental predominante en nuestra cultura, y especialmente, en la educación formal.

El tercer capítulo incluye una revisión de las aproximaciones curriculares que se derivan de las distintas formas de entender la tecnología, así como un análisis transversal del papel de las tecnologías digitales en el currículo ecosocial que recoge potencialidades, limitaciones y posibles contradicciones. Este análisis teórico se complementa con el estudio de las prácticas educativas ecosociales en la asignatura de Tecnología, Programación y Robótica de Educación Secundaria. Finalmente, incorporo una propuesta de contenidos con 5 bloques temáticos para la integración crítica de las tecnologías digitales en el currículo ecosocial. Estos bloques son: (1) El ciclo de vida de móviles, tablets y ordenadores; (2) Cuidado y mantenimiento sostenible del software; (3) Visibilizar la infraestructura de Internet; (4) Comprender la inteligencia artificial a través de los buscadores Web; y (5) Conocer la ingeniería del comportamiento a través de las redes sociales.

En el cuarto capítulo se desarrolla propuesta de trabajo por proyectos con vocación de servicio a la comunidad que concreta los contenidos curriculares del primer bloque: *El ciclo de vida de móviles, tablets y ordenadores*. Esta sección empieza documentando iniciativas sociales transformadoras relacionadas con este tema, que pueden iluminar nuevas praxis para la educación en tecnologías alineada con el currículo ecosocial. La propuesta se define paso a paso en: actividades educativas puntuales en el aula, metodologías de aprendizaje basado en proyectos (ABP) y aprendizaje-servicio, el desarrollo profesional docente, la administración y gestión del centro educativo y, en definitiva, la implicación de toda la comunidad educativa, incluyendo a las familias y el barrio.

Finalmente, el apartado de conclusiones recoge una reflexión sobre mi experiencia de aprendizaje durante este proceso, así como una recopilación de las aportaciones y limitaciones de este trabajo. Se formulan también posibles vías de trabajo futuro para continuar la investigación teórico-práctica así como la implementación de las propuestas elaboradas.

1. PUNTO DE PARTIDA

He dedicado los últimos siete años de mi desarrollo profesional a la investigación-acción sobre la alfabetización digital de personas adultas y la educación digital de los jóvenes desde una perspectiva humanista, enfocada en el desarrollo integral de las personas, de sus capacidades críticas, creativas y éticas en relación al uso y diseño de tecnologías. Esta visión comparte además un fuerte compromiso por la justicia social respecto al marco global de la industria tecnológica. Fruto de este trabajo es lo que hemos denominado **Educación Digital Crítica**, desarrollado dentro del colectivo autogestionado Ondula, que hoy es una asociación sin ánimo de lucro.

Ante las preguntas de qué necesita saber, aprender, pensar la ciudadanía hoy sobre las tecnologías digitales a su alcance, y cómo favorecer este aprendizaje conformando a su vez una ciudadanía crítica capaz de reflexionar y actuar, la influencia fundamental a la que me remito es la de Paulo Freire en sus textos de Pedagogía del Oprimido, de la Indignación y de la Esperanza. Según su visión, “la práctica educativa será más eficaz en la medida en que, facilitándoles a los educandos el acceso a conocimientos fundamentales para el campo de su interés, los desafíe a construir una comprensión crítica de su presencia en el mundo”. Freire afirma: “en la formación no disocio la capacitación técnico-científica del educando de los conocimientos necesarios para el ejercicio de su ciudadanía” matizando después que **“la educación que nos hace falta - capaz de formar personas críticas, de razonamiento rápido, con sentido del riesgo, curiosas, indagadoras- [es la que] las desafía a pensar bien”**¹. Aunque han pasado algunas décadas desde su formulación, entiendo que este planteamiento es de rabiosa actualidad y nos permite aún hoy elaborar respuestas a los retos de la educación actual *en y con* tecnología.

La alfabetización crítica tuvo gran aceptación y fue implementada de manera recurrente hasta finales del siglo pasado en el ámbito de la educación no formal e informal, tanto con personas adultas como con jóvenes en lo que hoy se denomina la educación en el ocio y el tiempo libre. Hoy parece renovarse el interés en esta cuestión actualizada a la era digital, como lo demuestra el trabajo de Calvet sobre *“Alfabetización Digital: escenario para la educación social en el contexto neoliberal”*². Pero esta visión pocas veces se ha trasladado a la escuela. Tal vez por eso

1 *Desafíos de la educación de adultos frente a la nueva reestructuración tecnológica en Pedagogía de la Indignación*, Paulo Freire, Siglo XXI Editores, 2012.

2 Trabajo de fin de Grado en Educación Social por Ignasi Calvet, Universidad Oberta de Catalunya (UOC), 2018.

1. Punto de partida

nuestra experiencia en *Educación Digital Crítica* se ha dado generalmente fuera de la educación formal y de la escuela, aunque con incursiones puntuales en las aulas escolares y universitarias. Y sin embargo, con la creciente incursión de las tecnologías digitales en la vida cotidiana – personal, social y política-, **¿podemos permitirnos el lujo de recluir la educación crítica en tecnologías al tiempo extraescolar?** ¿no debería la educación formal obligatoria ser garante de que dichos aprendizajes lleguen a la toda la población en edad escolar y se amplíen a la toda la comunidad educativa incluyendo profesorado y familias?

Al mismo tiempo, existen numerosas **investigaciones académicas recientes** en los ámbitos de la pedagogía, la didáctica y el currículum, la psicología, la filosofía, la tecnología de la información y la electrónica que atienden a *la educación en y con tecnología*, y que están generando conocimiento y por tanto influencia en las prácticas educativas y en la vida escolar en general³. La especialización en áreas de conocimiento diversas, cada una con su lenguaje, su recorrido, sus marcos teóricos, hace de su revisión una labor nada sencilla y que sus proposiciones sean lógicamente incompletas, sólo vistas desde el prisma de tal o cual especialización. A pesar de estas limitaciones, mi esfuerzo por acceder a estos marcos teóricos y hacerlos comprensibles es también un esfuerzo por abrir nuevas vías de diálogo entre la investigación académica y la práctica educativa.

Regresando a las preguntas sobre qué y cómo es necesario saber, aprender, pensar, actuar en relación a las tecnologías digitales contextualizadas en el mundo actual: de entre estas ramas de conocimiento, he optado por acercarme a las aproximaciones de la **filosofía de la tecnología**, pues es la filosofía el arte del pensar y es en las preguntas filosóficas donde podemos abrirnos a una comprensión amplia de tecnología: ontológicas (¿qué es la tecnología?), epistemológicas (¿el conocimiento que se requiere para el desarrollo y uso de la tecnología es peculiar o diferente de otras formas de conocimiento?) y éticas (¿cuáles son las repercusiones de las nuevas técnicas sobre la vida presente y futura de la humanidad?).

Este trabajo se enmarca dentro de un espacio de reflexión y aprendizaje sobre la innovación educativa, el **Laboratorio de la Nueva Educación**, promovido por la Institución Libre de Enseñanza, la Fundación Estudio y la Universidad Carlos III. Es por ello que me gustaría comenzar compartiendo algunas reflexiones previas al hilo de la innovación educativa en la sociedad actual, donde las tecnologías tienen un papel destacado, esto es, en una sociedad *tecnologizada*.

Sobre el sentido de la innovación

¿Para qué innovamos? En principio, la innovación educativa aparece en el marco educativo actual como respuesta al hecho de que se reconoce abiertamente que la educación tiene ciertos problemas. Si bien no hay consenso sobre cuáles son estos problemas, la relación entre

3 Algunos ejemplos son publicaciones en las revistas *Educational Researcher*, *Computers in Human Behavior*, *Association for Learning Technology Journal*, *IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing*, *Journal of Computer Assisted Learning*, *Educational Technology Research and Development*, en *ACM Transactions on Computing Education* o en la *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*.

ellos y su orden de prioridad, podríamos citar algunos ejemplos ampliamente difundidos: buena parte del profesorado muestra preocupación por la falta de atención, interés y motivación por aprender (los contenidos curriculares) del alumnado, y a su vez, el alumnado siente que lo que se le muestra en clase no es relevante para su vida actual ni futura.

Ante esta problemática, surgen innumerables propuestas de innovación educativa que apuntan a **cambios metodológicos**, es decir, a qué puede hacer una maestra o maestro en su aula y de qué herramientas se puede servir para cambiar esta situación, como por ejemplo el aprendizaje basado en proyectos, problemas o retos, la gamificación, la clase invertida, el uso de tablets en el aula, las aplicaciones de *learning analytics*, y un largo etcétera. Algunas de estas iniciativas tienen mayor repercusión dado que vienen avaladas y promocionadas por entidades privadas tales como fundaciones de bancos y empresas del sector tecnológico que invierten grandes sumas de dinero, así como por las administraciones públicas en su intención de mejorar las cosas pero sin invertir lo necesario en educación.

Al presentarse como metodologías para mejorar la motivación del alumnado y conectar con su realidad fuera del aula, en especial mediante el uso de tecnologías digitales que forman parte del día a día de los jóvenes al salir de la escuela, estas iniciativas frecuentemente aparecen neutrales, libres de carga ideológica o de valores. En el segundo capítulo desarrollaré más detenidamente esta idea de la instrumentalización de la educación y de la tecnología, que contribuye en gran medida a esta noción de **neutralidad**. No quisiera con estos ejemplos ofrecer una visión reduccionista de la innovación educativa, pues existen además otras aproximaciones no sólo metodológicas como las prácticas profesionales de profesor-investigador o el amigo crítico para la mejora de la práctica docente, las tutorías entre iguales o los círculos restaurativos para la mejora de la convivencia, y muchas otras, que plantean diversas vías de resolución.

Lo que me gustaría puntualizar es que no son tan conocidas, llamativas o renombradas en cambio aquellas **iniciativas integrales** a nivel de proyecto de centro educativo, que planteen nítidamente qué es para ellas la educación, que elaboren una estrategia y planificación acorde a ello, y que busquen que sus prácticas metodológicas estén alineadas con su visión. Iniciativas para un cambio educativo de mayor profundidad buscan alinear objetivos, competencias, contenidos, metodología y evaluación, con su cosmovisión de la educación, de qué es el ser humano, la humanidad, y de qué es la sociedad actual.

Tales iniciativas innovadoras de gran calado necesitan al mismo tiempo mayor profundidad de análisis sobre los problemas de la educación, los cuales no pueden ser lógicamente sólo de la educación, sino que en buena medida son comunes a **los problemas estructurales de nuestra sociedad**: la desigualdad o la instrumentalización económica de las personas, necesarias para el éxito del capitalismo, son algunos ejemplos. Dado que vivimos dentro de la sociedad y estas prácticas impregnan muchos aspectos de nuestra vida personal y social, son (nuestra) cultura en cierto modo, están normalizadas y generalmente no es sencillo siquiera ver estos importantes matices, cuanto menos comprenderlos y elaborar prácticas educativas que constituyan respuestas apropiadas. En este sentido, notar la falta de motivación del alumnado no es algo que se pueda resolver únicamente de manera directa o inmediata en el aula, sino que es sólo la punta visible del iceberg que contiene todo lo demás.

En la medida en que una iniciativa de innovación educativa está acompañada de una **reflexión de fondo sobre los fines de la educación** y es capaz de explicitar y comunicar honestamente tanto esta visión y sus prácticas -tejiendo la parte sumergida del iceberg-, es mucho más accesible el diálogo constructivo con otras iniciativas y por una educación mejor. Es por ello que considero vertebrales las aproximaciones teóricas y prácticas de la *Educación Ecosocial* y su esfuerzo por desarrollar un currículum propio, que trataré de exponer lo más fielmente posible a lo largo de este trabajo.

Educación en una sociedad tecnolozada

El uso de las tecnologías digitales es un ámbito de especial preocupación en la comunidad educativa: tanto para el alumnado, las familias, el profesorado y las administraciones existen constantes interrogantes y tensiones sobre cuándo, cuánto y cómo deberían los jóvenes usar el móvil y otros dispositivos, ya sea dentro o fuera del aula. Más adelante veremos cómo esta cuestión guarda relación a su vez con el problema enunciado en el apartado anterior acerca de la dificultad para la atención, el interés y la motivación del alumnado para aprender.

Cuando hablamos de tecnologías digitales generalmente nos referimos a los dispositivos (móviles, tablets, ordenadores), al software (aplicaciones, redes sociales) o a la red (Internet) en tanto objetos o **artefactos** tecnológicos. Pero estas tecnologías no son sólo eso, tal y como desarrollaré en el próximo capítulo, basándome en la literatura especializada. En tanto son creadas por el ser humano, son artificiales no naturales, al tiempo que se interrelacionan con la propia historia, economía, política y filosofía humanas. En tanto se introducen en un entorno, modifican las prácticas humanas para hacer esto o aquello utilizando esa tecnología concreta, y en consecuencia moldean a su vez la cultura y el pensamiento, es decir, la forma en que hacemos, sentimos y pensamos en ese entorno.

Aunque no es el objetivo de este trabajo, me parece importante hacer visible la enorme dimensión que abarcan las tecnologías digitales en la sociedad actual, y que nos permite hablar de una sociedad *tecnolozada*. Lo ilustraré a través de tres casos interrelacionados:

En primer lugar, la creación de los **dispositivos digitales** requiere de procesos de extracción de materias primas y fabricación industrial análogos a los de otros útiles de consumo. Para ser rentables en la economía capitalista estos procesos necesitan reducir los costes de producción, que consiguen mediante la explotación de mano de obra barata y la contaminación medioambiental en países empobrecidos con regulaciones laxas al respecto. Así mismo, los dispositivos no son los únicos artefactos tecnológicos en funcionamiento en la red, pues la red misma, Internet, se compone a su vez de naves industriales a lo largo y ancho del planeta llenas de ordenadores con gran capacidad de cómputo y almacenamiento (los centros de datos), centros de conmutación de las telecomunicaciones, cableado. Esta red física requiere procesos de extracción y fabricación análogos a los anteriores. Y al mismo tiempo el funcionamiento 24/7 de la red requiere un elevado consumo de energía: en torno al 12% de la energía mundial⁴.

4 Informe *Clicking Clean: ¿quién está ganando la carrera para construir un Internet verde?*, Greenpeace, 2017. http://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/2016/report/tecnologia/Clicking_Clean_2017.pdf

En segundo lugar, esos dispositivos que componen **Internet**, tienen dueño. La Web no es todo Internet, pero los servicios web son la parte más cercana en cierto sentido a nuestra experiencia como personas usuarias. Unas pocas empresas poseen estos servidores donde se almacenan muchos de nuestros datos: si tenemos un smartphone, nuestro sistema operativo Android o iOS se conectará con servidores de Google o Apple, respectivamente; cuando decimos que estamos en Internet, frecuentemente estamos utilizando servicios de Google (buscador, Youtube, Gmail, Maps, Google Docs, Google Classroom); y cuando decimos que estamos en redes sociales, en realidad estamos usando servicios de Facebook Inc. (Instagram, Whatsapp y la propia red Facebook). En 2017 por primera vez el top 5 de las empresas más lucrativas del mundo⁵ lo constituyen entidades de la economía digital, en orden decreciente: Apple, Alphabet (la empresa matriz de Google), Microsoft, Amazon y Facebook, desplazando a posiciones posteriores a grandes empresas financieras, farmacéuticas y petroleras. La cosmovisión, la forma de entender el mundo de estas empresas, impregna las herramientas que diseñan y las prácticas que con ellas hacemos las personas usuarias⁶. Más allá de sus servicios genéricos, estas empresas realizan también potentes inversiones en educación.

En tercer lugar, las **aplicaciones** móviles y las redes sociales que utilizamos siguen patrones de diseño que son el resultado de las investigaciones académicas y comerciales en las áreas de la psicología y el diseño tecnológico para un marketing exitoso: son lo que se ha llamado *tecnologías de persuasión*, y a su área de conocimiento combinada: la *ingeniería del comportamiento*. El punto focal de este diseño consiste en atraer la atención de las personas usuarias el mayor tiempo posible en la aplicación y motivarlas a participar activamente dando *likes*, haciendo comentarios o publicando sus propios contenidos⁷. Otros tipos de aplicaciones y juegos móviles utilizan diseños similares. Mientras utilizamos las aplicaciones, generamos datos que son almacenados por la aplicación, enviados a los servidores y posteriormente vendidos a terceros o procesados para mostrar publicidad en la propia aplicación. Los ejemplos de aplicaciones citadas anteriormente son gratuitas en el sentido en que las personas usuarias no pagan por su consumo, y sin embargo, como hemos visto, están revirtiendo en grandes beneficios económicos para las empresas que los poseen. La posibilidad técnica de recoger y almacenar grandes cantidades de datos personales (*Big Data*) que luego pueden ser vendidos y rentabilizados, se hace realidad gracias al desarrollo de algoritmos de *inteligencia artificial*, la mejora en las prestaciones técnicas de los dispositivos y su rápida obsolescencia, la creciente capacidad de cómputo y almacenamiento de los *centros de datos*, y la mayor velocidad en las redes de acceso a Internet.

¿Y qué tiene que ver todo esto con la educación *en y con* tecnología? Si volvemos al ejemplo problemático de la motivación por aprender del alumnado, podemos ver cómo este último caso expuesto llega al quid de la cuestión: **la atención, el interés y la motivación** son los pilares fundamentales del éxito del negocio. Los datos son el nuevo oro, y nuestros datos se consiguen conquistando lo anterior. Pero resulta que la atención, el interés y la motivación son

Disponible online (Consultado 20/08/2018).

5 Según el ranking de capitalización bursátil publicado por Standard & Poor's Financial Services (S&P) en 2017 en *Las 10 empresas más valiosas del mundo*, BBC Noticias, 14 de diciembre de 2017: Disponible online: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-42327754> (Consultado el 24/08/2018).

6 En *La silicolonización del mundo. La irresistible expansión del liberalismo digital*, de Eric Sandin, Caja Negra Editora, 2018.

7 En *Enganchado (Hooked). Cómo construir productos exitosos y servicios que formen hábitos* de Nir Eyal, Editorial Sunshine, 2014.

1. Punto de partida

aspectos esenciales para el ser humano y para el aprendizaje, y cuya libertad reivindican textos como el *Manifiesto Onlife*⁸.

Es conocido el caso aparentemente contradictorio de directivos y trabajadores de grandes empresas tecnológicas con sede en Silicon Valley y que conocen cómo se diseña la tecnología, que restringen el uso de móviles y videojuegos en casa, posponen al máximo la edad de exposición a las pantallas y llevan a sus hijas e hijos a escuelas Waldorf. Pero, ¿qué queda para nosotras, para la educación de masas? Las administraciones europeas y nacionales promueven el desarrollo de las competencias digitales en la educación obligatoria y a lo largo de la vida, con un enfoque que enfatiza primero la empleabilidad y después la ciudadanía. Si bien en las recomendaciones marco de la Comisión Europea⁹ se incide en la importancia de desarrollar una **actitud reflexiva y crítica** en la interacción con las tecnologías y contenidos digitales, en cambio sus traducciones en directrices pedagógicas, recursos para la docencia y cursos de formación del profesorado suelen olvidarlas en favor de un uso instrumental y acrítico de las tecnologías en el aula.

No definiendo una incorporación optimista, benévola e irreflexiva de las tecnologías digitales en la educación. Pero tampoco una demonización de las mismas, pues su exclusión en todo ámbito educativo haciendo como si no existieran, simplemente las ignora y no nos permite analizarlas, posicionarnos, y mucho menos actuar. Creo que el reto presente es superar este dualismo de si las tecnologías son buenas o malas, de si albergan oportunidades y riesgos, para sumergirnos en el fondo de la cuestión. Usar la tecnología en educación no es suficiente. Es necesario **problematizar las tecnologías digitales en la educación**, verlas como algo acerca de lo que cada una de nosotras podemos y debemos preguntarnos, en lugar de darlo por sentado o dejarlo en manos de expertos.

Si los jóvenes hacen uso diario del móvil en su tiempo libre desde los primeros cursos de Secundaria, ¿cómo es posible que no estudiemos los móviles, su diseño, su programación y su industria en la escuela? Si los jóvenes están en Instagram, ¿cómo es posible que no estudiemos el diseño y el modelo de negocio de Instagram en la escuela? Problematizar la tecnología no es tan simple como verla como un problema que quisiéramos quitarnos de en medio, que deseáramos que desapareciera. Es algo bien distinto. Problematizar la tecnología supone querer **comprenderla en un sentido amplio**: los artefactos, su diseño, sus prácticas y sus valores, así como las interrelaciones de todos estos aspectos con la vida personal, social y política. Y comprender no significa sólo saber más sobre el tema, sino **transformar ese conocimiento en acción**, en práctica reflexionada, como diría Freire. De este modo, podemos pasar de preocuparnos a ocuparnos, es decir, hacer algo al respecto.

