

# Didáctica de la tecnología

**Antoni Hernández-Fernández**  
Institut de Ciències de l'Educació (UPC)  
Universitat Oberta de Catalunya  
[antonio.hernandez@upc.edu](mailto:antonio.hernandez@upc.edu)

# Índice

## Introducción

1. Objetivos
2. Didáctica y tecnología en nuestra evolución
3. Sobre la didáctica y la educación basada en pruebas científicas
4. Investigación didáctica en el aprendizaje y la enseñanza
5. Algunos tópicos sobre la tecnología
6. Posibilidades didácticas de las materias de tecnología
7. Didáctica tecnológica creativa: de la escritura a la IA

## Glosario

## Referencias

## Introducción

El futuro profesorado de las materias de tecnología tiene ante sí un gran reto: enseñar, de forma actualizada a lo largo de su carrera profesional, una materia arrumbada en la legislación y en los planes de estudio (en asignaciones horarias, por ejemplo), a la vez que imprescindible para la formación de las generaciones futuras. Se enfrenta, además, a una sociedad exigente e impregnada de problemáticas de raigambre tecnológica, con la inteligencia artificial (IA) presente ya en la cotidianidad y una población cada vez más dependiente de la tecnología.

Como se verá, la didáctica de la tecnología es una disciplina propedéutica que se presenta para ayudar a los docentes en su día a día. Es más antigua quizá de lo que pensaban. Y tanto la didáctica como la tecnología nos hacen humanos. Pero ¿qué es la tecnología?, ¿qué es la didáctica?

Veámoslo en estas páginas que no serán exhaustivas en lo conceptual. Se mostrará el humanismo de la tecnología y se plantearán algunas preguntas retóricas que esperamos susciten reflexiones e ideas sobre la didáctica de la tecnología.

### 1. Objetivos

Los objetivos de este material son los siguientes:

- Reconocer una perspectiva humanista y dinámica de la didáctica de la tecnología a través del conocimiento de la historia.
- Proporcionar definiciones de tecnología, didáctica, así como otros conceptos básicos relacionados.
- Exponer las diferentes dimensiones de la didáctica y su relación con la educación basada en pruebas científicas
- Reflexionar sobre las implicaciones de la tecnología en las sociedades humanas

### 2. Didáctica y tecnología en nuestra evolución

La palabra *didáctica*, procedente del griego "διδασκτικός", significa enseñanza. Si contemplamos la naturaleza, observaremos cómo de forma natural los progenitores de muchas especies animales enseñan a su descendencia todo aquello necesario para la supervivencia. Aún con una innegable base genética, llena de automatismos, las crías aprenden a través de sus sentidos, mediante la observación, la imitación y la réplica de comportamientos y acciones. Se trata de un proceso de enseñanza y de aprendizaje biológico, de cuyo éxito y eficacia dependerá la continuidad del individuo (y de la especie), o su extinción. Se aprenden, de generación en generación, las conductas comunicativas fundamentales, verbales y kinésicas, así como de evitación de peligros, de obtención de alimento o de reproducción, y de toda dinámica con la que responder a situaciones concretas del entorno.

En los albores de la Humanidad, nuestros antepasados homínidos, como el *Homo habilis*, desarrollaron la técnica. Crearon herramientas de piedra, los llamados útiles líticos prehistóricos, y, probablemente, trabajaron otros materiales naturales, aunque de éstos hasta la fecha no se han conservado restos. La capacidad de modificar materiales para ajustarlos a nuestras necesidades ha permitido al ser humano diseñar y construir herramientas

#### Didáctica, ¿arte o ciencia?

→ La RAE [define en su diccionario el sustantivo femenino didáctica](#) en su cuarta acepción como “el arte de enseñar”.

→ El DIEC, [por su parte indica que la didáctica](#) es la “Ciència que orienta i dirigeix el procés d’ensenyament-aprenentatge.”

¿Y tú cómo lo ves? ¿Arte o ciencia?

desde entonces. Una **herramienta** (útil o utensilio) es cualquier objeto que posibilita, o facilita, una tarea o función (Boada et al., 2006).

Por otra parte, se puede definir la **tecnología** como el conjunto de conocimientos y procedimientos destinados a satisfacer nuestras necesidades, mediante la modificación o la creación de materiales y el desarrollo de técnicas, herramientas o máquinas (Boada et al., 2006). Con la tecnología utilizamos y creamos objetos externos a nuestro organismo para extender las posibilidades funcionales del cuerpo humano. Así, por ejemplo, gracias a la tecnología podemos volar o sumergirnos durante horas en las profundidades del mar.