Ésta es la base compartida de la *Educación Digital Crítica* y la *Educación Ecosocial* en su propósito de problematizar la realidad y comprometerse con su transformación. Veamos cómo se desarrolla un análisis teórico conjunto y cómo se puede llevar a la práctica educativa en los centros escolares. La propuesta no debe entenderse como una receta o una guía con pasos a seguir, sino más bien como un marco teórico y ejemplos para ilustrar que **no sólo es posible sino necesario** transformar esta realidad tecnológica también desde la educación.

⁸ *The Onlife Manifesto: Being Human in an Hyperconnected Era* de Luciano Floridi, Ed. Springer, 2015.

⁹ *Recomendación del Consejo de 22 de mayo de 2018 relativa a las competencias clave para el aprendizaje permanente*, Diario Oficial de la Unión Europea, 2018/C 189/01.

Metodología

El objetivo de este trabajo es ofrecer **una aproximación crítica de la tecnología digital en la educación ecosocial** entendida no sólo como *artefactos*, sino también como *conocimiento*, *prácticas* y *valores*, según la literatura especializada, y elaborar propuestas para su refuerzo y concreción práctica en Educación Secundaria. Mi intención es que tanto el análisis como la propuesta teórico-práctica enriquezcan la reflexión y el diálogo actual sobre el desarrollo del currículo y las prácticas educativas relacionadas con las tecnologías digitales. Por tanto, la propuesta no debe entenderse como una receta, sino más bien como un espacio para reflexionar sobre estas cuestiones así como ejemplos concretos que puedan inspirar a la comunidad educativa, que les permitan empezar a experimentar con ellos, apropiarse y adaptarlos a su forma de hacer las cosas.

Este documento es fruto de un trabajo en tres fases:

Fase I	Fase II	Fase III
Observación de la práctica educativa y su contexto	Estudio, Análisis y Síntesis Teóricas	Diseño de una propuesta de integración curricular

Fase I. Observación de la práctica educativa y su contexto

Mi inquietud por esta forma de entender la educación en tecnologías digitales y por conocer de primera mano cómo se está desarrollando en la educación formal, me llevó a realizar una estancia de prácticas en el Colegio Montserrat de FUHEM. Durante este tiempo he podido acompañar al profesorado y al alumnado en el aula en 1º de ESO en la asignatura de *Tecnología, Programación y Robótica*, así como en *Tutoría, Geografía e Historia* y *Valores Éticos*, y también en *Matemáticas* de 2º de ESO. Esta estancia me ha permitido conocer algunos aspectos de la realidad cotidiana del aula:

- Los contenidos curriculares correspondientes a las diversas asignaturas, que van del Imperio Romano a la programación de circuitos electrónicos.
- Actividades educativas, aprendizaje cooperativo y basado en proyectos con contenidos ecosociales.
- Proyectos educativos interdisciplinares que suceden fuera del aula pero dentro del espacio del centro educativo, como el huerto escolar.
- La intersección del proyecto educativo con la organización de recursos y servicios de los centros educativos, como el comedor escolar con productos agroecológicos.
- La organización en tiempos y espacios del centro educativo, como son las aulas temáticas.

1. Punto de partida

- Los métodos de evaluación, que van desde pruebas individuales escritas a rúbricas de evaluación para los proyectos cooperativos.

Paralelamente, he podido conocer y participar del proceso de revisión del Currículo Ecosocial junto al profesorado del departamento de Ciencias Sociales del Colegio Montserrat, que ha enriquecido experiencia en aula con un conocimiento más profundo del proyecto educativo de FUHEM. En este proceso he estudiado tanto el marco teórico curricular como la matriz de objetivos ecosociales insertos en las distintas asignaturas.

Fase II. Estudio, Análisis y Síntesis Teóricas

En una segunda fase, he realizado un estudio teórico revisando publicaciones académicas recientes relativas tanto al currículum como a la filosofía de la tecnología, basándome fundamentalmente en las aportaciones de Bolívar y de Vries. Respectivamente, estas aportaciones permiten comprender distintos enfoques del diseño curricular, entre ellos el enfoque crítico que supone la propuesta de FUHEM, y distintas formas de entender la tecnología, como posibilidad de superar la visión instrumental predominante en coherencia con los valores ecosociales. El segundo capítulo incluye estos marcos teóricos así como una visión general del Currículo Ecosocial.

A continuación he realizado un análisis detallado del papel de la Ciencia y la Tecnología como uno de los ejes conductores del Currículo Ecosocial, así como su interrelación con otros ejes, cuya síntesis resulta en un esquema base. Así mismo, he revisado las recomendaciones de la Ley Orgánica de Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE) para la asignatura de Tecnología, Programación y Robótica junto a mis anotaciones de la memoria de prácticas en esta asignatura en el Colegio Montserrat. Finalmente, he revisado la investigación reciente, los contenidos y las metodologías de la *Educación Digital Crítica*. La interrelación de estos marcos teóricos se concreta en un esquema a partir del cual se proponen cinco pilares que concretan contenidos curriculares elementales sobre tecnologías digitales desde una perspectiva ecosocial. Dichas aportaciones se desarrollan en el tercer capítulo de este documento.

Fase III. Diseño de una propuesta de integración curricular

Finalmente, en la tercera fase me he centrado en diseñar una propuesta concreta que pueda servir de ejemplo para el desarrollo de las siguientes. En primer lugar, he elegido el bloque de contenidos que permite una conexión más ágil o inmediata con los valores ecosociales: *el ciclo de vida de los dispositivos digitales*. Después he diseñado un prototipo que engloba el aprendizaje en el aula, el desarrollo profesional docente, la relación del centro educativo con las familias y la propia gestión de recursos e infraestructuras del centro, involucrando así a toda la comunidad educativa. Luego he retomado las recomendaciones metodológicas del Currículo Ecosocial y estudiado iniciativas ciudadanas que están resultando transformadoras en el aprendizaje, el empoderamiento colectivo y economías alternativas en torno a este tema. La propuesta se incluye en el cuarto capítulo de este documento.

2. MARCOS TEÓRICOS

¿Por qué rediseñar el currículo?

Abordar el currículo no es seguramente el tema más apasionante a simple vista de la innovación educativa. Tal vez por lo denso, incomprensible y farragoso que pueda parecer su documentación, y por el consecuente esfuerzo, de recompensa no inmediata, que supone entregarse a su estudio y reformulación. Pero el currículo está en el centro de la educación: es el conjunto de experiencias, planificadas o no, que tienen lugar en los centros educativos como posibilidad de aprendizaje del alumnado. Según Bolívar, **preguntarse por el currículo escolar es hacerlo por la función social de la escuela**. En torno a él se estructuran los tiempos y espacios, el profesorado y la organización de las escuelas.¹

Las administraciones públicas regulan el currículo de manera prescriptiva con el aval de expertos que muchas veces viven lejos de las aulas y de la escuela. Desde una perspectiva técnica, una cosa es el diseño (reservado a expertos y la administración) y otra el desarrollo (de lo que se encargan los trabajadores: el profesorado): el currículo se define así **de arriba a abajo**. Aquí una perspectiva histórica es importante: el currículo nacional ha tenido como misión la integración y socialización política de los individuos. Esta visión hereda la función de la escuela pública como instrumento de construcción de la identidad nacional en la formación de los Estados modernos. Según Bolívar, también los imperativos económicos han priorizado una **orientación instrumental** de la escuela basada en las necesidades cambiantes de producción y preparación de la fuerza de trabajo, **en lugar de una orientación al desarrollo personal desde una formación cultural crítica**.

No existe por tanto una visión neutral de la educación, sino que ésta se orienta en una u otra dirección. Según Bolívar, todavía hoy predomina esta visión técnico-burocrática, en la que el

¹ *Fundamentos y enfoques del currículo: ¿Por qué enseñamos lo que enseñamos?*, Antonio Bolívar, Seminario Clínico de Didáctica Avanzada. Laboratorio de la Nueva Educación, 2018. Material Inédito, adaptado de Bolívar, A. (1999). "El currículo como un ámbito de estudio" y "Diseño, diseminación y desarrollo del currículo: perspectivas actuales". En J.M. Escudero (Ed.), *Diseño, desarrollo e innovación del currículo*. Madrid: Ed. Síntesis, 23-42 y 165-187.

2. Marcos teóricos

profesorado suele seguir el libro de texto que traduce el currículo oficial desde el prisma de las editoriales y que **excluye al profesorado de su agencia para dialogar y decidir**: (1) cuáles son los fines de la práctica educativa, (2) qué conocimientos/cultura es valioso enseñar (contenidos), (3) cómo organizarlo y qué prácticas de enseñanza-aprendizaje pueden ser más apropiadas (metodologías), y (4) qué formas de evaluación permiten captar mejor los efectos de la enseñanza-aprendizaje.

Más allá de la perspectiva técnico-burocrática, existen otros enfoques del desarrollo curricular:

Enfoque	Implementación fiel (Técnico-burocrática)	Adaptación y desarrollo (Práctica y autonomía profesional)	Construcción por el profesorado (Crítico)
Currículum	Propuesta específica para aplicar en la práctica	Propuesta para adaptar, de acuerdo con factores personales y contextuales	Prácticas y experiencias emergentes, construidas en el aula/centro
Política educativa	Centralizada: control burocrático de la práctica curricular	Descentralizada y autonomía	Autonomía y capacitación: autonomía abierta
Papel del profesorado	Consumidor, gestor o ejecutor de directrices externas	Sujeto activo, en la construcción y adaptación del currículum	Investigador que indaga de modo intencional y sistemático
Función de los materiales curriculares	Libros de texto: difunden y ponen en práctica el diseño oficial	Recursos de apoyo diversificados para el desarrollo curricular	Producidos por el propio profesorado

Diversos enfoques del currículum. Fuente: Bolívar, 2018.

Desde un enfoque crítico, el diseño y el desarrollo del currículo van de la mano: el centro educativo reconstruye su propio currículo como un proceso de **investigación-acción participativa**, como alternativa a aplicar el currículo oficial, para dar una respuesta transformadora a las demandas de su realidad local y global. Para Bolívar, en esta perspectiva se entiende la educación como un proceso de **emancipación de los individuos y sus respectivas comunidades**; y el profesorado como colectivo, junto a la comunidad, se entiende como un investigador que genera conocimientos relevantes a la práctica de forma intencional y sistemática.

La definición del currículo no es sólo una cuestión técnica, sino política, que nos atañe como docentes, madres y padres, como ciudadanas. Según Martínez Bonafé, "si la educación es un derecho, en el periodo de escolarización obligatoria el curriculum debería ser **el instrumento que nos permite crecer como seres humanos que van desarrollando su capacidad para interpretar críticamente la experiencia vital**. Freire llamaba alfabetización al aprendizaje de la lectura crítica de la realidad."²

Rediseñar el currículum supone por tanto redefinir una **cultura básica común** - competencias fundamentales - que todas las ciudadanas y ciudadanos deben dominar al terminar la escolaridad obligatoria. Según Bolívar, el conocimiento que proporcionan las diferentes disciplinas no es entonces un fin en sí mismo, sino un medio para el desarrollo de dichas competencias. Y éstas, no pueden considerarse meramente un contenido adicional que se añade al currículum oficial, sino un marco de referencia para la selección de objetivos, contenidos, métodos y evaluación según su posible utilidad práctica y su potencia para ayudar a **entender la complejidad del mundo real y nuestra capacidad para transformarlo**.

"Quién decide el currículum, cómo se decide y diseña, qué lo regula y concreta, son preguntas que deberíamos hacernos cuando cada día al abrir la puerta del aula, iniciamos un tema, una lección, un proyecto o actividad curricular." Jaume Martínez Bonafé³

Conociendo el Currículo Ecosocial: un proceso vivo

Es de común acuerdo que la educación es una cuestión de crucial importancia. Así lo entienden tanto los gobiernos y partidos políticos, las instituciones supranacionales como la Unión Europea, el Fondo Monetario Internacional o el Banco Mundial, los equipos directivos de empresas multinacionales de diversos sectores, las instituciones religiosas y expertos de diversas disciplinas; como los movimientos civiles que van desde el feminismo al ecologismo, pasando por los movimientos por la erradicación de la pobreza, por la dignidad de los pueblos o los derechos de trabajadores y trabajadoras. Y según cada uno de estos agentes define sus fines y su manera de ver el mundo, así existe no sólo una, sino muchas formas de entender la educación.

Algunos colectivos de maestras y maestros así como instituciones educativas están dando respuesta a la revisión del currículo desde un enfoque crítico y en coherencia con su visión educativa. Así, el profesorado de FUHEM ha elaborado de manera abierta y transparente **un Currículo Ecosocial propio en un proceso de construcción colectiva de conocimiento**⁴. FUHEM se define como "una fundación independiente sin ánimo de lucro que promueve la justicia social, la profundización de la democracia y la sostenibilidad ambiental, a través de la

2 *¿Y por qué no discutimos el currículum?*, Jaume Martínez Bonafé, El Diario de la Educación, 3/11/2016.

<http://eldiariodelaeducacion.com/blog/2016/11/03/no-discutimos-curriculum/> (Consultado 25/05/2018)

3 *Ibidem*.

4 *Currículo Ecosocial* se refiere al conjunto de orientaciones incluidas en: *Educación para la transformación ecosocial. Orientaciones para la incorporación de la dimensión ecosocial al currículo*, González Reyes, L. (coord.) (2018), FUHEM. Las consideraciones incluidas en este apartado toman como referencia dicha publicación.

actividad educativa y del trabajo en temas ecosociales”. Su singularidad radica en la interacción entre la reflexión en los ámbitos ecosocial y educativo, y la práctica de sus centros escolares.

La manera en que una institución educativa entiende **qué es la educación y cuáles son sus fines** de manera explícita o implícita es por tanto un aspecto fundamental para empezar cualquier estudio con una mínima coherencia. El proyecto educativo de FUHEM manifiesta un doble propósito:

- *buscar respuestas diferentes, comprometidas y creativas al servicio de una sociedad más justa y solidaria, que implica un análisis detallado de la realidad y la exploración de vías de actuación,*
- *educar a personas críticas y autónomas, capaces de desarrollar una vida buena y conscientes de los tiempos cambiantes y complejos que estamos viviendo; personas con conocimientos y capacidades que les permitan optar y tomar decisiones ante los dilemas que surgen a lo largo de la vida; personas libres y capaces de articularse con otras para transformar la realidad que les preocupa, participar en la construcción colectiva del mundo en el que desean vivir y, desde estos fundamentos, aspirar a la felicidad; que implica un modelo de desarrollo personal.*

Su **análisis de la realidad** identifica que nos encontramos en una crisis multidimensional que afecta especialmente a la preservación del medioambiente, la productividad y el consumo con consecuencias de precariedad y explotación humana, las denostadas labores de cuidados necesarias para la reproducción de la vida, la opción de los gobiernos por el control y la seguridad en detrimento de la libertad y la participación, y la “escapada virtual” a través de medios de entretenimiento en el ocio y las pantallas.

Según esta visión, el análisis de los factores mencionados **condiciona el presente de la educación**, que debe responder a qué competencias demandan estos condicionamientos, y su proyección de futuro, pues se trata de formar personas con capacidades de transformación que necesitarán a lo largo de su vida siendo así agentes activos de cambio. En esta propuesta curricular, “dotar de una identidad ecosocial a los centros educativos, como cualquier opción docente, proyecta una forma de entender el mundo y de plantear cómo debe ser”.

¿Cómo se ha desarrollado el Currículo Ecosocial?

Desde 2016 un grupo de profesores de los distintos centros escolares y técnicos de FUHEM ha venido diseñando un Currículo Ecosocial adaptando las directrices de la *Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa*⁵ (LOMCE) en Educación Infantil, Primaria, Secundaria, Formación Profesional Básica y Bachillerato en las áreas relacionadas con las Ciencias Sociales, las Ciencias Naturales, los Valores (que han denominado ecosociales) y la Filosofía. Estas áreas se consideran estratégicas porque permiten abordar el grueso de objetivos ecosociales y están

5 La Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa define el currículo como la regulación de los elementos que determinan los procesos de enseñanza y aprendizaje para cada una de las enseñanzas. El decreto del Consejo de Gobierno 48/2015, de 14 de mayo, establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria.

presentes desde Infantil a FPB y Bachillerato.

El proceso de diseño, desarrollo y concreción de este currículo ha realizado en varias fases:

1. Elaboración colaborativa de un currículo ecosocial por un grupo de profesorado y personas expertas en temas ecosociales de la propia fundación.
2. Inserción del currículo ecosocial en el currículo LOMCE, tanto en las introducciones de etapa y área como en los contenidos de cada asignatura en cada curso.
3. Puesta en común, revisión y discusión por el conjunto del profesorado y de otras instancias de FUHEM.

Al inicio del curso 2018-2019 se publicó la propuesta de Currículo Ecosocial y de currículo LOMCE con perspectiva ecosocial en **Ciencias Sociales, Ciencias Naturales, Valores y Filosofía**. Para Educación Secundaria, por ejemplo, se han desglosado competencias por bloques temáticos para las asignaturas de *Biología y Geología, Geografía e Historia y Valores Éticos*. Todavía no hay, en cambio, documentación para la asignatura de *Tecnología, Programación y Robótica*, que en la Comunidad de Madrid se cursa en 1º, 2º y 3º de ESO.

El proceso de desarrollo del currículo, se nutre a su vez de otros espacios de reflexión y formación del profesorado que cuentan con mayor participación en número de docentes: (i) iniciación para nuevos/as docentes que se incorporan a los centros; (ii) formación de inicio del curso escolar, (iii) formación continuada, al acabar la jornada escolar, (iv) la Escuela de Verano, cuya edición de 2018 se centró precisamente en la *Educación Ecosocial*.

¿Qué contenidos se proponen en el Currículo Ecosocial?

Más que una secuencia de contenidos, se han ido introduciendo elementos que consideran que deben ser abordados con una perspectiva ecosocial en el propio currículo oficial. Tampoco hay distinción entre los objetivos de carácter más conceptual de otros más procedimentales o de actitudes y valores. Lo que se ha elaborado es **un marco teórico** con una perspectiva propia de los conceptos que podrán ser trabajados de forma más intensa a lo largo de las etapas educativas y que se articula en:

Ejes conductores del currículo ecosocial	
<ul style="list-style-type: none"> • Visión holística • Cambio climático • Energía y materiales • Alimentación • Ciencia y tecnología • Capitalismo • Economías y prácticas alternativas 	<ul style="list-style-type: none"> • Los trabajos de cuidado de la vida • Feminismo y desigualdad de género • Ciudadanía • Conflictos • Desigualdades • Habilidades y valores ecosociales

El eje de Ciencia y Tecnología aborda dos grandes temas: **las bases del sistema tecnológico moderno y sus implicaciones**. Así mismo, los ejes aportan distintos focos de

atención que no son independientes, sino que se relacionan entre sí. De modo que una visión ecosocial de la tecnología, deberá ser capaz de establecer así mismo sus relaciones con el capitalismo, la energía y los materiales, la ciudadanía o los conflictos.

¿Cómo se propone trabajar estos contenidos en el aula?

Esta propuesta curricular da valor a la forma de llevar a cabo los objetivos y contenidos que se plantean, pues sostiene que **el método educa** (y mucho). Destacan especialmente los siguientes, por su cercanía a una práctica ecosocial:

- **aprendizaje dialógico**, que contribuye a la elaboración conjunta de conocimiento, más allá de la mera transmisión de los mismos por parte del profesorado,
- **aprendizaje cooperativo**, que favorece la gestión democrática del aula y el centro.
- **aprendizaje basado en proyectos**, que permite un enfoque globalizador en el que se interrelacionen aprendizajes de diversas asignaturas,
- **aprendizaje-servicio**, en el que los proyectos sean trabajos reales para la mejora de la comunidad,
- métodos basados en **competencias básicas e inteligencias múltiples**, que permiten un acercamiento socioafectivo al aprendizaje.

El reto de la combinación natural de objetivos, contenidos y metodologías ecosociales implica que se trabajen de forma **explícita**. El Currículo Ecosocial aporta algunas ideas que pueden ayudar a su puesta en práctica: poner en marcha proyectos que surjan de preguntas u objetivos ecosociales, introducir en los ejercicios temáticas ecosociales, usar textos y datos con contenidos ecosociales, vivir experiencias como la gestión colectiva y la solidaridad, regular conflictos y problemas de la vida cotidiana, y atender al "currículo oculto".

Diversas formas de entender la tecnología

Si miramos a nuestro alrededor con atención, mucho de lo que veremos es tecnología. Y lo utilizamos cada día: artefactos como sillas, para sentarnos de manera más o menos cómoda; puertas, que nos permiten atravesar paredes sin morir en el intento; los tapones de rosca que nos evitan salir de casa con un sacacorchos en el bolsillo; la lavadora, que nos ahorra innumerables horas de frotar quitando manchas; el microondas, para calentar el *tupper* de mamá sin tener que fregar de más; o el ascensor, que nos sube a casa en un periquete (aunque en cambio paguemos por hacer como que subimos escaleras en el gimnasio).

Hablar de tecnología es hablar de muchas cosas y por eso, lo primero que quiero hacer es acotar de qué vamos a hablar: nos centraremos en las **tecnologías digitales**, también llamadas

Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Éste es un ámbito de la industria en tremendo y en constante desarrollo, por lo que, pese a la delimitación, sigue siendo un área de conocimiento especialmente amplia que abarca el desarrollo software, la electrónica y la robótica, sistemas informáticos y de telecomunicaciones.

Las tecnologías digitales conforman y materializan aquello que se ha venido llamando *Sociedad de la Información* o *Sociedad del Conocimiento*. Así, también a nuestro alrededor e incluso como extensiones de nuestro propio cuerpo tenemos los móviles, tabletas, portátiles, pulseras con sensores, consolas de videojuegos e incluso el sistema de control del coche, con sus correspondientes aplicaciones instaladas. También algunos de estos dispositivos pueden encontrarse en muchas escuelas, tanto en las aulas como en la sala de profesores y en la administración del centro. A su vez, tanto las tecnologías de uso personal como educativo, no sólo están en nuestro bolsillo, en nuestra mesa o en el aula, sino que cada vez más están ya conectadas a Internet y se sirven de recursos de cómputo como la *inteligencia artificial*.

Ahora bien, **para educar en tecnologías, es necesario saber lo que la tecnología es**. Y esa pregunta '¿qué es...?' es una cuestión filosófica. Según de Vries⁶, generalmente el profesorado de ámbitos tecnológicos son personas prácticas a las que les gusta hacer cosas prácticas en clase, así que tal vez la filosofía les parezca la cosa más vaga y abstracta que hay. Sin embargo, la filosofía de la tecnología, pese a ser un área de estudio reciente, puede aportarnos diversas formas de ver la tecnología, que amplían y enriquecen las posibilidades educativas de su abordaje curricular.

"La comunidad docente no tiene obligación de aceptar o desarrollar una filosofía sobre lo que hace, pero sí existe el deber de pensar sobre lo que hacen y por qué lo hacen; es irresponsable no hacerlo." P. John Williams⁷

De Vries define **cuatro posibles miradas a la tecnología**: como artefactos, conocimiento, actividades y valores. Es preciso aclarar que este autor se refiere a las tecnologías de manera amplia y no específicamente a las tecnologías digitales. Intentaré por tanto ejemplificar y matizar en cada caso sus consideraciones para el tema concreto que nos ocupa.

La tecnología como artefactos

La forma más extendida de entender la tecnología es a través de los artefactos tecnológicos. Los artefactos tales como el móvil, el ordenador o una aplicación software son en realidad **el producto de la tecnología**, aunque frecuentemente decimos que *son* la tecnología misma. Para empezar, y de manera básica, podemos conocer un artefacto si nos hacemos dos preguntas complementarias:

1. **¿Cómo es?** Responderemos atendiendo a sus **propiedades físicas y estructurales**, tales como su forma, peso, color, sus partes o los materiales de los que está hecho: son propiedades internas al objeto. Por ejemplo, podemos describir una taza enumerando estas propiedades. Y también un móvil: siendo ésta una primera aproximación básica,

⁶ *Philosophy of Technology*, De Vries, M.J. en *Technology Education for Teachers*, págs. 15-34. Rotterdam. Sense Publishers, 2012.

⁷ *Introduction* en *Technology Education for Teachers*, pág. 1. Rotterdam. Sense Publishers, 2012.

llama la atención que sería posible tirar del hilo de las partes y materiales de los que está hecho un móvil por sus implicaciones ecosociales.

2. **¿Para qué sirve?** Responderemos atendiendo a sus **propiedades funcionales**, es decir, a cuál es su función, su uso. Las funciones atienden a nuestra relación con el objeto, somos las personas quienes asignamos tales funciones: son propiedades externas al objeto. Continuando el ejemplo, diríamos que una taza puede contener y transportar líquido, permite verter líquido o beberlo directamente.

Para de Vries, las funciones de un artefacto abren un abanico de matices, pues **un sólo artefacto funciona al mismo tiempo en muchos aspectos distintos de la realidad**. Por ejemplo, funciona en el **aspecto espacial** pues todo ocupa una cierta cantidad de espacio. Esto es sencillo de ver para el móvil, como dispositivo físico, pero no tanto para una aplicación instalada en él pues solemos pensar que como es software, es algo virtual, intangible e inmaterial, y sin embargo, una *app* existe en la medida en que está “grabada” en la memoria física (interna o externa) del móvil, de modo que el aspecto espacial nos permite reconocer que las *apps* ocupan lugar. Y de hecho es algo que los diseñadores deben tener muy en cuenta.

También un artefacto funciona en el **aspecto lingüístico o simbólico**, ya que utilizamos nombres y símbolos para identificarlo. Por ejemplo, antes teníamos *teléfonos móviles* y ahora tenemos simplemente móviles. Aunque lo actual es una evolución de lo anterior, la función de llamar por teléfono cada vez caracteriza menos el uso que hacemos del dispositivo. Esta es una cuestión que puede parecer banal, pero que genera grandes distorsiones en la manera en que entendemos la tecnología. Pensemos por ejemplo en cuando decimos *nube* para referirnos a la red mundial de ordenadores interconectados que es Internet o *inteligencia artificial* para referirnos al procesamiento de información que emula (o intenta emular) funciones de la inteligencia humana.

Así mismo, los artefactos funcionan también en el **aspecto económico**: tienen un precio que depende del valor que la gente le atribuye. De hecho el móvil es en cierto modo una medida de estatus social, en el que tiene valor la marca, el modelo o incluso la carcasa que lo viste. Me parece necesario añadir que también que su precio viene estipulado por una economía de mercado, que lo asigna en relación al beneficio que se desea obtener y al coste de producción, distribución y comercialización. Los artefactos también funcionan en los **aspectos sociales, jurídicos, estéticos, éticos** y en las **creencias** de las personas. Esto último implica que tendemos a atribuir confianza o desconfianza, y vínculos emocionales a las tecnologías. Instagram puede ser un buen ejemplo de cómo esta tecnología funciona modificando las relaciones sociales, toca la legislación sobre los derechos de imagen, crea estética mediante sus filtros, remite a cuestiones éticas como la libertad de expresión y alimenta todo un imaginario en relación a la imagen personal.

Hasta ahora hemos hablado de los artefactos como objetos, es decir, con un carácter pasivo. Sin embargo, los artefactos pueden funcionar **como objetos y como sujetos**. Si bien De Vries afirma que las personas podemos ser sujetos en cualquiera de los aspectos anteriores y los artefactos no, sería interesante revisar esta cuestión si consideramos los algoritmos, especialmente aquellos que conforman la inteligencia artificial como el aprendizaje máquina: si toman decisiones, tal vez están funcionando como sujetos. Estos algoritmos están presentes,

como ejemplo paradigmático, en el buscador de Google, un recurso ampliamente utilizado incluso en educación tanto por el profesorado como por los estudiantes. La mayoría de las aplicaciones instaladas en nuestros móviles están utilizando inteligencia artificial para analizar los datos que generamos al usarlas, al igual que sucede con las aplicaciones educativas que se basan en lo que se ha llamado *learning analytics* o analíticas de aprendizaje, que recopilan datos durante la realización de tareas por parte de los estudiantes.

Existe por otro lado una diferencia entre las **funciones propias**, para las cuales el artefacto fue creado originalmente, es decir, lo que quería el diseñador que hiciera, y las funciones **accidentales**, que son para lo que los usamos a veces. En el ejemplo de la taza, una función accidental sería utilizarla como pisapapeles en la mesa. En el caso de los móviles o las tecnologías educativas en el aula, esta divergencia entre funciones propias y accidentales en muchas ocasiones concentra el debate sobre si las tecnologías son buenas o malas, y acabamos diciendo que depende de cómo se usen o que (casi) siempre es posible hacer un uso subversivo. Sin querer abrir este debate aquí, vale la pena ver en qué reducida parte nos quedamos con esta discusión respecto a todo el conjunto de aspectos de la tecnología que estamos revisando.

Otras funciones relevantes son las funciones **fundacionales**, que tiene que ver con el origen de la existencia de un objeto: **cómo se ha creado** dicho objeto mediante un determinado proceso de diseño y desarrollo; y las funciones **calificativas**, acerca de su contribución última al sentido de la realidad y que se relaciona con **la intencionalidad de su diseño**, relacionadas a su vez con las funciones técnicas necesarias para lograrlo. Aunque de Vries no las desarrolla en mayor profundidad, estas funciones pueden en cambio enriquecer el debate antes mencionado, y como ejemplo de dicha intencionalidad vale recordar el auge de las *tecnologías de la persuasión*⁸.

Por supuesto, los artefactos pueden ser simples o muy complejos, y en tal caso hablamos de ellos como sistemas que toman por ejemplo materiales, energía e información como entrada del sistema, la procesan y conforman un producto o resultado como salida del mismo. Las definiciones anteriores son válidas también pues un sistema puede estudiarse como sub-partes de partes físicas y sub-funciones de funciones. Según de Vries, en realidad, **cualquier tecnología es un sistema sociotécnico**: los sistemas técnicos sólo pueden funcionar en un contexto social. En este sentido, tales sistemas incluyen no sólo las máquinas o artefactos sino también las personas que los diseñan y los usan.

Pero entender la tecnología sólo como artefactos que usamos, sin tener en cuenta todas estas consideraciones, tiene **un problema: la tecnología nos parece neutral**, inerte o “inocente”. Adell alerta sobre el hecho de que *“concebimos los artefactos como medios más o menos eficaces para conseguir nuestros fines, olvidando que fueron diseñados y contruidos con finalidades determinadas, que distintos usuarios pueden utilizarlos de diferentes maneras y que su uso tiene implicaciones en varios ámbitos de la realidad. Por ejemplo, olvidamos que en ellos se materializan relaciones sociales de poder y autoridad.”*⁹ Y la mayoría de artefactos digitales y electrónicos que tenemos a nuestra disposición, han sido diseñados en una lógica de mercado

8 Ver apartado *Educación en una sociedad tecnolozizada*, pág. 10.

9 En *Más allá del instrumentalismo en tecnología educativa*, Jordi Adell en *Cambiar los contenidos, cambiar la educación*, Ed. Morata, 2018.

que persigue el máximo beneficio económico, no la buena vida de las personas usuarias y del planeta.

La tecnología como conocimiento

Además de algo que es posible observar y cuyas propiedades intrínsecas o extrínsecas podemos describir, la tecnología también es algo que podemos conocer y pensar, sobre lo que podemos aprender o estudiar.

Generalmente hablamos de conocimiento científico-tecnológico como una misma cosa, pero hay algunas diferencias. Existen dos tipos de conocimiento: descriptivo, sobre lo que los artefactos son y cómo son (sus propiedades físicas) y normativo, sobre **cómo deberían ser** (sus funciones). El conocimiento descriptivo es lo que se da en el conocimiento científico, mientras el conocimiento tecnológico incorpora este segundo aspecto. De Vries apunta otros tres factores que los distinguen y que son propios del **conocimiento tecnológico**:

- Es **específico del contexto**, poco generalizable y apenas requiere la teoría suficiente que sustenta una situación particular, pero tampoco mucha teoría.
- El contenido, lo que estudia el conocimiento tecnológico, es muchas veces una **convención social**, y no tanto una conclusión que se obtiene de la observación, como en la ciencia. Si los científicos observan y miden cuál es la carga de un electrón, los ingenieros **toman decisiones** como cuál debe ser el tamaño de un tornillo. En estas decisiones entran en juego aspectos conscientes e inconscientes, para lo cual es importante que los ingenieros tuvieran criterio de análisis de procesos sociales que impactarán sus decisiones. Si bien esto puede no ser relevante para un tornillo, sí lo es para crear un puente o un algoritmo.
- El conocimiento científico es propositivo: se expresa con proposiciones o frases que contienen una cierta verdad (ej. la densidad relativa del agua es 1 kilogramo por litro). Esto no es posible en el conocimiento tecnológico, que **define tan sólo una manera de hacer las cosas** y suele expresarse mediante dibujos, maquetas o prototipos. Es lo que sucede con el *know-how* o saber hacer, y es esta particularidad de expresarlo lo que, en innovación educativa, se ha incorporado como nuevas maneras de aprender y enseñar (ej. *Visual Thinking*).

También Olaya afirma que **la ingeniería** es "*la disciplina de lo particular por excelencia*". Si el conocimiento científico se pretende "abstracto, incondicional, desinteresado, universal, atemporal, utópico, seguro, neutro en valores y vinculado a la teoría", el conocimiento de la ingeniería es "*concreto, contingente, orientado a objetivos, particular, temporal, contextual, incierto, cargado de valor y específico de la tarea*"¹⁰. Para de Vries, el conocimiento tecnológico es aquel que manejan típicamente las personas ingenieras: conceptos de diseño y principios de funcionamiento, especificaciones técnicas y criterios como la usabilidad, herramientas técnicas como fórmulas matemáticas y programas software de simulación o entornos y lenguajes de programación, datos cuantitativos y mecanismos de análisis de los datos, consideraciones

¹⁰ Olaya, C., *The importance of being atheoretical: management as engineering*. En *Systemic Management for Intelligent Organizations* (págs. 21-46), Springer, 2012.

prácticas para tomar decisiones y estrategias de diseño para resolver problemas. Y así es como se estudia en la formación profesional y universitaria de las disciplinas ingenieriles.

A mi parecer no está tan claro, sin embargo, que esta distinción entre conocimiento científico y tecnológico sea visible en la práctica y que los ingenieros sean **conscientes de estas importantes diferencias**, es decir, que conozcan bien el contexto humano y social (no sólo el problema científico) y las convenciones sociales (la cultura), y que las decisiones que toman, cargadas de valores, son sólo una forma de hacerlo entre muchas otras. Tal vez esto se deba a que en las enseñanzas técnicas existe también una importante carga curricular de ciencias como matemáticas, física y química. Concretamente el currículum de las ingenierías contiene más asignaturas de ciencias en los primeros años, que paulatinamente van cediendo su lugar a asignaturas más propiamente técnicas en los años siguientes. En estas disciplinas los estudiantes aprenden y practican el conocimiento prescriptivo, que también incluye por ejemplo la resolución de problemas matemáticos. Pero según la distinción que hace de Vries, la resolución de problemas en ciencias físicas y la resolución de problemas en tecnología son bien distintas. Asimilar o confundir una y otra formas nos puede llevar a confundir lo contextual con lo general o universal, lo observable con un acuerdo social, y las decisiones que tomamos o esa manera concreta de hacer las cosas como una cierta verdad. La concepción del conocimiento científico como neutral impregna así el conocimiento tecnológico.

Recordemos también que la tecnología son **sistemas sociotécnicos**, por lo que resolver problemas insertos en la vida de las personas requiere también conocimientos sobre la sociedad y la cultura que se acercan más a disciplinas como la historia, la sociología, la antropología, la psicología o la filosofía. Por un lado, lamentablemente en estas disciplinas no es tan visible de qué manera abordan la resolución de problemas sociales complejos, de modo que muchas veces se traslada esta forma de entenderlo en el conocimiento científico y tecnológico llegando así a entender que la tecnología puede resolver los problemas humanos y sociales fundamentales, en lo que se conoce como **solucionismo tecnológico**. Por otro lado, la realidad es compleja y dinámica. Por ello, plantear problemas que pueden ser resueltos tecnológicamente requiere simplificar la realidad, es decir, tomar sólo una parte de ella para hacerla manejable, para considerar un número finito y abordable de datos y de variables.

De hecho, el conocimiento tecnológico no es algo que deba considerarse de forma aislada. Para abordar su interrelación con otras áreas de conocimiento y para una mayor comprensión del conocimiento tecnológico propiamente dicho, resulta sugerente el planteamiento de la **tecnociencia feminista**. Weber define el conocimiento de la tecnociencia como la confluencia de la ciencia, la tecnología, la industria y la sociedad. Esta hibridación, dice, *"permite darse cuenta más fácilmente de que la ciencia y la tecnología, profundamente entremezcladas en la cultura, son lugares centrales para la producción de ideología. También se hace más fácil darse el derecho a intervenir."* Incluso si no estamos entrenadas o socializadas en el conocimiento tecnológico, dice, *"estamos llamadas a reflexionar sobre los desarrollos tecnocientíficos que están reconformando nuestro mundo de maneras profundas"*¹¹.

11 Jutta Weber en *From science and technology to feminist technoscience*, pág. 405, Sage 2006

La tecnología como actividad

La tecnología también puede verse como las acciones y los procesos que la caracterizan: **diseñar, hacer (make) y usar**. Las dos primeras las realizan ingenieros y técnicos, mientras la tercera corresponde a las personas usuarias, a la ciudadanía en general. De Vries puntualiza que la filosofía de la tecnología se ha centrado más en el diseño que en el uso de la tecnología, sobre lo cual hay un gran vacío de estudio.

Según De Vries, quienes diseñan comienzan con la idea de una función deseada que luego se refina en conversaciones con clientes y personas usuarias y posteriormente la transforman en una lista de requisitos. El reto final consiste en llegar a un artefacto que realice la función deseada. Esto requiere dos tipos de razonamiento:

- **Medios-Fines**, para transitar desde una función deseada a algo concreto y físico que realice dicha función: el artefacto. La conclusión de este razonamiento es una acción.
- **Causa-Efecto**, para predecir el comportamiento del artefacto que se ha diseñado. La conclusión de este razonamiento es una proposición de hecho, un razonamiento teórico.

Oliver puntualiza que estos razonamientos son de tipo **instrumental**¹², y se remonta a los orígenes de dicho enfoque. Ya en el siglo XVII Francis Bacon se desmarca de la concepción integral de la relación medios-fines heredada de la filosofía griega que conocemos por Platón o Aristóteles. Bacon entendía la tecnología como una mejora de la naturaleza, vislumbrando *maravillas tecnológicas que transformarían la sociedad y mejorarían las vidas de la gente*, por ejemplo en su novela utópica *Nueva Atlántida*. Bacon reconocía los cuatro tipos de causa que Aristóteles había establecido (causa material, causa final, efecto y forma), pero entendía que debían separarse: la materia y los efectos en la física, y la forma ideal y la causa final en la metafísica. Bacon planteó incluso que:

“El tratamiento de las causas finales mezcladas con las demás en las investigaciones físicas ha entorpecido la indagación severa y diligente de todas las causas reales y físicas, y dado ocasión a los hombres de detenerse en estas causas meramente agradables y especiosas, con gran freno y perjuicio de otros descubrimientos”¹³.

Según Oliver, estos argumentos establecieron **la separación entre medios y fines** a la hora de pensar la tecnología, y conformaron *“el trabajo base para la afirmación de que la tecnología es de por sí **neutral**, una idea que sigue siendo políticamente importante a día de hoy”*. Se hace necesario tener en cuenta entonces que el diseño, en tanto se centra sólo en pasar de una idea a crear un artefacto con una función deseada sin considerar en profundidad la relación medios-fines y causa-efecto, es un diseño instrumental.

Acercas de la relación causa-efecto de la tecnología, es interesante la siguiente reflexión de Seymour Papert, creador de Logo¹⁴:

¹² *What is Technology?* Martin Oliver en *The Wiley Handbook of Learning Technology*, John Wiley & Sons, 2016.

¹³ Francis Bacon en *El avance del saber*, pág. 108. Alianza Editorial, 1988.

¹⁴ Logo es un lenguaje de programación creado con fines didácticos para enseñar la programación informática a niños/as y jóvenes. Fue creado en 1968 por el equipo coordinado por Seymour Papert. Yo misma aprendí a programar en la escuela con este lenguaje.