La distinción entre los conceptos de “técnica” y “tecnología” sigue sin estar clara<sup>1</sup>. Font (1996:6), tras recordar el origen etimológico de tecnología (del griego ‘*tekhne*’: arte, destreza y ‘*logia*’: tratado), parte de una definición de tecnología como “conjunto organizado de conocimientos, procedimientos, tradiciones, aplicaciones y realizaciones encaminados a resolver un determinado problema o a satisfacer una determinada necesidad o deseo humanos”. ¿La técnica funciona por prueba y error y no posee, pues, la *organización académica* de la tecnología? ¿Debe recibir la tecnología, necesariamente, el influjo de la ciencia?

Junto con el lenguaje y algunos rasgos anatómicos, la técnica se considera un elemento crucial, definitorio de nuestra especie. Por ende, la enseñanza de la técnica (y en consecuencia la didáctica de la tecnología) se remonta a nuestros orígenes ancestrales. La transmisión cultural material, con elementos ajenos a nuestro organismo, empezó con la didáctica de la técnica. Casi nada.

Aprovechando materiales de su entorno, otras especies utilizan o crean herramientas sencillas (Sanz et al, 2013; Shumaker et al, 2011), en una habilidad técnica que, lejos de ser exclusiva humana, es propia de muchos y sorprendentes *phylum* (Bentley-Condit y Smith, 2010). Así, la modificación básica de materiales con un objetivo funcional se observa en las construcciones de nidos de las aves, o en la creación de madrigueras o refugios de muchos mamíferos. Algunos autores hablan de **pretecnologías** o **prototecnologías**.

Pero, ¿se trata de automatismos biológicos, genéticamente programados, o existe el aprendizaje, la imitación y la transmisión cultural en otras especies? ¿Hay didáctica de la técnica más allá del ser humano?

Podríamos destacar, por ejemplo, la creación y el uso de herramientas por parte de los córvidos, de forma creativa (véase Jacobs y Osvath, 2023), no sólo en entornos de laboratorio y con transmisión cultural acumulativa. Porque, como Jelbert y colaboradores (2018) recuerdan “las tradiciones culturales son comunes en el reino animal, pero la evolución cultural



**Mono capuchino usando una piedra para partir una semilla.** Otras especies modifican y emplean materiales naturales como herramientas.

¿Es la técnica exclusivamente humana?  
Imagen de: Thiago Falótico



**Cuervo hawaiano usando un palo como herramienta, mientras un ejemplar joven observa.**

¿Somos los humanos los únicos que enseñamos tecnología? ¿La única especie técnicamente creativa?

Imagen de: San Diego Zoo Wildlife Alliance.

---

<sup>1</sup> Véase para una breve revisión terminológica Font (1996) o Hernández-Fernández (2019). A menudo se emplean como sinónimos, mientras que algunos historiadores y filósofos sitúan a la *técnica* como precursora de la *tecnología* moderna, definiendo la tecnología entonces bien como una disciplina vinculada a la ciencia o bien como consecuencia del desarrollo técnico ulterior a la Revolución Industrial, o de otros avances específicos. Por simplicidad, dado que es un debate no resuelto todavía, seguiremos a partir de aquí utilizando técnica y tecnología indistintamente.

acumulativa es rara”. Es decir, aunque se hallen en otras especies evidencias de aprendizaje y transmisión técnica, hay muy pocas pruebas de tradiciones culturales técnicas en otras especies que evolucionen y se transmitan de forma acumulativa intergeneracionalmente, como sucede en la especie humana. En los humanos la evolución cultural acumulativa podría haberse iniciado hace más de un millón de años (Jelbert et al., 2018).

La **creatividad y la técnica aparecen como un *continuum* en la naturaleza**, aunque el *salto* humano se antoja evidente. Tras varios millones de años de evolución, y bastante menos tiempo de acumulación cultural técnica, nuestra tecnología difiere cuantitativamente y cualitativamente de la del resto de especies que pueblan la Tierra. Es el resultado de varias capacidades cognitivas, como la capacidad de planificar acciones sofisticadas, a corto y a largo plazo, la memoria, el lenguaje o la capacidad de resolver problemas funcionales mediante la selección de los materiales y las formas más adecuadas (Boada et al., 2006).