“El **tecnocentrismo** se refiere a la tendencia a dar centralidad al objeto técnico, por ejemplo el ordenador o Logo. Esta tendencia se hace visible en cuestiones como '¿Cuál es el efecto de los ordenadores en el desarrollo cognitivo?' o '¿Logo funciona?' Estos giros del lenguaje a menudo revelan una tendencia a pensar en 'ordenadores' o 'Logo' como agentes que actúan directamente en el pensamiento y el aprendizaje; revelan una tendencia a reducir lo que son en realidad los componentes más importantes de las situaciones educativas – las personas y la cultura– a un papel secundario, facilitador. El contexto del desarrollo humano es siempre una cultura, nunca una tecnología aislada. En la presencia de ordenadores, las culturas pueden cambiar y con ellas las formas de aprender y de pensar de las personas. Pero si quieres entender (o influenciar) el cambio, has de centrar tu atención en la cultura – no en el ordenador.”¹⁵

Según de Vries, la disciplina de **métodos de diseño** tradicionalmente desarrollaba prescripciones genéricas basadas en las fases de análisis, síntesis y evaluación. Una aproximación más reciente consiste en que cada método tiene sus propios supuestos sobre lo que los diseñadores deberían saber y ser capaces de hacer: por ejemplo, métodos que traducen los requisitos de cliente en especificaciones técnicas generalmente asumen que las empresas pueden identificar con precisión quiénes son sus clientes y qué quieren, pero estas suposiciones no son obvias o pueden lograrse en todos los casos. Apunta como una tendencia en diseño aquellos métodos que toman en cuenta todo el ciclo de vida del producto **para satisfacer a las personas consumidoras**: es la *gestión de calidad total*. Estos métodos se llaman *design for x*, siendo esta *x* aquello que se desea optimizar, por ejemplo la producción, la fabricación, la logística, el coste, el mantenimiento o el reciclaje (*green design*).

En estas consideraciones sobre métodos de diseño puede verse cómo la consideración preliminar por parte de los equipos de diseño ya **reduce el contexto** a: en primer lugar, las personas que van a usar o consumir el producto, no en relación al impacto en su entorno social, político, medioambiental; y en segundo lugar, éstas personas son consideradas no ya como *personas*, sino como clientes, usuarias o consumidoras. Podríamos decir, al entenderlo de este modo, que el ser humano es un agente con cierta capacidad adquisitiva y con necesidades que pueden ser satisfechas con productos, con artefactos, con tecnología. Esta visión puede parecer radical, pero me parece que es ampliamente difundida y se alinea con la vigencia de esa visión instrumental, ya mencionada. La pregunta ¿qué es ser persona, qué es el ser humano? no tiene una respuesta sencilla, y es algo que la filosofía, la antropología, la biología, la psicología, el arte y la religión, y otras muchas disciplinas intentan responder. De nuevo se nos plantea cómo abordar la complejidad.

Según esta visión de la tecnología como actividades, en especial las relacionadas con diseñar y hacer, creo que se podrían incluir aquí los métodos de **ingeniería inversa**, es decir, aquellos por los cuales los diseñadores observan, deconstruyen y analizan los artefactos que otros han creado para comprender cómo han sido diseñados e imitarlos o inspirarse para nuevas ideas. La ingeniería inversa me parece una práctica tremendamente relevante para las personas usuarias, como vía de comprensión de los artefactos que utilizamos. Es posible, por ejemplo, desmontar un ordenador o un móvil para conocer sus partes y cómo ha sido creado, es posible deconstruir cómo funciona una aplicación web como puede ser *Facebook* o *Instagram* a partir de la observación minuciosa de su interfaz de usuario.

¹⁵ Seymour Papert en *Information Technology and Education: Computer Criticism vs. Technocentric Thinking* en *Educational Researcher* 16, pág. 22-30, 1987.

La tecnología como valores

Para de Vries, pensar en la tecnología como valores es buscar sus conexiones con lo que la **tradición filosófica europea** ha tratado desde la metafísica (la visión de la realidad que sostenemos), la ética (qué es lo bueno y lo justo) y la estética (qué es lo bello). Estas disciplinas, hoy separadas, tienen sentido también sólo al considerarlas conjuntamente. Esta visión nos remite a las obras de Heidegger, Husserl, Marx o Sartre, pero también a Hannah Arendt, Lewis Mumford, Michel Foucault, Donna Haraway o Byung-Chul Han.

"En todas partes permanecemos no libres y encadenados a la tecnología, tanto si la afirmamos como si la negamos apasionadamente. Pero estamos entregados a ella de la peor manera posible cuando la consideramos como algo neutral; y es esta concepción de ella, a la que hoy en día nos gusta especialmente rendir homenaje, lo que nos hace completamente ciegos a la esencia de la tecnología." Martin Heidegger¹⁶

Merece especial atención la distinción que hace de Vries de dos grandes tendencias: el *fenomenologismo* y el *pragmatismo*. En la primera, dice, encontramos a Heidegger y Husserl a la cabeza. Heidegger afirmaba que la tecnología nos hace **ver la realidad como un recurso**: cuando vemos un árbol, lo primero que pensamos no es: "*¡oh! ¡qué hermoso!*", sino más bien "*¿cuántas tablas puedo sacar de este árbol?*" - o, dicho de otro modo, cuánto dinero me darán por él. Se trata de una visión distorsionada de la realidad, pero Heidegger afirma que está profundamente arraigada en nuestra mentalidad. Borgmann, un filósofo contemporáneo en esta línea afirma que los dispositivos se sitúan entre nosotros y la realidad de manera que estamos mucho menos involucrados (comprometidos) con la realidad que antes. Diría que, en general, nuestro compromiso con la realidad se reduce a pulsar botones - hacer *click* o dar "me gusta", si lo trasladamos a la tecnología digital. A esto lo llama el **paradigma del dispositivo**. Por su parte, Ihde define cuatro maneras en que la tecnología media entre nosotros y la realidad:

- Corporizada: un dispositivo tecnológico a través del cual experimentamos la realidad se torna prácticamente una parte de nuestro cuerpo. Ej. gafas, móvil.
- Hermenéutica: la tecnología hace una traducción de la realidad que percibimos y necesitamos saber interpretarla para comprenderla adecuadamente. Ej. gráficas y visualizaciones de datos.
- Alteridad: la tecnología modifica la realidad que vemos, o genera una completamente nueva. Ej. videojuegos, películas o series de ciencia-ficción, redes sociales.
- Fondo: la tecnología crea un ruido de fondo o bien un olor o una luz de la que no nos damos cuenta pero que influye en nuestra percepción de la realidad. Ej. notificaciones del móvil.

Según Ihde, **mientras seamos conscientes** de cómo la tecnología influye en nuestra percepción, no tiene por qué ser un problema, pero puede ser grave si no nos damos cuenta. Educar esta consciencia del impacto de las tecnologías digitales en nuestra visión y

¹⁶ En *What is Technology?*, de Martin Oliver (cit.)

compromiso con la realidad, con el mundo, es una de las competencias clave del aprendizaje permanente cuando entendemos así la necesidad de reflexión y uso crítico de las tecnologías.

Según de Vries, una visión muy distinta es la del *pragmatismo*, representada por J. Dewey, que plantea que **lo que es verdad es lo que funciona (epistemología) y lo que es bueno es lo que funciona (ética)**. Hickman ha aplicado las ideas de Dewey al los desarrollos tecnológicos y afirma que lo que los ingenieros hacen debería ser el modelo de toda toma de decisiones sociales. Esta aproximación se acerca más al optimismo tecnológico que a una visión crítica.

En otra síntesis de la tecnología como valores, Adell recupera el esquema de Feenberg¹⁷ para definir las distintas teorías modernas sobre la tecnología:

La tecnología es:	Autónoma	Humanamente controlada
Neutral (completa separación de medios y fines)	Determinismo (ej. marxismo tradicional)	Instrumentalismo (fe liberal en el progreso)
Cargada de valores (los medios forman un estilo de vida que incluye los fines)	Sustantivismo (medios y fines vinculados en sistemas)	Teoría Crítica (elección de un sistema medios-fines alternativo)

Esquema de teorías clásicas de Feenberg. Fuente: Adell, 2018.

Estas teorías se mueven en dos dimensiones esenciales: el papel de la acción humana (la tecnología es autónoma o es humanamente controlable) y su neutralidad (la tecnología es neutral o está cargada de valores). También advierte que lo que consideramos *sentido común*, es decir, la percepción generalizada de la tecnología en nuestra sociedad, y también la investigación, la innovación y los debates sobre tecnología educativa actual son **instrumentalistas**: asumen que la tecnología es neutral y los seres humanos la controlamos.

Adell recoge también algunos debates contemporáneos que sostienen que las teorías críticas de la filosofía humanista como las de Mumford, Arendt, Foucault o Heidegger conceptualizan la tecnología como una *caja negra* y apenas permiten *aceptarla o rechazarla en bloque*. Lógicamente estas teorías se enriquecen en la medida en que pueden ser contrastadas y reformuladas junto a un conocimiento profundo no sólo de la condición humana y las estructuras sociales, sino de la propia tecnología. Por ello me parece pertinente al menos mencionar una aproximación crítica más cercana a la praxis tecnológica, protagonizada quienes conocen esa *caja negra*: *el Manifiesto del Ingeniero Crítico*.¹⁸

17 En *Questioning Technology*, A. Feenberg, Routledge, 1999.

18 *The Critical Engineering Manifesto*, de Julian Oliver, Gordana Savičić y Danja Vasiliev. The Critical Engineering Working Group. Berlin, October 2011-2017. Traducción de Marta Peirano, Pedro Soria Bretones & Loreto

2. Marcos teóricos

Según este código, un ingeniero crítico:

0. Considera que la Ingeniería es el lenguaje más transformador de nuestro tiempo, configurando nuestra manera de movernos, comunicarnos y pensar. La función del Ingeniero Crítico es estudiar y explotar ese lenguaje, revelando su influencia.
1. Considera que cualquier tecnología de la que se depende constituye una amenaza y una oportunidad. Cuanto mayor es la dependencia de una tecnología, mayor es la necesidad de estudiar y exponer sus entresijos, independientemente de su autor o disposición legal.
2. Recuerda que cada avance tecnológico supone un reto para nuestro alfabetismo tecno-político.
3. Deconstruye e incita a sospechar de las experiencias complejas de usuario.
4. Mira más allá del encanto de la implementación para determinar modos de influencia y sus efectos específicos.
5. Reconoce que todo trabajo de ingeniería manipula al usuario de manera directamente proporcional al grado de dependencia que produce en ese mismo usuario.
6. Desarrolla el concepto "máquina" para describir las interrelaciones que congregan dispositivos, cuerpos, agentes, fuerzas y redes.
7. Observa el espacio entre la producción y el consumo de tecnología. Actuando con rapidez sobre los cambios en ese espacio, el Ingeniero Crítico puede señalar los momentos de desequilibrio y decepción.
8. Estudia la Historia del Arte, la Arquitectura, el Activismo, la Filosofía y la Innovación y encuentra obras ejemplares de Ingeniería Crítica. Las estrategias, ideas y procedimientos de estas disciplinas serán adoptadas, reformuladas y utilizadas.
9. Observa que el código se expande hacia los dominios de lo psicológico y lo social, regulando el comportamiento entre la gente y las máquinas con las que interactúan. Entendiendo esto, el Ingeniero Crítico procura reconstruir las limitaciones del usuario y la acción social por medio de la arqueología digital.
10. Considera que el "exploit" (uso de las vulnerabilidades de un sistema) es la mejor forma de exposición.

En este ejemplo podemos entrever no sólo una perspectiva de valores, sino también de artefactos, conocimientos y actividades. La comprensión de la tecnología se enriquece entonces en la interrelación de estas diferentes formas de ver la tecnología.

3. HACIA UNA INTEGRACIÓN CURRICULAR CRÍTICA DE LAS TIC EN LA EDUCACIÓN ECOSOCIAL

Los marcos teóricos revisados y matizados en el capítulo anterior nos han permitido: por un lado, reconocer el Currículo Ecosocial como un enfoque crítico del diseño y desarrollo curricular a través de las aportaciones de Bolívar, y por otro lado, considerar la tecnología no sólo como artefactos, sino como una combinación también de conocimiento, actividades y valores siguiendo las categorías de De Vries, ampliadas por otros autores como Oliver y Adell. También hemos podido conocer en qué consiste el Currículo Ecosocial, cómo se ha desarrollado, y a grandes rasgos, qué objetivos, contenidos y metodologías propone.

En este capítulo empezaremos a entretrejer estos marcos en un análisis combinado que nos permita concretar una propuesta de integración curricular de las tecnologías digitales en coherencia con los valores ecosociales. Partiremos de las orientaciones curriculares de la educación en tecnología que el propio De Vries identifica a partir de las diversas formas de entenderla, y aportaré en cada caso los ejemplos pertinentes para situar las tecnologías digitales de manera específica. A continuación, regresaremos al Currículo Ecosocial para extraer sus recomendaciones sobre la tecnología en los ejes conductores así como la mención a las TIC en los objetivos de etapa de Primaria, Secundaria y Bachillerato. Después veremos el ejemplo de las prácticas educativas en la asignatura de Tecnología, Programación y Robótica en Educación Secundaria y cómo incorporan los valores ecosociales. De las potencialidades y limitaciones encontradas en todas ellas, y de las propuestas de la *Educación Digital Crítica* surge una propuesta de cinco bloques temáticos para la enseñanza-aprendizaje en tecnologías digitales, que conecta los valores ecosociales con los valores de la tecnología.

Estos cinco pilares deben entenderse como un posible punto de partida: ordenados de menor a mayor complejidad, conforman un itinerario que permita al alumnado comprender y comprometerse con la realidad tecnológica y su transformación.

Traducciones curriculares de las distintas formas de entender la tecnología

En el capítulo anterior hemos revisado las aproximaciones de De Vries a la tecnología desde una perspectiva de la filosofía de la tecnología. El punto focal del trabajo de este autor se centra en cómo estas distintas formas de entender la tecnología se traducen en diversas orientaciones que ha tomado la educación en tecnología desde que ésta se introdujo en los currículos educativos. Aunque no es objeto de este trabajo, vale la pena mencionar que estas visiones de la tecnología, y en especial el enfoque instrumental, afectan no sólo a las orientaciones curriculares y competencias del alumnado, sino también a la definición de la profesión docente y sus competencias¹.

Estas orientaciones se originan de manera distinta en unos u otros países, **según su momento histórico y el enfoque económico y político predominante** en dichas sociedades. Vale la pena notar también que las referencias remiten a iniciativas en Reino Unido, Escandinavia y Centroeuropa, mientras sería interesante para nuestro contexto desarrollar también la trayectoria propia, si existe, y la influencia evidente de éstas en el Sur de Europa y concretamente en España. Al igual que en el apartado anterior, matizaré en los casos correspondientes donde se sitúan las tecnologías digitales.

La tecnología entendida como artefactos se introduce en una orientación que De Vries denomina "high tech" pues tiene que ver con ordenadores, tablets, robots y sistemas automatizados. El alumnado aprende cómo construir y operar los sistemas. A veces en actividades en clase se incluyen simulaciones de tales artefactos. Dotar las escuelas de este tipo de tecnología tiene un coste elevado y no es accesible a cualquier contexto.

Sin embargo, a día de hoy es un enfoque muy extendido debido a las fuertes inversiones que se han realizado en los últimos años por parte de iniciativas privadas y públicas. Aquí podríamos situar la creación de aulas de ordenadores en las escuelas y el currículo específico de informática en la asignatura de Tecnología. El uso de pizarra digital, tablets y móviles en el aula es también un ejemplo de la tecnología como artefactos, que hace un **uso instrumental** de los dispositivos y sus correspondientes aplicaciones como metodología de aprendizaje en diferentes asignaturas.

Existen por otro lado varias orientaciones que atienden a la visión de **la tecnología como conocimiento**:

- **La aplicación de la ciencia.** La tecnología se ve como un contexto atractivo para enseñar ciencia, de modo que el conocimiento científico se utiliza para explicar cómo funcionan los artefactos técnicos. Se realiza en las asignaturas de ciencia, no de tecnología. Esta aproximación es frecuente en muchos países.

¹ *¿Por qué es necesario repensar la competencia docente para el mundo digital?* Linda Castañeda, Francesc Esteve y Jordi Adell en Revista de Educación a Distancia, Núm. 56, Artíc. 6, 2018.

- **Competencias clave.** Aquí es donde el *know-how* se defiende como núcleo de los objetivos curriculares. Ha sido una visión muy apoyada por la industria en Alemania, pues las empresas valoran capacidades de cooperación, organización, presentación, iniciativa y responsabilidad como las competencias clave que les gustaría ver en sus plantillas. El alumnado realiza muchos trabajos por **proyectos**, siempre con relación a contenidos tecnológicos. Esta visión es una tendencia fuerte también ahora en muchos países.
- **Conceptos de ingeniería.** Se da valor al conocimiento teórico que es lo que se enseña y aprende: el alumnado debe conocer la teoría y poder hacer análisis teóricos de sistemas técnicos. Es un enfoque frecuente en Alemania.

La concepción de **la tecnología como actividades** impregna algunas de las orientaciones curriculares más recientes:

- **Desarrollo de habilidades artesanales como manualidades.** Es el enfoque más antiguo: el alumnado construye artefactos prediseñados y se evalúa la calidad del artefacto, pero no el proceso. Este sería un tipo de actividad (hacer) que podemos decir proceso de fabricación manual. Es muy común en países como Dinamarca, Austria o Suiza.
- **Orientación para la producción industrial.** En este caso se trata de un proceso de producción mecanizado o automatizado. Esta aproximación era muy común en países de Europa del Este, debido a que el trabajo productivo se veía como el núcleo de la sociedad en la ideología comunista. El alumnado se familiarizaba así con el proceso de producción industrial: fabricaban artefactos prediseñados, a menudo como versión escolar de una cadena de producción. Estas dos orientaciones siguen vigentes más orientadas a la formación profesional que a la educación básica.
- **Orientación para el diseño.** Con una larga tradición en el Reino Unido, el objetivo primordial del currículum es estimular la creatividad y habilidades de diseño mediante proyectos en los que el alumnado crean y luego fabrican sus propios diseños. Aquí la evaluación se enfoca más en el proceso que en el producto final.

En esta orientación para el diseño podemos situar las **propuestas curriculares de aprendizaje de la programación software**, siendo el Reino Unido en 2014 el primer contexto europeo donde se introdujo la programación en el currículo escolar desde Educación Primaria². La motivación para este cambio curricular a nivel nacional se enfoca en proporcionar un entrenamiento altamente cualificado a la fuerza de trabajo y solicitado por la industria, atendiendo a la brecha entre el número creciente de empleos tecnológicos y las personas cualificadas para ello³. Esta orientación curricular se nutre de también del desarrollo de

2 *National Curriculum in England: computing programmes of study*, Statutory Guidance publicado el 11 de septiembre de 2013 por el Departamento de Educación del Reino Unido. Disponible online: <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study> (Consultado 28/07/2018)

3 Conferencia del Secretario de Educación del Reino Unido Michel Gove en BETT del 22 de enero de 2014, publicada en el sitio web del Departamento de Educación del Gobierno del Reino Unido. Disponible: <https://www.gov.uk/government/speeches/michael-gove-speaks-about-computing-and-education-technology> (Consultada 28/07/2018)

herramientas para el aprendizaje de la programación que van desde *Logo*, el proyecto promovido por Seymour Papert desde 1968 al lenguaje de programación visual por bloques *Scratch* cuya primera versión fue desarrollada por el Massachusetts Institute of Technology (MIT) en 2003; así como de iniciativas de ámbito extraescolar como los *CoderDojos* en Irlanda desde 2011 y los *Clubes de Código* en el Reino Unido desde 2012 y con miles de réplicas en decenas de países; e iniciativas promovidas por el sector tecnológico como *La Hora del Código* surgida en Silicon Valley en 2013⁴. En 2015 la programación se introdujo también en el currículo de Educación Secundaria en la Comunidad de Madrid.

Finalmente, como referencia de **la tecnología entendida como valores**, existe una orientación hacia aspectos sociales, que fue muy popular en Suecia en los inicios de la educación en tecnología. El alumnado aprendía sobre el impacto social de la tecnología y reflexionaba sobre cuestiones éticas que implican tecnologías y personas. Eran currículos denominados **“Ciencia, Tecnología y Sociedad”**. Las actividades asociadas a este aprendizaje frecuentemente implicaban situaciones reales en el contexto local del alumnado.

Llama la atención lo escueto de esta última orientación y su aparente obsolescencia, carente de ejemplos contemporáneos. Y sin embargo, no resulta sorprendente tras haber visto que la concepción de que la tecnología es neutral es predominante en nuestra cultura y en los debates educativos. Si es neutral, ¿qué sentido tendría atender a sus valores y a sus implicaciones sociales? Pero si nuestra posición para educar en y con tecnologías es que la tecnología no es neutral, entonces será necesario recuperar esta orientación de la tecnología como valores de manera explícita, y además tender puentes e interrelacionar esta orientación con todas las anteriores.

Tal vez una primera oportunidad de reavivar este enfoque se encuentra en las asignaturas de Valores Éticos y Filosofía en Educación Secundaria. Otra oportunidad puede surgir de la implementación de proyectos transversales en diversas asignaturas, implicando en Educación Secundaria la conexión entre las áreas de Tecnologías, Valores, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. La *Educación Ecosocial* es especialmente sensible a estas cuestiones, tal y como se expresa en su cosmovisión, su currículo y sus prácticas educativas. Regresaremos a continuación al Currículo Ecosocial para conocer cómo se entiende la tecnología en dicho marco teórico.

¿Qué papel tienen las tecnologías digitales en el Currículo Ecosocial?

La *Educación Ecosocial* se compone de un cuidadoso tejido de conocimientos, valores y prácticas. La Tecnología constituye, junto a la Ciencia, uno de los **ejes conductores** del marco teórico de este currículo⁵, en el que se desarrollan las bases del sistema científico moderno y las

4 Guynn, J. *Silicon Valley launches campaign to get kids to code*, Los Angeles Times, 26 de febrero de 2013. Disponible: <http://articles.latimes.com/2013/feb/26/business/la-fi-tn-silicon-valley-launches-campaign-to-get-kids-to-code-20130226> (Consultada 28/7/2018)

5 En *Educación para la transformación ecosocial. Orientaciones para la incorporación de la dimensión ecosocial al currículo*, González Reyes, Luis (coord.), cit.

implicaciones del sistema tecno-científico. El cuadro siguiente resume 12 ideas clave de dicho análisis:

Bases del sistema científico moderno	Neutralidad	Separación	Universalidad	Utilidad
	Pese a su aparente neutralidad, la tecnología no es neutra, tiene carga ideológica que se plasma en las decisiones de quienes la desarrollan.	Parte de dualidades: pensamiento y mundo físico, cuerpo y mente, pensamiento y sentimiento, hombre y mujer, cultura y naturaleza.	La ciencia abandonó el interés por lo particular, lo concreto en su diversidad, en favor de lo abstracto y universal.	Se remarca el valor del hacer sobre el ser, de la utilidad sobre el sentido social y ético.
	Lucro	Dominio	Cosmovisión	Innovación
	Se valora su capacidad de generar dinero, en favor de los ideales del progreso y el crecimiento económico.	Ansia de dominio de la naturaleza y de las sociedades (rol militar).	Antropocéntrica, etnocéntrica, androcéntrica y eurocéntrica. Sin límites.	Un modelo de conocimiento determinista que sacraliza lo nuevo, en detrimento de las bases filosóficas, sociales, políticas, éticas.
Implicaciones del sistema tecno-científico	Instrumental	Crisis ecológica	Aceptación y fe	Alternativas
	Media en casi todo lo que hacemos y nuestra relación con el mundo material. Concentra poder, recursos y legitimación.	Impacto medioambiental, social y moral (conciencia) del desarrollo tecnológico.	La tecnología nos salvará de sus propios daños (tecnioptimismo). Consecuencia de la comprensión de las tecnologías sólo a nivel de usuario/a.	Principio de precaución (sólo aprobar tecnologías no nocivas). Tecnologías apropiadas, saludables, sostenibles.

Cuadro resumen de las bases e implicaciones de la Tecnología en el Currículo Ecosocial. Fuente: elaboración propia.

3. Hacia una integración curricular crítica de las TIC en la Educación Ecosocial

Aunque el eje conductor de Ciencia y Tecnología no se refiere específicamente a las tecnologías digitales, sus conclusiones son perfectamente aplicables a nuestro caso. De hecho, en el capítulo anterior hemos ahondado en las ideas de neutralidad, separación, universalidad, utilidad y visión instrumental, a saber: la concepción de la neutralidad en la tecnología como valores, la separación de medios-fines en las actividades de diseño tecnológico, la contraposición entre el contexto y lo universal en el conocimiento tecnológico, así como el valor útil de los artefactos y el predominio de una visión instrumental de la tecnología en nuestra cultura⁶.

Los ejes conductores son grandes bloques temáticos que permiten vislumbrar los focos de mayor importancia para la cosmovisión ecosocial en su análisis de la realidad. Estos focos a su vez no son independientes, sino que están interrelacionados. Así, pueden establecerse conexiones también entre la Ciencia y Tecnología con otros ejes. El cuadro siguiente incluye un resumen de posibles conexiones entre éste y 8 de los 12 ejes conductores restantes del currículo ecosocial, matizando su formulación para el caso de las tecnologías digitales:

Capitalismo	Conflictos	Feminismo	Economías y prácticas alternativas
Las tecnologías (digitales) como medios impulsores del capitalismo.	Formas de <i>violencia estructural</i> insertas en las tecnologías (fabricación de dispositivos, algoritmos).	Visiones de la tecnociencia feminista.	Redes ciudadanas en la economía social y solidaria. Economía circular y comercio justo en la electrónica.
Energía y materiales	Desigualdades	Visión holística	Ciudadanía
Materias primas, consumo energético y huella ecológica de las tecnologías digitales.	La Brecha Digital en 3 niveles: acceso, conocimiento y participación	Superando la visión tecnocéntrica, en los planos emocional, intelectual y espiritual	Habilidades y experiencias para participar democráticamente en una ciudadanía digital

Conexiones de la tecnología digital con otros ejes conductores. Fuente: elaboración propia

Este análisis y su interconexión con la tecnología constituyen un punto de partida notablemente completo para **abordar la educación en tecnología de manera amplia y coherente**. En el Currículo Ecosocial, esta visión se traduce también en competencias y recomendaciones en las áreas de Ciencias Sociales, Ciencias Naturales y Valores Éticos para distintas etapas, aunque sin mención específica de las tecnologías digitales en este sentido.

⁶ Ver apartado *Diversas formas de entender la tecnología*, pág. 20.

Como contraste, las tecnologías digitales aparecen en los objetivos de etapa con una **orientación instrumental**. En Educación Primaria:

Iniciarse en la utilización de las tecnologías de información y comunicación, desarrollando un espíritu crítico ante los mensajes que reciben y elaboran.

Utilizar diferentes representaciones y expresiones artísticas e iniciarse en la construcción de propuestas visuales y audiovisuales como medio de expresión individual y colectiva.

En Educación Secundaria Obligatoria se añade la visión sistémica, aunque sin explicitar si se trata de sistemas socio-técnicos⁷ o puramente tecnológicos:

Desarrollar destrezas básicas en la utilización de fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación. Ser capaz de tener una visión sistémica.

En los ejemplos anteriores, se hace explícito que el **sentido crítico** ha de desarrollarse en relación a los contenidos o información que se consultan y elaboran, pero no así en relación a la tecnología misma, como puede ser la relacionada con la comprensión básica del funcionamiento técnico y la lógica de negocio de los buscadores Web, o las redes sociales en las que se consulta la información.

Ya en Bachillerato la mención específica de las tecnologías digitales se amplía por fin a sus impactos sociales y medioambientales:

Utilizar con solvencia y responsabilidad las Tecnologías de la Información y la Comunicación (considerando también sus impactos sociales y ambientales).

Hemos de tener en cuenta que hasta la fecha la tecnología en general, y las tecnologías digitales en particular, ocupan un lugar no prioritario en el desarrollo del Currículo Ecosocial. Esto tiene sentido y está justificado por tres motivos: primero, se han identificado como estratégicas otras áreas (Ciencias Sociales, Ciencias Naturales, Valores Éticos y Filosofía) para los primeros pasos de esta adaptación curricular, ya que están presentes en todos los niveles educativos desde Infantil a FPB y Bachillerato; segundo, porque su relación con el análisis, los valores y las habilidades ecosociales es más inmediata o directa que en otras áreas como Lengua; y tercero, porque el currículo está al comienzo de su evolución y por ahora no ha habido posibilidad de ir a más.

Si atendemos no sólo al currículo sino también a las prácticas, en los centros educativos de FUHEM hay experiencias de introducción de las TIC en el aula en diversas asignaturas: utilización de tablets en Educación Primaria en el Colegio Montserrat, y uso de la pizarra digital y repositorios online de materiales didácticos desde Educación Secundaria. Las TIC están ya presentes en muchos de los niveles educativos. Esta realidad coincide con la visión predominantemente instrumental que observamos en los objetivos de etapa citados

⁷ Ver apartado *La tecnología como artefactos*, pág. 21.

3. Hacia una integración curricular crítica de las TIC en la Educación Ecosocial

anteriormente y en nuestra cultura. Lógicamente, la comunidad educativa ecosocial que incluye profesorado, alumnado y familias, está también inmersa en esta cultura en cierto modo *tecnó-optimista* que asume que la tecnología es neutral y valora especialmente su impacto positivo en el mundo y en la educación.

Por tanto, **conviven un uso instrumental de las TIC y una voluntad de estudiar la tecnología con sentido crítico**, atendiendo a sus valores y al análisis ecosocial de la realidad. Pero por ahora estas dos visiones no se tocan. Esta separación puede conducir a prácticas acríticas de las TIC, que no son revisadas en otros momentos del recorrido curricular con un análisis crítico de las mismas, y que por tanto, prevalecen neutrales. De este modo, la visión ecosocial quedaría anestesiada cuando se trata de tecnologías digitales. Podríamos llegar a pensar que:

Las tecnologías tienen un papel en el desarrollo del capitalismo y la crisis global, o que afectan a nuestra manera de relacionarnos socialmente y con el mundo, pero las TIC no son de esas.

Nada más lejos de la realidad. ¿Cómo empezar a cambiar entonces esta situación?

La visión ecosocial en la asignatura de Tecnología de Educación Secundaria

El Currículo Ecosocial es un desarrollo propio que adapta las propuestas de la LOMCE para la Comunidad de Madrid. En Educación Secundaria se proponen dos asignaturas específicas de tecnología: *Tecnología, Programación y Robótica* (en adelante Tecnología) para 1º, 2º y 3º de la ESO, y *Tecnologías de la Información y la Comunicación* para el 4º curso. La asignatura de Tecnología se articula en torno a 5 ejes⁸:

- Programación y pensamiento computacional
- Robótica y la conexión con el mundo real
- Tecnología y el desarrollo del aprendizaje basado en proyectos
- Internet y su uso seguro y responsable y
- Técnicas de diseño e impresión 3D

A partir de estas recomendaciones, los centros educativos de FUHEM incorporan contenidos, metodologías y valores ecosociales en su desarrollo práctico. El programa de la asignatura de Tecnología de 1º de ESO en el Colegio Montserrat es un buen ejemplo de ello:

1. El primer trimestre del curso está orientado al aprendizaje de la programación con *Scratch*⁹ donde, una vez asentadas las nociones básicas se fomenta la creación de animaciones y relatos originales que en ocasiones incluyen una temática ecosocial.

⁸ Decreto 48/2015, de 14 de mayo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria. Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid (BOCM), Nº 118, págs. 297-304, 2015.

⁹ Scratch es un lenguaje visual de programación por bloques creado por el Massachusetts Institute of Technology (MIT), ampliamente utilizado para la enseñanza y aprendizaje de la programación con niños y niñas. Ver pág. 33.

2. En el segundo trimestre se introducen conceptos básicos de circuitos electrónicos así como la programación de placas *Arduino*¹⁰ a través de *Scratch*. El proyecto final de este bloque consiste en crear un circuito de medición de niveles de contaminación, claramente sensible al cuidado del medioambiente.
3. En el tercer trimestre se realiza un gran proyecto de construcción de la maqueta de una ciudad sostenible que implica un estudio teórico y búsqueda de información utilizando las TIC sobre la sostenibilidad en las ciudades, el conocimiento de materiales y manejo de herramientas para la construcción artesanal de la maqueta, así como habilidades para la planificación, gestión de recursos y la elaboración de un presupuesto. Opcionalmente en este diseño la maqueta puede incluir un circuito electrónico sencillo.

Las prácticas mencionadas se realizan en grupos cooperativos y se evalúan mediante rúbricas disponibles para el alumnado durante todo el proceso. Asimismo, constituyen una aproximación bastante completa de las diversas visiones de la tecnología como artefactos, conocimiento, actividades y valores, según hemos visto en los apartados anteriores. El siguiente cuadro resume estas actividades educativas en 1º de ESO, en relación a estas diversas formas de entender la tecnología:

Tecnología como artefactos (usar)	Tecnología como conocimiento (saber)	Tecnología como actividades (hacer)	Tecnología como valores (pensar+sentir)
Software Scratch	Pensamiento computacional, Lógica	Programación visual por bloques	Relatos ecosociales, creatividad
Placa Arduino	Componentes y circuitos electrónicos	Crear circuitos de sensores ambientales	Problematizar la contaminación
Maqueta de una Ciudad Sostenible	Planificación, gestión de recursos, diseño	Habilidades manuales y artesanales	Sostenibilidad medioambiental

Cuadro resumen de las prácticas educativas en Tecnología en 1º de ESO. Fuente: elaboración propia.

Los diferentes bloques temáticos permiten aprender el uso de artefactos *high-tech* como el propio ordenador, *Scratch* y *Arduino*, al tiempo que se estudia el conocimiento tecnológico relacionado con la lógica y la electrónica, se realizan actividades tecnológicas como diseñar programas de software y circuitos, y se introducen valores ecosociales como el cuidado del medioambiente.

¹⁰ *Arduino* es una plataforma electrónica basada en software y hardware libres, basados en la licencia GPL. La versión de *Scratch for Arduino* permite programar estas placas desde la interfaz de *Scratch*.

3. Hacia una integración curricular crítica de las TIC en la Educación Ecosocial

Dado que conecta tecnología y valores, este enfoque es muy relevante en la educación técnica y su concreción práctica puede inspirar ya a otros centros educativos. Predomina en cambio un uso instrumental de la tecnología: *Scratch*, *Arduino* o las TIC en general son vistas como herramientas para el aprendizaje. En este sentido, dado que la tecnología misma no se cuestiona, puede parecer neutral a ojos del alumnado. Es decir, los valores de la tecnología permanecen invisibles. Pero, como hemos visto en el apartado anterior, la concepción de la neutralidad de la tecnología es poco compatible con la visión ecosocial. Tal vez ésta sea uno de los pilares culturales que primero debemos desarmar para construir una praxis tecnológica acorde con el nuevo marco teórico del currículo ecosocial. ¿Cómo relacionar los valores de la tecnología y los valores ecosociales?

Este enfoque necesita cuestionar la tecnología, preguntarnos sobre ella. Problematizar la tecnología requiere conectarla con la vida, con nuestro pensar y nuestro hacer cotidiano, para poder ver sus implicaciones y para que lo que se aprende en la escuela pueda ser puesto en práctica por el alumnado desde hoy mismo. Es cierto que *Scratch* y *Arduino* no son el software ni el hardware instalado en los dispositivos digitales que usamos a diario, si no que simulan de manera sencilla éstos otros. Pero en nuestro mundo actual hay software y hardware por todas partes:

- Si el alumnado empieza a entender en qué consiste la programación software, podría reflexionar sobre las decisiones que toma en el proceso y observar cómo difieren los resultados de unos y otros estudiantes, podría ampliarse esta experiencia con reflexiones sobre la ética de la programación de las aplicaciones que utilizamos, sobre el ciclo de vida del desarrollo software, sobre la propiedad intelectual y el software libre.
- Si el alumnado empieza a conocer qué es la electrónica con *Arduino*, también podría encontrar analogías con la electrónica que hay dentro de un móvil o un ordenador, preguntarse cómo se fabrican tales circuitos o cuál es la energía eléctrica que necesita para funcionar, entender qué es el hardware libre frente a los diseños privativos, etc.

Estas reflexiones, análisis e interrelaciones no han de entenderse como exclusivas de la asignatura de Tecnología, sino que en buena medida pueden desarrollarse desde un enfoque interdisciplinar apoyándose desde otras asignaturas como Valores Éticos, Ciencias Sociales y Ciencias Naturales.

Cinco pilares para una educación ecosocial en TIC

Al hilo de las ideas propuestas tímidamente en el apartado anterior, me gustaría hacer notar diversos conocimientos, actividades y valores que es posible derivar de las tecnologías digitales que utilizamos cotidianamente, tanto el alumnado como el profesorado, ya sea dentro o fuera del centro educativo. Hay tantos espacios y momentos en los que utilizamos las TIC a diario y es tal la complejidad técnica que albergan, que problematizarlas puede parecer una tarea ingente, prácticamente inabordable.

Para salvar esta cuestión tomaré como punto de partida el marco de análisis de la guía de *Alfabetización Digital Crítica*¹¹, que ya incluye siete temas básicos sobre las TIC y que hemos llevado a la práctica educativa en Ondula en los últimos años. Estos cinco pilares son **contenidos, valores y habilidades ecosociales sobre las tecnologías digitales** que sintetizan el análisis conjunto de:

- la reflexión preliminar de este trabajo sobre la educación de una ciudadanía con sentido crítico, consciente y responsable en una sociedad *tecnologizada*,¹²
- el marco teórico propuesto por de Vries para la comprensión de la tecnología como *artefactos, conocimiento, actividades y valores*,¹³
- las consideraciones de las tecnologías digitales en el eje de Ciencia y Tecnología del Currículo Ecosocial, los objetivos de etapa y así como sus conexiones con otros ejes conductores.¹⁴

Los cinco bloques temáticos proponen un recorrido progresivo en amplitud y profundidad de conocimiento y reflexión acerca de las tecnologías digitales. Así, quedan ordenados de menor a mayor complejidad, siendo el primer bloque el más sencillo de entender y experimentar tanto a nivel técnico como en relación a la cosmovisión ecosocial.

I. El ciclo de vida de móviles, tablets y ordenadores

Estos dispositivos digitales forman parte del día a día del alumnado. Constituyen la puerta de acceso tanto a relaciones sociales y actividades en su tiempo libre como a recursos y actividades educativas propuestas en el aula. Vale la pena mencionar que culturalmente estos aparatos, y en especial el móvil, son además un símbolo de estatus social.

Desde la perspectiva de la tecnología como conocimiento, la ingeniería inversa nos permite conocer los componentes y comprender su funcionamiento técnico, mientras este saber se enriquece en la práctica de abrir, desmontar y montar de nuevo los componentes del dispositivo. Desde el punto de vista de los valores ecosociales, los dispositivos tienen un ciclo de vida similar a otros útiles de consumo: su fabricación requiere materiales que se obtienen de recursos naturales e implica explotación laboral, la obsolescencia programada acelera la generación de basura electrónica. Abordar el ciclo de vida de los dispositivos nos abre a reflexionar sobre la austeridad frente al consumismo.

El ciclo de vida de los dispositivos pone en contraste las TIC con otros ejes curriculares: el capitalismo, energía y materiales, conflictos, desigualdades y economías y prácticas alternativas. Esta visión ampliada de los dispositivos puede así mismo convertirse en una práctica ecosocial: conocer iniciativas de comercio justo en electrónica me ofrece alternativas para reorientar mi consumo; reparar un móvil en lugar de desecharlo y comprarme uno nuevo es una contribución

11 *Alfabetización Digital Crítica: una invitación a reflexionar y actuar*, Inés Bebea, Ed. Biocore, 2ª Edición, 2016.

12 Ver apartado *Educación en una sociedad tecnologizada*, pág. 10.

13 Ver apartado *Diversas formas de entender la tecnología*, pág. 20

14 Ver apartado *Error: No se encuentra la fuente de referencia*, pág. Error: No se encuentra la fuente de referencia.

3. Hacia una integración curricular crítica de las TIC en la Educación Ecosocial

al medioambiente como hace *Restart Project*; y el modelo de economía circular de *eReuse*¹⁵ mediante la reparación y reutilización de dispositivos propone una transformación social en la que puedo participar activamente.



Desmontando un ordenador. Fuente: therestartproject.org

En capítulo siguiente desarrollaré más detenidamente este bloque para ilustrar y concretar el tipo de prácticas educativas ecosociales que pueden ser exploradas.

Tecnología como artefactos (usar)	Tecnología como conocimiento (saber)	Tecnología como actividades (hacer)	Tecnología como valores (pensar+sentir)
<p>Dispositivos (móviles, tablets y ordenadores)</p>	<p>Ingeniería inversa: conocer sus partes, comprender su funcionamiento</p> <p>Alternativas: Comercio Justo, Economía Circular</p>	<p>Planificar y testar</p> <p>Desmontar y montar</p> <p>Reparar - ej. Restart project</p> <p>Alternativas: eReuse</p>	<p>Ciclo de vida: impacto social y medioambiental, obsolescencia programada.</p> <p>Austeridad vs. Consumismo</p>

¹⁵ Tanto *eReuse* como *Restart Project* se explican en detalle más adelante, págs. 50 y 52.