La tecnología humana se fue así sofisticando con el paso de los siglos, aumentando su complejidad, desarrollando culturas acumulativas, persistentes en el tiempo gracias al lenguaje y la tecnología, hasta convertirnos prácticamente en “dioses tecnológicos” (Harari, 2015), de manera que, parafraseando a Arthur C. Clarke “cualquier tecnología lo suficientemente avanzada es indistinguible de la magia” (Clarke, 1973). Actualmente, la tecnología es tan ubicua que en muchas ocasiones no nos percatamos de su presencia. Tecnologías como la escritura, la imprenta o internet han sido fundamentales para la transmisión cultural desligada de la oralidad. Las armas, la ropa, la moneda, el desarrollo arquitectónico (viviendas, refugios, acueductos, puentes...) o de medios de transporte, son solo algunos ejemplos de tecnologías que han impactado notablemente en el devenir de la civilización y en el planeta.

La didáctica de la tecnología posee, pues, un origen ancestral. Abarca una perspectiva triádica en la que se debe considerar la forma, la función y el material. Si la tecnología tiene por objetivo resolver nuestras necesidades mediante elementos materiales externos a nuestro cuerpo, estas necesidades incluyen no sólo las necesidades funcionales sino también las estéticas, sociales o egocéntricas, canalizadas a menudo en lo que se ha definido como arte (Mumford, 1952). El placer creativo y el gozo intelectual también están entre nuestros atributos humanos (Wagensberg, 2007). A excepción de manifestaciones artísticas que pueden prescindir de elementos técnicos, como el canto, la danza o la expresión corporal (a cuerpo desnudo, sin vestuario), siempre habrá artefactos, objetos y materiales implicados en el arte. La didáctica del arte, como la de otras disciplinas, es pues, casi siempre, una didáctica tecnológicamente mediada.

La didáctica de la tecnología, en el sentido evolutivo expuesto en esta introducción es, por tanto, una didáctica general que se puede abordar bajo una doble perspectiva: una perspectiva *estrecha*, la de la didáctica específica, centrada en la técnica y en los procesos tecnológicos, la habitual en los temarios de las materias académicas de Tecnología; o una perspectiva *amplia*, la de la didáctica tecnológicamente mediada, propia indefectiblemente de todas las materias que se imparten en la educación reglada, donde abordar los usos de la tecnología en la enseñanza de cada disciplina. Porque, como bien



**Venus de Berekhat Ram (~250000 años) y Venus de Tan Tan (~300000 años)**

¿Se trata ya de objetos simbólicos?

Imagen CC de: Thomas Cahana y Museo de la Evolución Humana de Burgos.

definió Ortega y Gasset (1939), el ser humano es una suerte de centauro ontológico, con una mitad inmersa en la naturaleza y la otra mitad trascendiendo de ella, modificándola, a través de la técnica. Y la didáctica no escapa a esta dicotomía humana, a caballo entre lo natural y lo artificial.

Aunque lo que se expondrá en muchas ocasiones puede ser aplicable a otras materias, nos centraremos luego en la perspectiva estrecha de la didáctica de la tecnología, como didáctica específica propia de las materias de Tecnología que se definen en los currículos oficiales.

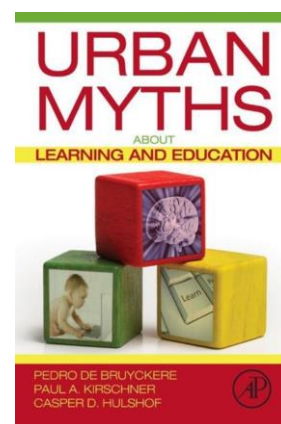
Por último, aunque se encuentre reducida en la legislación educativa, y se vea marginada su presencia en los planes de estudio, es evidente que la enseñanza de la tecnología es crucial en la sociedad actual. Es esencial para la Humanidad, y no se debe limitar su didáctica a la reflexión sobre los proyectos, al uso instrumental de ordenadores o a la simple digitalización: la educación tecnológica va mucho más allá, y no podemos permitirnos como sociedad la ignorancia tecnológica (Hernández-Fernández, 2022).

### 3. Sobre la didáctica y la educación basada en pruebas científicas

Se considera que la didáctica es una subdisciplina de la pedagogía, encargada del estudio y la intervención en los procesos de enseñanza-aprendizaje (E-A). Se habla de **procesos de E-A** entendiendo que estos son procesos comunicativos que incluyen, como las dos caras de una misma moneda, una ambivalencia educativa: la enseñanza, de la que se encarga el docente, entendido en general como agente emisor que transmite, supervisa o facilita la adquisición de conocimientos; y el aprendizaje, que corresponde al estudiante, o discente, agente receptor de la acción pedagógica, que puede adquirir estos conocimientos gracias al uso de metodologías educativas diversas en los procesos de E-A.