II. Cuidado y mantenimiento sostenible del software

Instalar, configurar y borrar un sistema operativo, programas, ficheros y aplicaciones son habilidades informáticas básicas para el adecuado mantenimiento de un dispositivo y alargar así su ciclo de vida. Configurar las funcionalidades disponibles es también un imperativo de la privacidad y la seguridad digital básicas. Aprender a manejar el software de manera sostenible y protegiendo la privacidad puede ser una buena manera de aprender conocimientos y actividades tecnológicas desde una visión ecosocial.

Desde la perspectiva de la tecnología como valores es posible también conocer el ciclo de vida del desarrollo software y la obsolescencia programada (vinculadas al bloque anterior), así como abrir reflexiones en torno a la propiedad intelectual y las licencias o la privacidad. Asimismo, esta propuesta conecta con el aprendizaje de la programación y el pensamiento computacional propuestos por el currículo de la LOMCE, según hemos visto en el apartado anterior. La promesa de *programar o ser programado*¹⁶ que ilustra los beneficios de este aprendizaje, cuyo sentido último a menudo queda olvidado en la concreción de las competencias digitales, puede verse ahora más auténticamente como la reflexión de fondo sobre la libertad en un sentido holístico frente a la *dictadura de los algoritmos* aceptada por la visión tecnocéntrica. Las alternativas incluyen la ética en la informática y el software libre.

Esta aproximación al aprendizaje del software abre conexiones con los ejes de capitalismo, conflictos, desigualdades, ciudadanía y la visión holística.

Tecnología como artefactos (usar)	Tecnología como conocimiento (saber)	Tecnología como actividades (hacer)	Tecnología como valores (pensar+sentir)
<p>Software</p> <p>(Sistemas operativos y aplicaciones)</p>	<p>Funcionalidades e intencionalidad de diseño</p> <p>Arquitectura de ordenadores</p> <p>Alternativas: ética en la informática</p>	<p>Instalar, actualizar, configurar, reparar</p> <p>Configuración de privacidad y gestión de contraseñas</p> <p>Alternativas: Software libre</p>	<p>Ciclo de vida y propiedad intelectual</p> <p>Licencias</p> <p>Privacidad</p> <p>Libertad vs. ser programados</p>

III. Visibilizar la infraestructura de Internet

Todo eso que subimos a “la nube” está en realidad en servidores de Internet. Me atrevería a decir que esta metáfora, aparentemente inofensiva, es en realidad tan potente que alimenta muchas de las creencias que sustentan un uso acrítico de la red. Un interesante trabajo en la

¹⁶ *Program or be programmed: Ten commands for a Digital Age* de Douglas Rushkoff, OR Books, 2010.

3. Hacia una integración curricular crítica de las TIC en la Educación Ecosocial

asignatura de Lengua y Literatura sería contrastar las metáforas convencionales que se refieren a la tecnología, y que están incorporadas al lenguaje común, con metáforas literarias y e incluso mitológicas.

El conocimiento tecnológico de la infraestructura de Internet permite desmontar explícitamente la metáfora de “la nube”. Internet se compone de servidores que contienen los sitios web y aplicaciones que visitamos, los centros de datos que almacenan los contenidos que subimos a la red y nuestra actividad online (ej. vídeos en Youtube, publicaciones en Instagram), centros de conmutación de las telecomunicaciones, miles de kilómetros de cables y antenas. Internet está en la tierra, no en las nubes.

Esta fisicidad de Internet requiere procesos de fabricación industrial similares a los mencionados en el bloque I para los dispositivos. También esta perspectiva abre a reflexiones de esta tecnología como valores por ejemplo sobre qué agentes poseen, negocian y regulan la red: la propiedad privada de dicha infraestructura, los modelos de negocio de explotación de la misma, los contratos que firmamos con los proveedores de servicios de Internet (ISP) o el papel regulador de los Estados nacionales y la Unión Europea. En contraste con esta realidad de la gestión de Internet en la economía capitalista, existen también experiencias de economías y prácticas alternativas de redes ciudadanas reguladas por una licencia de procomún, como *guifi.net*.

Las actividades tecnológicas relacionadas tienen que ver con mapear la topología de la red, donde un buen ejemplo puede ser dibujar la infraestructura cableada y Wifi del centro educativo. Aprender a configurar un sencillo router casero es una habilidad básica para la ciudadanía actual, especialmente en términos de seguridad digital personal. Estas habilidades pueden llegar más lejos aprendiendo a crear un nodo de red y participar de una iniciativa de autogestión y propiedad colectiva como las redes ciudadanas.

Ese bloque se relaciona por tanto especialmente con el capitalismo, energía y materiales, la ciudadanía y economías y prácticas alternativas.

Tecnología como artefactos (usar)	Tecnología como conocimiento (saber)	Tecnología como actividades (hacer)	Tecnología como valores (pensar+sentir)
Internet (infraestructura de red)	Conocer sus partes, cómo se construye y se mantiene la red Alternativas: Redes ciudadanas - ej. <i>guifi.net</i>	Mapeo y topologías de redes Configuración de router Creación de nodos <i>guifi</i>	Mito de “la nube” Propiedad -privacidad, negocio, contratos - Soberanía y procomún vs. negocio

IV. Comprender la inteligencia artificial a través de los buscadores Web

La *inteligencia* artificial es otro buen ejemplo de metáfora tecnológica que genera una gran confusión. Se trata en realidad de algoritmos basados en modelos matemáticos para el *aprendizaje máquina* (de nuevo una metáfora de máquinas que aprenden), y éste es el principal argumento de su supuesta neutralidad. Pero los algoritmos incluyen unas variables y pesos, y no otros, en sus decisiones. Estas decisiones han sido programadas por personas que traducen una lógica (una forma de pensar) y unos sesgos que se entienden como *naturales* en una determinada cultura, y persiguen unos determinados fines (ej. lucro o vigilancia). Estas decisiones a su vez se basan en datos (nuestros datos) que las aplicaciones recogen y guardan en sus servidores. Vemos por tanto que guarda relación también con cuestiones como la privacidad y la propiedad mencionadas en los dos bloques anteriores.

Aunque el conocimiento tecnológico necesario para desarrollar la inteligencia artificial es muy complejo, puede iniciarse su comprensión a partir de ejemplos sencillos y cotidianos como el buscador de Google, tanto en las búsquedas de sitios web mediante el algoritmo *Page Rank* como su funcionalidad más reciente de reconocimiento de imágenes. Si atendemos a la historia de la informática, este ejemplo es también paradigmático de la transformación de la Web y la economía digital según las conocemos hoy: la competencia por el recurso (aparecer en las primeras líneas del buscador), un negocio basado en la recogida de datos, la publicidad y la venta de datos a terceros. Entre las alternativas encontramos otros buscadores como DuckDuckGo e iniciativas por una justicia social en los datos.

La comprensión básica de estos algoritmos facilita a su vez la alfabetización informacional, es decir, la consulta y elaboración de contenidos con sentido crítico que se contempla en los objetivos de etapa del currículo ecosocial. Otras actividades propiamente tecnológicas que se enriquecen con esta visión son la creación de sitios web, wikis, y el posicionamiento web.

Desde una visión holística reflexionar sobre la inteligencia artificial implica descubrir sus valores y requiere explorar qué es la inteligencia humana, el pensamiento, la voluntad, las emociones y la propia capacidad de la naturaleza para aprender. También guarda relación con otros ejes de conflictos, especialmente la violencia estructural, desigualdades, ciudadanía y alternativas.

Tecnología como artefactos (usar)	Tecnología como conocimiento (saber)	Tecnología como actividades (hacer)	Tecnología como valores (pensar+sentir)
Buscadores Web (Google)	Inteligencia Artificial (Page Rank) Contexto y decisiones Alternativas: DuckDuckGo	Alfabetización Informacional Crear una web, wiki Posicionamiento web	Inteligencias múltiples, pensamiento, voluntad, emociones Economía /negocio /publicidad Alternativas: Justicia social en los datos

V. Conocer la ingeniería del comportamiento a través de las redes sociales

Si la inteligencia artificial se nutre de las áreas de conocimiento de las matemáticas y la estadística, la ingeniería del comportamiento es una pseudodisciplina que combina la inteligencia artificial y la psicología, en su estudio y modificación de las conductas humanas. Su finalidad es principalmente comercial, ya que maximiza el beneficio económico cuando mantiene a las personas usuarias el mayor tiempo posible en la aplicación. Esto es posible mediante técnicas de persuasión que estimulan la atención, el interés y la motivación.

De nuevo la ingeniería del comportamiento puede parecer algo complicado de analizar, aunque afortunadamente hemos ido paso a paso. Las redes sociales son un buen ejemplo para iniciarse en la comprensión de este fenómeno, también muy estudiado en la industria de los videojuegos. Lo más interesante es partir de la red social que más utilizan los jóvenes, y aunque la aplicación concreta puede cambiar en pocos años, su análisis probablemente seguirá siendo vigente. A día de hoy esa red social más popular es *Instagram*, propiedad de la empresa Facebook Inc. y que integra funcionalidades presentes en *Facebook*, *Snapchat* y *Youtube*.

En tanto conocimiento tecnológico este bloque permite indagar en el contexto y la intencionalidad del diseño de aplicaciones. Las actividades relacionadas que se pueden practicar van desde un entrenamiento de la atención, a campañas de sensibilización sobre esta cuestión y las habilidades propias de configuración para un uso saludable de las redes sociales. Permite también explorar los valores intrínsecos de estas tecnologías en relación a la conducta, el narcisismo y las relaciones interpersonales. Así mismo, son un importante punto de reflexión y diálogo sobre nuevas formas de violencia directa, como el acoso escolar, que se amplifican y reproducen en las redes sociales.

Tecnología como artefactos (usar)	Tecnología como conocimiento (saber)	Tecnología como actividades (hacer)	Tecnología como valores (pensar+sentir)
<p>Redes sociales (Instagram)</p>	<p>Ingeniería del comportamiento</p> <p>Intencionalidad en el diseño software</p> <p>Alternativas: habilidades comunicativas</p>	<p>Configuración de privacidad y notificaciones</p> <p>Campaña de incidencia</p> <p>Alternativas: Educación de la atención, Manifiesto Onlife</p>	<p>Conducta y narcisismo. Panóptico digital.</p> <p>Negocio y publicidad</p> <p>Violencia directa y estructural</p> <p>Amistad vs. postureo</p>

Explorar las alternativas técnicas y económicas de las redes sociales es todavía un campo por desarrollar. Aunque ha habido experiencias como *n-1.cc*, se han encontrado grandes dificultades para mantener un nivel de desarrollo y usabilidad del software, la capacidad de almacenamiento o su comunidad de personas usuarias. Aunque existe por ejemplo *Telegram*

como alternativa de software libre a *Whatsapp* (también propiedad de Facebook Inc.), redes sociales basadas en software libre se utilizan en unos pocos espacios de movilización ciudadana y como herramientas de gestión interna en organizaciones sociales. Por ahora, proponer prácticas alternativas a este modelo requiere más una visión holística, centrada en mayor conciencia y autonomía en nuestros comportamientos y el cuidado de nuestras relaciones digitales, que pueden inspirarse en el planteamiento teórico del *Manifiesto Onlife*, la educación de la atención, el interés y la motivación intrínsecas o reforzar las habilidades *online* y *offline* de expresión, comunicación interpersonal y socialización.

Este bloque se relaciona especialmente con otros ejes del currículo ecosocial como la visión holística, la ciudadanía, los conflictos y la visión de la tecnociencia feminista.

A modo de conclusión, sobra decir que estos cinco pilares requieren un abordaje transversal y no pueden ser reclusos por ejemplo a la asignatura de Tecnología en el caso de la Educación Secundaria. Su puesta en práctica requiere de un diálogo profundo y continuado entre el profesorado de diversas áreas, de manera que puedan ser llevadas a cabo de manera coordinada a lo largo del curso escolar en diversas asignaturas de Valores Éticos, Ciencias Sociales y Ciencias Naturales, más avanzadas en la integración del Currículo Ecosocial.

Si tenemos en consideración que los temas mencionados son elementales en la educación básica de la ciudadanía, sería interesante plantearnos cómo puede el alumnado desarrollar estas competencias de manera básica antes de finalizar el periodo de educación obligatoria. Tal vez una posibilidad sea abordar cada uno de estos pilares en un curso escolar, desde 6º de Primaria hasta 4º de E.S.O. Una buena forma de ponerlos en práctica puede ser el aprendizaje basado en proyectos de carácter transversal e interdisciplinar y el Aprendizaje-Servicio.

3. Hacia una integración curricular crítica de las TIC en la Educación Ecosocial

Tecnología como artefactos (usar)	Tecnología como conocimiento (saber)	Tecnología como actividades (hacer)	Tecnología como valores (pensar+sentir)
Dispositivos (móviles, tablets y ordenadores)	Ingeniería inversa: conocer sus partes, comprender su funcionamiento Alternativas: Comercio Justo, Economía Circular	Planificar y testar Desmontar y montar Reparar - ej. Restart project Alternativas: eReuse	Ciclo de vida: impacto social y medioambiental, obsolescencia programada. Austeridad vs. Consumismo
Software (Sistemas operativos y aplicaciones)	Funcionalidades e intencionalidad de diseño Arquitectura de ordenadores Alternativas: ética en la informática	Instalar, actualizar, configurar, reparar Configuración de privacidad y gestión de contraseñas Alternativas: Software libre	Ciclo de vida y propiedad intelectual Licencias Privacidad Libertad vs. ser programados
Internet (infraestructura de red)	Conocer sus partes, cómo se construye y se mantiene la red Alternativas: Redes ciudadanas - ej. guifi.net	Mapas y topología de redes Configuración de router Creación de nodos <i>guifi</i>	Mito de "la nube" Propiedad -privacidad, negocio, contratos - Soberanía y procomún vs. negocio
Buscadores Web (Google)	Inteligencia Artificial (Page Rank) Contexto y decisiones Alternativas: DuckDuckGo	Alfabetización Informacional Crear una web, wiki Posicionamiento web	Inteligencias múltiples, pensamiento, voluntad, emociones Economía /negocio /publicidad Alternativas: Justicia social en los datos
Redes sociales (Instagram)	Ingeniería del comportamiento Intencionalidad en el diseño software Alternativas: habilidades comunicativas	Configuración de privacidad y notificaciones Campaña de incidencia Alternativas: Educación de la atención, Manifiesto Onlife	Conducta y narcisismo Panóptico digital Negocio y publicidad Conflicto y violencia Amistad vs. postureo

Resumen de los 5 pilares de la educación ecosocial en TIC en relación a las distintas formas de entender la tecnología propuestas por De Vries. Fuente: elaboración propia.

4. UNA PROPUESTA DE TRABAJO POR PROYECTOS Y APRENDIZAJE-SERVICIO

En el capítulo anterior hemos visto una aproximación a contenidos ecosociales que se pueden abordar desde las distintas formas de entender la tecnología y para el caso específico de las TIC. Pero no es sólo importante el qué se enseña y se aprende, sino el **cómo** se enseña y se aprende. El currículo ecosocial valora especialmente métodos como el aprendizaje dialógico y cooperativo, el trabajo por proyectos, el aprendizaje-servicio y métodos basados en competencias básicas e inteligencias múltiples. Las consideraciones transversales de la tecnología como artefactos, conocimiento, actividades y valores, junto a la problematización de la tecnología que definen los bloques temáticos propuestos, hacen no sólo posibles sino necesarias este tipo de prácticas metodológicas. No se trata de ofrecer al alumnado o siquiera a la comunidad educativa el análisis ya hecho, sino de preguntarnos acerca de las tecnologías digitales e ir tirando del hilo.

En este capítulo me centraré en ilustrar las posibilidades metodológicas del primer bloque relativo al **ciclo de vida de los dispositivos móviles, tablets y ordenadores**, así como su vinculación con prácticas ecosociales. Estas posibilidades implican el compromiso gradual de toda la comunidad educativa:

- El **alumnado**, en su realización de actividades en el aula y proyectos de aprendizaje-servicio.
- El **profesorado**, en su propia formación y reflexión sobre estas cuestiones, así como en el acompañamiento y aprendizaje dialógico junto al alumnado.
- **Las familias y el barrio** que inicialmente reciben la contribución de estos aprendizajes escolares y pueden comprometerse con su desarrollo y continuidad.
- **La administración del centro** que entre sus funciones gestiona la infraestructura y equipamiento informático de la escuela, puede ser permeable a los nuevos modelos de gestión y mantenimiento de los dispositivos.

4. Una propuesta de trabajo por proyectos y aprendizaje-servicio

También hemos visto que la manera en que entendemos y nos relacionamos con los dispositivos está estrechamente relacionada con el modelo económico vigente, y así mismo existen economías y prácticas alternativas para su transformación, tales como *eReuse* y *Restart project*. Empezaré esta exposición ilustrando precisamente estas alternativas que pueden inspirar un cambio en las prácticas educativas, es decir, iremos primero desde fuera de la escuela hacia dentro. Más adelante veremos cómo avanzar paso a paso dentro del centro educativo, hacia la convergencia de ambas líneas de acción. Finalmente, el último apartado de este capítulo ofrece un esquema global, una visión de conjunto de la propuesta.

eReuse: Economía circular de dispositivos basada en la reparación y reutilización

Cada año se generan unas 50 millones de toneladas de basura electrónica, que muchas veces acaba en países empobrecidos. Sensibles a esta realidad, estudiantes, activistas, voluntarios y voluntarias del programa *UPC Reutilitza*¹, buscan a alargar la vida útil de los dispositivos digitales como ordenadores, tablets y móviles. El programa entra en contacto donantes de dispositivos, tanto empresas privadas como administraciones públicas, los equipos técnicos del programa evalúan y reparan los dispositivos, que luego se destinan a instituciones sociales y ONGs.

El reto de pasar de un programa piloto a un modelo distinto de Economía Circular implica también un modelo de gestión de la calidad e impacto del proyecto, que permita realizar un seguimiento de los dispositivos reparados y asegurar efectivamente la prolongación de su vida útil. Así surge *eReuse* como una plataforma federal iniciativas locales para la reparación y reutilización de dispositivos digitales².

Por un lado, *eReuse* facilita servicios, herramientas, métodos y datos abiertos *opensource* como un repositorio de procomún, al tiempo que promueve el empoderamiento y la autogestión local de comunidades en torno a la reparación y la reutilización de dispositivos en un modelo de economía circular³.

El siguiente gráfico es ilustrativo de dicho modelo:

- (1) El recorrido más usual de un dispositivo se inicia con la extracción de materias primas, la fabricación de componentes, su ensamblado en un dispositivo, para pasar a la fase de comercialización y venta, la vida útil del dispositivo mientras es utilizado, hasta que se convierte en basura electrónica. El tratamiento de la basura electrónica tiene un gran impacto medioambiental, pues frecuentemente no se separa de otros residuos y acaba en vertederos, en la economía sumergida o es exportada a países empobrecidos.

1 El programa *UPC Reutilitza* es una iniciativa del Centro de Cooperación para el Desarrollo de la Universidad Politécnica de Catalunya. Sitio web: <https://reutilitza.upc.edu/ca>

2 Franquesa, D. y otros, *Breaking Barriers on Reuse of Digital Devices Ensuring Final Recycling*. EnviroInfo Conference 2015. Copenhagen, September 9-11 2015.

3 Sitio web: <https://www.ereuse.org/>

- (2) El ciclo de mayor tamaño (*recycle loop*) representa aquella porción de dispositivos ya considerados residuos que es posible reciclar y cuyos materiales pasan a ser utilizados en la fabricación de nuevos dispositivos.
- (3) Los ciclos de menor tamaño en forma de 8 representan nuevas oportunidades de uso de los dispositivos, que son introducidos en el proceso de reparación y reutilización por los propios usuarios (ciclo superior, *product loop*) o bien en los puntos de recogida de residuos, antes de ser tratados como tales (ciclo inferior, *waste loop*).



Ciclos de reutilización en la vida de un dispositivo digital. Fuente: Franquesa, 2016.

La manera en que esta propuesta se lleva a la práctica no es con un único lugar de reparación, sino mediante un esquema de trabajo en red de muchos nodos locales distribuidos en barrios y pequeños municipios. Las escuelas son puntos neurálgicos de las comunidades locales, por lo que imaginar que puedan tener un lugar en el impulso de esta economía circular no parece una idea descabellada. En realidad, pensar en gestionar el equipamiento informático de los centros según este modelo, sería un caso análogo a la gestión que ya se hace en los comedores escolares con productos ecológicos y de proximidad, atendiendo a una visión ecosocial de la alimentación.

Restart: Un taller de tutoría y reparación de dispositivos digitales en la escuela

Aprender a mantener y reparar los propios dispositivos puede verse también como la realización de un derecho: el derecho a reparar. Así lo entiende la iniciativa *Ifixit*, que desde 2003 facilita un repositorio colaborativo y gratuito de manuales y guías de reparación de múltiples modelos de móviles, tablets y ordenadores con traducciones en varios idiomas. Según la visión de sus fundadores: *si no puedes reparar algo, en realidad no te pertenece*.



MANIFIESTO DE AUTOREPARACIÓN

SOSTENEMOS QUE ESTAS VERDADES SON EVIDENTES POR SI MISMAS

SI NO PUEDES REPARARLO, NO ES TUYO.

REPARAR ES MEJOR QUE RECICLAR
Hacer que nuestras cosas duren mas tiempo estanto mas eficiente y económico que la explotación minera a las materias primas.

REPARAR ENSEÑA INGENIERÍA
!La mejor manera de averiguar como funciona algo es desarmandolo!

REPARAR TE AHORRARA DINERO
La reparación es frecuentemente gratis, y usualmente mas barato que el reemplazo. Haciendo la reparación uno mismo ahorrara bastante dinero.

REPARAR SALVA EL PLANETA
La tierra tiene recursos limitados y no podemos mantener un proceso de fabricación lineal para siempre!La mejor forma de ser eficiente es reutilizando lo que ya tenemos!

REPARAR CONECTA A LA GENTE CON SUS COSAS | **REPARAR ES UNA LUCHA CONTRA LA ENTROPIA** | **REPARAR ES SOSTENIBLE**

REPARAR ES UN DERECHO:

- A APARATOS QUE PUEDAN SER ABIERTOS
- A DOCUMENTACIÓN DE REPARACIÓN PARA TODO
- DE REPARAR COSAS EN NUESTROS HOGARESS
- A APLICACIONES DE ERRORES Y ESQUEMAS ELÉCTRICOS
- A ELEGIR NUESTRO TÉCNICO DE REPARACIÓN SIN DERECHO DE PROPIEDAD
- DE QUITAR ETIQUETAS DE "NO REMOVER"
- REEMPLAZAR TODOS LOS CONSUMIBLES NOSOTROS MISMOS
- A INSTRUCCIONES DE DIAGNÓSTICO Y DIAGRAMAS DE FLUJO
- A REPUESTOS DISPONIBLES CON PRECIOS RAZONABLES

PORQUE REPARAR ES INDEPENDENCIA AHORA DINERO & RECURSOS | **REQUIERE CREATIVIDAD** | **CONVIERTE A CONSUMIDORES EN CONTRIBUYENTES** | **INSPIRA ORGULLO EN POSESIÓN**

IFIXIT ÚNETE A LA REVOLUCIÓN EN IFIXIT.COM

Manifiesto de auto-reparación. Fuente: ifixit.com

Estos manuales han servido de apoyo a comunidades de reparación como *eReuse*, *Repair Café* o *Restart Project*⁴. Estas últimas surgen de grupos de personas que se reúnen para reparar juntas, aprendiendo unas de otras: es lo que han llamado *restart party* o fiesta de la reparación. *Restart Project* tiene especial interés por dos motivos:

- entiende la reparación de dispositivos como una forma de *reparar nuestra relación con la electrónica*, degradada por el afán consumista y el impacto social y medioambiental que suponen a nivel global, una visión que concuerda con el enfoque ecosocial,
- en 2017 puso en marcha por primera vez **un currículo de reparación para Educación Secundaria**.

El programa incluye actividades educativas durante 10 semanas, que culminan en una *restart party* abierta a toda la comunidad educativa. A continuación se desglosa su propuesta:

Sesión	Contenidos
1	El impacto medioambiental de nuestros dispositivos
2	De nuestro estrés como consumidores al estrés de los trabajadores
3	Pautas básicas de seguridad y desmontaje de la electrónica
4	Investigar y organizarse para reparar
5	Comprender la capacidad de actualización y el mantenimiento de un ordenador portátil
6	Móviles, baterías y minerales raros
7	Solución de problemas prácticos: auriculares, controladores de juegos y ratones de computadora
8	Resolución creativa de problemas e identificación de un buen diseño
9	Explorando el valor intrínseco de los dispositivos para su reutilización y reciclaje
10	Comprender la economía circular y los trabajos futuros

Calendario de sesiones del currículo de reparación. Fuente: therestartproject.org

El programa permite desarrollar **competencias** tecnológicas tales como desmontar y montar componentes electrónicos, destrezas manuales, habilidades para encontrar fallos y errores, trabajo en equipo, y resolución creativa de problemas. Según esta iniciativa, *“los fundamentos sociales y ambientales de este programa amplían su atractivo para los estudiantes que podrían identificarse como no técnicos y brindan nuevas oportunidades a los estudiantes técnicos para que reflexionen sobre los impactos más amplios de sus estudios y sus carreras futuras.”*

Esta iniciativa surge de la comunidad de reparación para incorporarse a la escuela. La escuela

4 *Repair Café* es una iniciativa internacional de encuentros comunitarios de reparación de dispositivos electrónicos diversos. Martine Postma organizó el primer Repair Café en Amsterdam en 2007. Sitio web: <https://repaircafe.org>
Restart Project es una iniciativa similar originada en Londres en 2013. Sitio web: <https://therestartproject.org/>
 El blog del proyecto educativo puede consultarse en: <https://therestartproject.org/education/>

4. Una propuesta de trabajo por proyectos y aprendizaje-servicio

Ethical Culture Fieldston de Nueva York es una experiencia pionera en la incorporación de estos aprendizajes de la reparación como **un taller de servicio a la comunidad**: un grupo de estudiantes voluntarios y voluntarias, acompañado por algunos profesores y miembros del equipo técnico del centro educativo, tutoriza a otros estudiantes que traen sus dispositivos estropeados o lentos y les ayudan a que los arreglen ellos mismos. Así lo explica en su blog Jeannie Crowley, directora tecnológica del centro: "Estamos ayudando a los estudiantes a externalizar sus procesos de pensamiento mientras diagnostican un problema, para asegurarse de que están desmitificando el proceso de reparación para el alumno tutelado. Además, enfatizamos el mantra: *Si tus manos están en el dispositivo más que las del propio dueño del dispositivo, esto es un centro de reparación, no un centro de tutoría*"⁵.

Tanto *eReuse* como *Restart Project* son experiencias inspiradoras para una integración curricular crítica de las tecnologías digitales en el Currículo Ecosocial: el aprendizaje de la reparación de dispositivos digitales, vinculado a la sensibilización y el conocimiento del ciclo de vida de los dispositivos y su impacto social y medioambiental, pueden iniciar una transformación social relevante auspiciada por economías y prácticas alternativas dentro y fuera de la escuela.

Pero regresemos ahora al punto en el que nos encontramos actualmente: ¿cómo empezar a incorporar el ciclo de vida de los dispositivos en el currículo y la práctica educativa ecosociales?

Actividades de iniciación en el aula: conociendo los dispositivos y su ciclo de vida

¿Por dónde empezamos? ¿Cómo? De lo más pequeño a lo más grande, poco a poco. Un buen punto de partida puede ser plantear **un reto** en el aula. Es la metodología de Educación Digital Crítica⁶, que consta de tres fases: (1) descubrir, (2) analizar y (3) actuar. La primera experiencia de aprendizaje es un descubrimiento que surge de una pregunta o un reto: ¿qué hay dentro del móvil, la tablet o el ordenador que utilizo a diario? ¿de qué está hecho? ¿qué partes tiene? ¿dónde está el microprocesador? Esta pedagogía de la pregunta permite empezar a problematizar las tecnologías digitales de uso cotidiano, de las que generalmente vemos tan sólo su aspecto exterior mientras su interior es inaccesible y opaco como una *caja negra*. Este descubrimiento abre a nuevas formas de ver la tecnología y nuevas preguntas. Además, plantear un reto es el punto de partida del aprendizaje basado en proyectos.

Una primera actividad puede ser **conocer en la práctica las partes que componen un dispositivo digital**. Resulta curioso observar que tanto en la enseñanza escolar como universitaria generalmente este tema se despacha con unas cuantas diapositivas con fotografías y datos *fríos* de los componentes. Pero difícilmente te dan la oportunidad de tocarlos, de abrir *la caja*, y por ello es difícil que recuerdes qué pinta tiene un disco duro. La experiencia de abordar estos contenidos de manera práctica permite un **mayor compromiso** desde el

5 *Ethical Tech*, blog de Jeannie Crowley: <http://ethical.tech>

6 *Educación Digital Crítica: una metodología integradora*, Inés Bebea, Ed. Biocore, 2016.

principio, el que proporciona la experiencia física, corpórea, de sostener en tus manos el disco duro y de extraer el microprocesador con la mayor delicadeza de que eres capaz, al tiempo que activa la **curiosidad**, desde el extrañamiento que provoca abrir algo que generalmente “me está prohibido”, y la **motivación** por el reto.

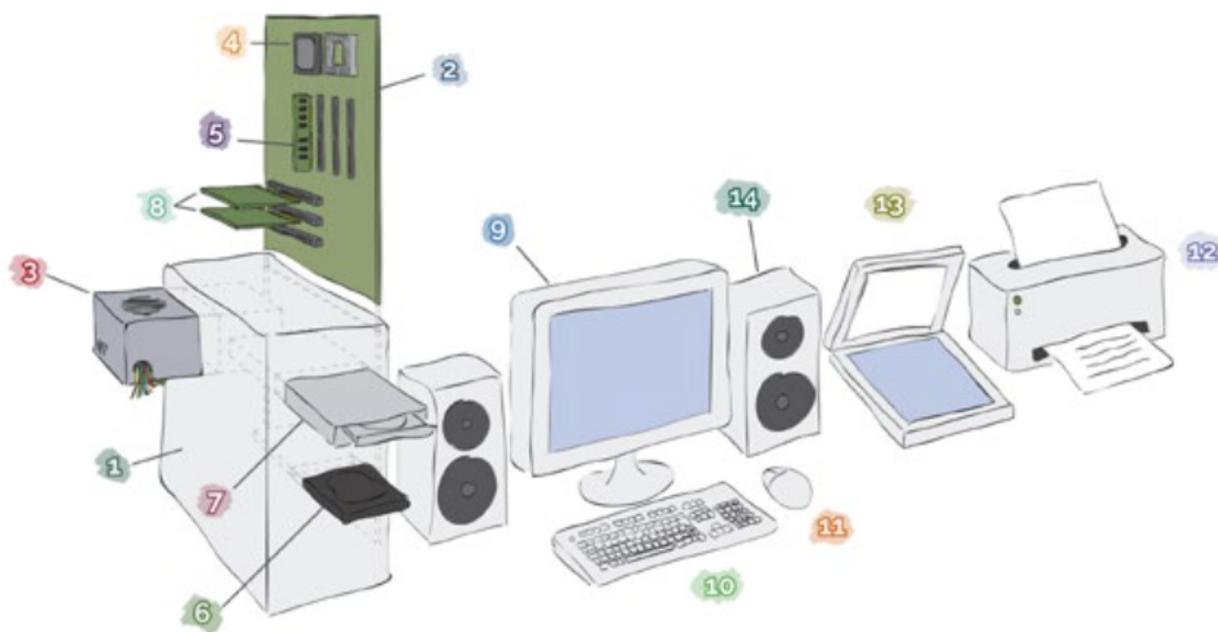
El siguiente cuadro resume cómo se puede llevar a cabo esta actividad:

Actividad	¿Qué partes tiene un dispositivo digital?
Definición de los retos	<p><i>Reto 1:</i> Crear una exposición con los componentes del dispositivo, identificados y etiquetados con sus nombres correspondientes.</p> <p><i>Reto 2:</i> Montar de nuevo los componentes y lograr que el dispositivo funcione al menos igual o mejor que antes de empezar la actividad.</p>
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Problematizar los dispositivos digitales en relación con valores ecosociales • Conocer los componentes de un dispositivo digital como es un ordenador de sobremesa <ul style="list-style-type: none"> ◦ Comprender pautas básicas de cuidado y seguridad del entorno de trabajo ◦ Aprender a desmontar y montar componentes electrónicos ◦ Desarrollar capacidades de planificación, anticipación de fallos y resolución de problemas ◦ Desarrollar habilidades para dialogar y cooperar en equipo ◦ Desarrollar destrezas manuales y manejo de herramientas
Asignatura recomendada	Tecnología en 1º, 2º o 3º de ESO
Tiempo estimado	2 clases consecutivas de 50 minutos
Materiales necesarios	<ul style="list-style-type: none"> • Ordenadores completos (torre, monitor, teclado, ratón, cables) - 1 por equipo • Destornilladores de estrella - 2 por equipo • Cajitas para guardar los tornillos • Cinta carrocera y rotuladores para etiquetar los componentes • Guía básica de componentes de un ordenador⁷
Metodología	Equipos cooperativos de 4 ó 5 estudiantes

⁷ Existen numerosos manuales de este tipo en la Web. Tanto para una recopilación básica de componentes como para las posteriores reflexiones ecosociales sobre los dispositivos se puede tomar como referencia la guía de *Alfabetización Digital Crítica*, Bebea 2016, págs. 39-58.

4. Una propuesta de trabajo por proyectos y aprendizaje-servicio

Nos será útil tener a mano un esquema de este estilo:



1. Carcasa exterior / 2. Placa base / 3. Fuente de alimentación / 4. CPU / 5. Memoria RAM / 6. Disco duro / 7. Lector óptico / 8. Tarjeta de vídeo, sonido, etc. / 9. Monitor / 10. Teclado / 11. Ratón / 12. Impresora / 13. Escáner / 14. Altavoces

Diagrama de componentes de un ordenador. Fuente: Bebea, 2016.

A continuación se expone el desarrollo de la actividad:

La introducción a la sesión se realiza en 5 minutos. Opcionalmente, puede mostrarse un vídeo-detonante breve (máx. 2 minutos) sobre un tema ecosocial relacionado como, por ejemplo, la obsolescencia programada o la basura electrónica. A continuación se presentan los retos y se dan unas pautas sencillas de cuidado y seguridad, tales como evitar abrir los dispositivos antes de desenchufarlos de la red eléctrica o evitar manejar líquidos (ej. botellas de agua) en el entorno de trabajo.

Entonces se aborda el Reto 1 que se desarrollará durante un máximo de 20 minutos. En primer lugar, cada equipo enciende su ordenador y monitor para comprobar que funcionan. Luego los apaga y desconecta de la red eléctrica. A continuación, cada equipo puede desconectar, extraer y separar cada pieza del ordenador: desde los elementos externos, como el teclado o el monitor y sus cables, a los internos, como el disco duro, la memoria RAM o los cables de datos y alimentación. Los componentes han de ser colocados y etiquetados con sus nombres correspondientes en una mesa, que servirá de expositor del trabajo del grupo. Independientemente del grado de avance de cada equipo, llegado el momento detendrán su trabajo para mostrar la exposición. Es importante recordar a los equipos que es su responsabilidad que los dispositivos que están manejando vuelvan a funcionar correctamente al final de la actividad; en este sentido, puede resultarles útil anotar los pasos que realizan en un cuaderno común.

Después se dedica un máximo de 15 minutos a la revisión del Reto 1. Los equipos rotan entonces por las mesas de trabajo de sus compañeros y compañeras, observando y contrastando los elementos expuestos y sus etiquetas con lo que su propio equipo ha elaborado. En torno a una de las mesas de exposición, la persona docente podrá pedir al equipo responsable que explique su trabajo, incorporando preguntas o sugerencias que surjan de otros equipos: cómo ha sido el proceso, dificultades que han encontrado y qué han aprendido. Dado que los componentes electrónicos se encuentran visibles, es posible sugerir algunas preguntas que empiezan a abrir a otros aspectos de la tecnología: ¿de qué materiales están hechos estos componentes? ¿de dónde salen estos materiales, dónde se encuentran en la naturaleza? ¿qué pasa cuando deshechamos un ordenador, es fácil de reciclar? ¿alguien sabe dónde se han fabricado estos componentes? Frecuentemente esta última pregunta está respondida en las etiquetas de fábrica del dispositivo, ahora visibles.

A continuación se aborda el Reto 2 durante un máximo de 40 minutos, dado que el montaje fácilmente puede demorarse el doble de tiempo que el desmontaje. A continuación, cada equipo retira las etiquetas que puso en los componentes para la exposición, y comienza a colocarlos en sus lugares respectivos y reestableciendo las conexiones pertinentes. Cuando un equipo termina el montaje, procede a enchufarlo y encenderlo para comprobar que funciona correctamente. En caso de que no funcione, tratará de identificar el problema y arreglarlo.

La sesión culmina con 20 minutos de reflexión sobre la experiencia y sobre los valores ecosociales relacionados con ella. Primero, por turnos, cada grupo expone cómo ha vivido la experiencia de los retos: dificultades y aprendizajes. A continuación, la persona docente recuerda el vídeo introductorio de la sesión y expone brevemente los nombres de las fases del ciclo de vida de los dispositivos, señalando apenas que este ciclo tiene un importante impacto en el medioambiente: es algo sobre lo que debemos hacer algo. Se concreta así la problematización de la tecnología: veamos qué sabemos y qué necesitamos saber para poder hacer algo al respecto. A continuación, se entrega una ficha a cada equipo para que desarrolle las siguientes preguntas:

<p>¿Qué sabéis sobre...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Las materias primas que conforman los componentes electrónicos... 2. La fabricación... 3. La distribución, comercialización y consumo... 4. La basura electrónica y el reciclaje... <p style="text-align: right;">...de móviles, tablets y ordenadores?</p>
<p>¿Sobre cuál de estos temas os gustaría seguir investigando? ¿Por qué?</p>

Finalmente, la persona docente recoge las fichas y resume brevemente los resultados para el grupo-clase, atendiendo a los temas más y menos conocidos por el grupo, y los temas que despiertan interés. Se formula entonces la continuidad de esta actividad con una investigación posterior.

4. Una propuesta de trabajo por proyectos y aprendizaje-servicio

En todo caso, no podemos dejarnos llevar del todo por la emoción de la propia acción de *cacharrear* con la tecnología: la experiencia de aprendizaje resultará seguramente emocionante, y nos permitirá trabajar la tecnología como artefactos, conocimiento y actividades. Pero lo más importante de esta actividad son **las preguntas y reflexiones que conectan los valores ecosociales y los valores de la tecnología.**

La devolución final de la sesión puede sentar las bases para continuar el aprendizaje del ciclo de vida de las tecnologías digitales: mediante **proyectos** que el alumnado proponga a partir de los interrogantes planteados, o a través de otras **actividades** guiadas de reflexión en el aula. En el siguiente apartado exploraremos el aprendizaje basado en proyectos con voluntad de convertirse en servicio a la comunidad. Las actividades guiadas de conocimiento y reflexión en el aula se centrarían en los contenidos ecosociales planteados, abordándose de manera coordinada desde diversas asignaturas.

A continuación se citan algunos ejemplos concretos, que se pueden ordenar o priorizar en base a las inquietudes expresadas por el alumnado:

Sesión	Contenidos ecosociales	Área de conocimiento
1	Las fases del ciclo de vida de los dispositivos y sus implicaciones geopolíticas. Alternativas de comercio justo en los dispositivos digitales, como <i>Fairphone</i> .	Ciencias Sociales, Valores Éticos
2	El impacto social y medioambiental de la extracción de materias primas, desarrollado en fichas educativas por la campaña <i>Tecnología libre de conflicto</i> de la ONGD Alboan.	Ciencias Sociales
3	El impacto social y medioambiental de la fabricación de dispositivos digitales, desarrollado en vídeos e informes por la iniciativa <i>Electronics Watch</i> .	Ciencias Naturales
4	La intencionalidad en el diseño tecnológico, como por ejemplo en la obsolescencia programada a través de los vídeos de <i>Story of Stuff</i> .	Valores Éticos, Tecnología
5	El análisis de campañas de marketing y publicidad para el consumo de dispositivos digitales.	Valores Éticos
6	El impacto social y medioambiental de la basura electrónica, sobre lo cual existen documentales televisivos.	Ciencias Naturales
7	La reflexión en valores sobre la austeridad como alternativa al consumismo tecnológico.	Valores Éticos
8	La economía circular de dispositivos basada en iniciativas locales y comunitarias como <i>eReuse</i> , <i>RepairCafé</i> o <i>Restart Project</i> .	Ciencias Sociales, Tecnología

Fuente: elaboración propia

Aprendizaje-Servicio: la devolución de experiencias a la comunidad

El aprendizaje del ciclo de vida de los dispositivos en el aula debe entenderse como una **construcción colectiva de conocimiento** que surge de la curiosidad y de la problematización de la tecnología, más que como un contenido que el alumnado debe saber. Esta es la base del **aprendizaje dialógico** y es especialmente importante cuando nuestra intención no es que tengan muchos conocimientos ecosociales en la cabeza, sino que piensen por sí mismos, por sí mismas, y desarrollen prácticas personales acordes con dichas reflexiones. El mundo se transforma mediante la **acción**, para ello el pensamiento y el conocimiento teórico son necesarios en cierta medida, pero no suficientes. El **aprendizaje cooperativo y basado en proyectos** es una buena oportunidad para practicar esta acción transformadora, que el currículo ecosocial valora debido a que permite un enfoque globalizador en el que se interrelacionen aprendizajes de diversas asignaturas.

“El aprendizaje-servicio es una propuesta educativa que combina procesos de aprendizaje y de servicio a la comunidad en un solo proyecto bien articulado, en el cual las y los participantes se forman al implicarse en necesidades reales del entorno con la finalidad de mejorarlo.” Centre Promotor d’Aprentatge Servei de Catalunya

La pregunta fundamental que motiva la continuidad de este aprendizaje mediante proyectos y su transformación en aprendizaje-servicio es: *con lo que sabemos ahora, ¿qué podemos hacer para cambiar esta situación?* Así, podríamos hablar de dos niveles de proyectos, de menor a mayor potencial de transformación social:

Proyectos de investigación

Surgen de las cuestiones abiertas a partir de las actividades educativas en el aula mencionadas anteriormente, que plantean interrogantes ecosociales a partir de retos o problemas. La investigación se puede nutrir tanto de fuentes online como de entrevistas a familiares, profesorado o agentes externos a la escuela. El aprendizaje basado en proyectos tiene la particularidad de que genera un producto final. Los frutos de la investigación pueden transformarse en última instancia en un producto comunicable, que permita compartir lo que el alumnado ha descubierto mediante un vídeo, un podcast o un blog, o bien mediante una obra de teatro o una breve charla que se presenta al alumnado de otros cursos, al profesorado y/o a las familias. Cuando esta investigación se comunica a la comunidad educativa con la intención de concienciar y sensibilizar sobre estos temas, los proyectos se abren a la dimensión del aprendizaje-servicio.

Aprendizaje-Servicio mediante prácticas alternativas

La actividad de iniciación en el aula y la comprensión de las implicaciones sociales, económicas, geopolíticas y medioambientales del ciclo de vida de los dispositivos, pueden también tomar la vía de aprender no sólo a desmontar y montar sino a reparar los dispositivos digitales. Es posible que los grupos cooperativos que trabajan en el aula identifiquen un dispositivo digital en estropeado o desuso ya sea en casa o en el propio centro educativo y se comprometan a

4. Una propuesta de trabajo por proyectos y aprendizaje-servicio

alargar su vida útil. En la asignatura de Tecnología de Educación Secundaria este enfoque podría implementarse a lo largo de un trimestre. El proyecto puede finalizar con una sesión de **restart party** invitando a participar a toda la comunidad educativa.

Ambas propuestas son complementarias. Esta última puede además constituir la base para iniciar **un taller permanente de tutoría y reparación** de dispositivos digitales protagonizado por un grupo de estudiantes voluntarios y voluntarias.

El desarrollo profesional docente en la construcción colectiva de conocimiento

El equipo docente es quien acompaña al alumnado en su acercamiento al ciclo de vida de los dispositivos: desde sus primeros pasos mediante las actividades puntuales coordinadas, pasando por los proyectos de aprendizaje-servicio, hasta el taller de tutoría y reparación. Lógicamente, la implicación del profesorado es fundamental en todo el proceso.

Bien es sabido que el profesorado tiene muchas obligaciones que atender respecto a sus asignaturas y la organización escolar, el alumnado y las familias, y también que hay múltiples temas que se apuntan como urgentes en su formación en los debates educativos y en los diferentes marcos competenciales⁸. Consciente de esta realidad, me permito apenas introducir algunas ideas básicas para el desarrollo profesional docente en estos temas. El enfoque es el de una formación continua que se pueda desarrollar fundamentalmente **en la práctica educativa dentro del aula y en el refuerzo colectivo de un equipo docente**. Veamos un ejemplo concreto. Supongamos que queremos empezar en el primer ciclo de Educación Secundaria:

- Bastaría con reunir un grupo reducido de docentes de diversas áreas, con motivación y compromiso por la temática, al menos uno de cada una: Ciencias Naturales, Ciencias Sociales, Valores Éticos y Tecnología.
- Este equipo docente compartiría algunas sesiones de formación, siguiendo la misma metodología experiencial y reflexiva planteada para las actividades en aula.
- El equipo docente pondría en práctica en sus respectivas asignaturas al menos una actividad de las propuestas, u otras que se deriven de las inquietudes del alumnado en la actividad inicial.
- El equipo dispondría de un espacio de coordinación y reflexión de las experiencias en aula, compartiendo la composición de los grupos cooperativos, métodos y resultados de evaluación, etc.
- Idealmente el equipo llevaría al aula una propuesta de aprendizaje cooperativo y

⁸ Recordemos la mención al marco de *Competencia Digital Docente* referido en el capítulo 3, Traducciones curriculares de las distintas formas de entender la tecnología, pág. 32

basado en un proyecto transversal que se realizaría en varias sesiones en diferentes asignaturas.

- El equipo acompañaría a estudiantes voluntarios y voluntarias en la puesta en marcha de un taller de tutoría y reparación de dispositivos digitales.
- El equipo docente podría recibir apoyo del personal de mantenimiento informático del centro y otros miembros de la comunidad educativa.

Esta propuesta se acerca más a la práctica del *amigo crítico*⁹ que al formato de cursos demasiado teóricos o demasiado técnicos alejados de la realidad del aula, y se preocupa más por el desarrollo profesional colectivo del equipo docente que por un desarrollo individual. Invita no tanto a seguir como una receta los ejemplos planteados, sino a investigar y hacer un análisis crítico de estos temas, a experimentar en el aula y observar lo que sucede, a reflexionar aprendiendo junto al alumnado y al resto del equipo docente.

La administración y gestión de la infraestructura informática del centro

Los centros educativos cuentan con una cierta infraestructura informática. Hay por ejemplo ordenadores en la sala de profesores y en todas las aulas junto a una pizarra digital, también en las aulas de Tecnología hay al menos un ordenador para cada dos estudiantes y también en la secretaría del centro para el personal administrativo. Estos ordenadores están conectados a Internet por lo que también hay una infraestructura de routers y cableado. Todos estos dispositivos requieren de un mantenimiento regular de instalación y configuración de software o reparación de hardware.

Estas tareas propias de la administración y gestión del centro educativo aparentemente nada tienen que ver con el aprendizaje del alumnado, que hace un uso instrumental de los dispositivos cuando así lo requiere. Pero a tenor de las prácticas mencionadas anteriormente, por un lado el personal de mantenimiento informático puede ser un importante refuerzo tanto para el profesorado como para el alumnado, y por otro lado, los dispositivos digitales en estropeados o en desuso en el centro pueden ser una oportunidad para aprender a reparar.

Más allá de lo estrictamente educativo, el modelo de economía circular de dispositivos digitales incluye de manera natural los centros educativos, ya sea como receptores o como nodos de reparación en la red local.

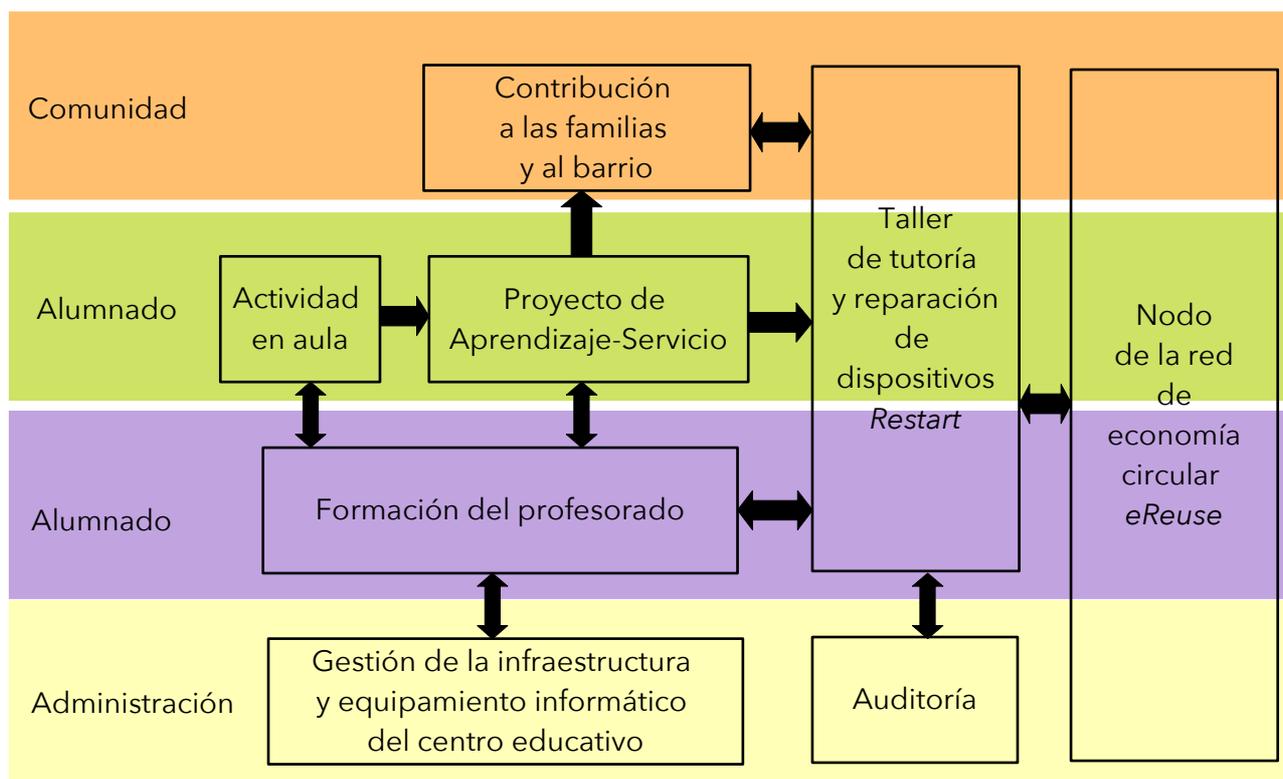
⁹ *El amigo crítico, una posibilidad para la formación del profesorado en los centros*, Juan Manuel Escudero, Compartim Revista de formació del professorat, N. 4, 2009.

Una visión de conjunto

En los apartados anteriores hemos revisado economías y prácticas alternativas que pueden inspirar una integración curricular crítica de las tecnologías digitales en el currículo ecosocial a través de un primer bloque temático orientado al ciclo de vida de los dispositivos. Posteriormente hemos visto propuestas para llevarlo a la práctica en el aula y al funcionamiento de los centros educativos, integrando:

- Formación del profesorado en un espacio transdisciplinar de conocimiento y reflexión.
- Actividades conectadas dentro y fuera del aula con vocación de aprendizaje-servicio.
- La creación de un espacio taller de tutoría y reparación al alumnado.
- Vinculación con dinámicas propias del funcionamiento del centro (ej. mantenimiento de ordenadores y infraestructura de red, auditoría técnica).
- La contribución a la comunidad educativa y su contexto local, así como su implicación en el aprendizaje y la transformación social.

El siguiente esquema resume la potencial interrelación entre todos estos agentes y sus prácticas. La propuesta se inicia con actividades en el aula y proyectos de aprendizaje-servicio. Se acompaña de una formación inicial del profesorado que se continúa con su investigación-acción en la práctica educativa. Y aspira finalmente a una transformación profunda de las prácticas ecosociales de la comunidad educativa comprometida con modificar y alargar el ciclo de vida de los dispositivos digitales.



Fuente: elaboración propia.

5. CONCLUSIONES Y PRÓXIMOS PASOS

A nivel personal puedo decir que me siento contenta y agradecida de haberme sumergido en la realización de este trabajo. Ha sido un recorrido en el que han ido surgiendo múltiples retos tanto intelectuales, como emocionales y éticos: en la inmersión en el estudio y el análisis teórico, en la experiencia cercana al alumnado, el profesorado y el equipo técnico de FUHEM, así como en mi reflexión continua sobre unos y otros aspectos. En la búsqueda de coherencia de todo ello, he podido profundizar en algunas cuestiones que me inquietan en mi quehacer profesional cotidiano y también se han abierto nuevas preguntas y posibilidades que me animan a continuar esta labor.

Este trabajo contribuye a una educación crítica en tecnologías en el ámbito de la educación formal de diferentes maneras. En primer lugar, enriquece la investigación académica en relación a la educación en tecnologías digitales, a través de una nueva lectura crítica de la filosofía de la tecnología y los matices específicos aportados para el caso de las tecnologías digitales. El contraste de la cosmovisión de la *Educación Ecosocial* con la literatura especializada me ha permitido redescubrir y reconocer la importancia de empezar a desentrañar la concepción de *la neutralidad de la tecnología* como uno de los principales frentes de reflexión y acción crítica tanto a nivel cultural y social, como educativo. En el ámbito teórico, es posible desde luego ampliar este análisis con el estudio más pormenorizado de otras áreas de conocimiento como la psicología, que tienen una gran influencia tanto en la educación como en el diseño tecnológico. También sería conveniente ampliar las consideraciones de la filosofía de la tecnología con otras lecturas como *El mito de la máquina* de Lewis Mumford, el *Manifiesto Ciborg* de Donna Haraway, *El código 2.0* de Lawrence Lessig o *En el enjambre* de Byung-Chul, así enriquecerlas con reflexiones surgidas de experiencias extra-académicas como *la Ética Hacker* de Pekka Himanen o *Ídolos, ¿La Red es libre y democrática? ¡Falso!* de Ippolita.

Por otro lado, este trabajo resulta una aportación notable al marco teórico del Currículo Ecosocial en su estado de desarrollo actual: por la síntesis de sus fundamentos en relación a la Ciencia y la Tecnología, y por reformulación transversal del papel de las tecnologías digitales en dicho marco. Así mismo, el diseño de una propuesta curricular en cinco grandes bloques temáticos y la concreción práctica metodológica de uno de ellos, suponen aportaciones de gran nivel de concreción práctica que facilitan su implementación real en los centros educativos. Estas aportaciones no son sólo valiosas para la educación ecosocial, sino para todas

5. Conclusiones y próximos pasos

aquellas iniciativas educativas que entiendan la educación como una oportunidad y responsabilidad de facilitar el desarrollo personal del alumnado desde una formación cultural crítica, y no como un mero instrumento al servicio de los imperativos económicos.

Las propuestas elaboradas se centran en transformar la educación *en* tecnologías digitales desde una visión ecosocial, mientras las implicaciones de este análisis teórico todavía no han sido aterrizadas en posibles cambios en la educación *con* tecnologías, es decir, en el uso instrumental de las TIC en el aula en las diversas asignaturas y los criterios de valoración e introducción de *tecnologías educativas*. Si bien se han definido posibles contenidos y metodologías ecosociales para la educación en tecnologías digitales, queda pendiente desarrollar explícitamente los objetivos, competencias y métodos de evaluación del aprendizaje apropiados para estas propuestas. Queda pendiente también un estudio más pormenorizado del currículo de la LOMCE para todas aquellas asignaturas con mención en tecnología en Educación Secundaria, a las que podría añadirse la revisión de otras etapas: Primaria, FP y Bachillerato. La principal limitación de este trabajo es que las propuestas diseñadas todavía han de ser contrastadas y mejoradas junto a la comunidad educativa, en un diálogo y rediseño colaborativo y abierto con de sus protagonistas.

Tanto las aportaciones como las limitaciones de este trabajo abren a nuevas posibilidades de investigación y experimentación en las intersecciones entre la teoría y la práctica educativas, donde cabe mencionar también las posibilidades de reflexionar sobre los marcos de competencia digital docente y sobre la gestión de los recursos e infraestructura de los centros educativos en relación a su potencial de aprendizaje.

Ojalá este trabajo inspire a otras personas, instituciones y colectivos a continuar desarrollando enfoques y prácticas críticas en la educación *en* y *con* tecnologías digitales. No sólo es urgente sino necesario. Como dice Richard Stallman, impulsor del movimiento por el software libre: "*Una sociedad libre necesita personas libres.*" ¡Ánimo pues!

Referencias

- Adell, Jordi. *Más allá del instrumentalismo en tecnología educativa* en Gimeno-Sacristán, J. (coord.) *Cambiar los contenidos, cambiar la educación*, Ed. Morata, 2018.
- Bacon, Francis. *El avance del saber*, pág. 108. Alianza Editorial, 1988.
- Bebea, Inés. *Alfabetización Digital Crítica: una invitación a reflexionar y actuar*, Ed. Biocore, 2ª Edición, 2016.
- Bebea, Inés. *Educación Digital Crítica: una metodología integradora*, Ed. Biocore, 2016.
- Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid (BOCM). *Decreto 48/2015, de 14 de mayo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria*, N° 118, pág. 297-304, 2015.
- Bolívar, Antonio. *Fundamentos y enfoques del currículo: ¿Por qué enseñamos lo que enseñamos?* En Seminario Clínico de Didáctica Avanzada. Laboratorio de la Nueva Educación, 2018. Material Inédito.
- Calvet, Ignasi. *Alfabetización digital: escenario para la educación social en el contexto neoliberal*, Trabajo de fin de Grado en Educación Social, Universidad Oberta de Catalunya (UOC), 2018.
- Castañeda, Linda, Esteve, F. y Adell, J. *¿Por qué es necesario repensar la competencia docente para el mundo digital?* en Revista de Educación a Distancia, Núm. 56, Artíc. 6, 2018.
- De Vries, M.J. *Philosophy of Technology*. En P.J. Williams (Ed.) *Technology Education for Teachers*, pág. 15-34. Rotterdam. Sense Publishers, 2012.
- Escudero, Juan Manuel. *El amigo crítico, una posibilidad para la formación del profesorado en los centros*, Compartim Revista de formació del professorat, N. 4, 2009.
- Eyal, Nir. *Enganchado (Hooked). Cómo construir productos exitosos y servicios que formen hábitos*. Editorial Sunshine, 2014.
- Feenberg, A. *Questioning Technology*, London New York Routledge, 1999.
- Floridi, Luciano. *The Onlife Manifesto: Being Human in an Hyperconnected Era*, Ed. Springer, 2015. ISBN: 978-3-319-04092-9
- Franquesa, D. y otros, *Breaking Barriers on Reuse of Digital Devices Ensuring Final Recycling*. EnviroInfo Conference 2015. Copenhagen, September 9-11 2015
- Franquesa, D. y otros, *A Circular Commons for Digital Devices*, Second Workshop on Computing within Limits, June 9-10, 2016, Irvine, CA, EE.UU.
- Freire, Paulo. *Pedagogía de la Indignación*, págs. 111-129, Siglo XXI Editores, 2012.
- González Reyes, Luis (coord.) *Educación para la transformación ecosocial. Orientaciones para la incorporación de la dimensión ecosocial al currículo*, FUHEM, 2018.
- Olaya, C. *The importance of being atheoretical: management as engineering*. En *Systemic Management for Intelligent Organizations* (págs. 21-46), Springer, 2012.
- Oliver, Martin, *What is Technology?* En *The Wiley Handbook of Learning Technology*, John Wiley & Sons, 2016.
- Papert, Seymour. *Information Technology and Education: Computer Criticism vs. Technocentric Thinking*, en *Educational Researcher* 16, pág. 22-30, 1987.
- Sandin, Eric. *La silicolonización del mundo. La irresistible expansión del liberalismo digital*, Caja Negra Editora, 2018.
- Rushkoff, D. *Program or be programmed: Ten commands for a Digital Age*, OR Books N.Y., 2010.
- Weber, Jutta. *From science and technology to feminist tecnoscience* en Kathy Davis, Mary Evans and Judith Lorber (Hg.), *Handbook of Gender and Women's Studies*, págs. 397-414. London, Sage 2006.
- Williams, P.J. *Introduction* en *En P.J. Williams (Ed.) Technology Education for Teachers*, pág. 1-14. Rotterdam. Sense Publishers, 2012.