Este enfoque genérico no impide que los seres vivos puedan aprender también mediante la experiencia o la observación del entorno, o en su interacción con artefactos tecnológicos, como es el caso del aprendizaje en línea. Ni que en un momento dado un estudiante en clase pueda enseñar algo al docente, puntualmente invirtiendo los roles habituales del aula. Los conocimientos transmitidos culturalmente incluyen también saberes acerca de las pautas conductuales, normas sociales y valores habituales en las sociedades humanas.

Pensando en una clase en la que el docente se comunica oralmente con los estudiantes, quizá con algún soporte visual (como unas diapositivas o una pizarra), si bien hay un innegable esfuerzo fisiológico de emisión en la producción vocal, también lo hay en la escucha y en la recepción de estímulos multicanal. Todos los agentes implicados en los procesos de E-A son necesariamente activos neuronalmente. No obstante, lograr captar la atención es fundamental para todo docente. Además, la empatía y otras habilidades socioemocionales, rasgos de nuestra especie, están también presentes en los actos comunicativos propios de la educación. Hay así una actividad social ineludible en el contexto didáctico.



#### Mitos sobre educación

En las ciencias de la educación existen muchos mitos, socialmente extendidos, sin fundamento científico, que cabe combatir: ¿conoces alguno de ellos? [En esta página tienes resumidos algunos de los más populares.](#)



La didáctica posee tanto una dimensión teórica como otra eminentemente práctica, experimental. La **didáctica experimental** estudia empíricamente los procesos de E-A. La **didáctica teórica** debe analizar, describir e intentar explicar los procesos de enseñanza-aprendizaje. Constituye parte fundamental de las denominadas ciencias de la educación, en las que intervienen diversas disciplinas en el estudio de la educación. La **didáctica práctica** debería intentar ejecutar, en la realidad del aula, las metodologías y actividades que potencialmente se cree pueden ser más eficaces, en base a la propia experiencia docente o a la investigación.

A esta didáctica general hay que añadir las didácticas específicas de cada disciplina o materia. Así, la didáctica de la tecnología se refiere a la didáctica específica de las materias de tecnología (bajo una perspectiva estrecha, mencionada antes). La didáctica general o las didácticas específicas de otras disciplinas también suelen incluir el estudio del impacto de la tecnología en su acervo teórico y experimental, en lo que a veces se denomina **didáctica tecnológica**.

Se habla de **educación basada en pruebas**, en evidencias científicas, cuando una teoría educativa se ha contrastado empíricamente de forma exhaustiva, en múltiples contextos pedagógicos, siguiendo alguno de los métodos de las ciencias. Bajo una perspectiva ética, la didáctica aplicada, al intervenir con personas, debería sólo proponer y llevar a cabo acciones y metodologías en el aula basadas en teorías educativas basadas en pruebas, que por tanto se hayan comprobado ya de forma fehaciente. Por eso los estudios experimentales que se propongan en centros educativos deberían haber pasado por los consejos escolares y por los comités de ética de la investigación que correspondan, respetando las normas de protección de datos vigentes, considerando la especial sensibilidad de los datos de menores de edad, y únicamente proponiendo modelos, métodos y técnicas que puedan contribuir a la mejora general de los procesos de E-A.

#### 4. Investigación didáctica en el aprendizaje y la enseñanza

El aprendizaje es un fenómeno complejo y que requiere de la colaboración transdisciplinar. Como Meltzoff *et al.* (2009) plantearon en su revisión seminal “*Foundations for a new science of learning*”, los avances científicos multidisciplinares están convergiendo para crear una nueva ciencia del aprendizaje, que debería ser capaz de transformar las prácticas educativas (figura 1). En concreto, expusieron que la nueva ciencia del aprendizaje debería integrar los conocimientos en neurociencias, psicología y aprendizaje automático (*machine learning*, quizá hoy los autores hablarían de ‘inteligencia artificial’), junto a las ciencias de la educación.

A modo de ejemplo, es fundamental para el aprendizaje identificar los conocimientos previos que posee el alumno para, progresivamente, ir suministrando conocimientos que el alumno pueda relacionar con lo que sabe, conocimientos que no sean ni demasiado fáciles (lo que promueve el aburrimiento) ni muy difíciles (lo que puede causar la frustración), proporcionando – y retirando cuando corresponda – paulatinamente el llamado **andamiaje (scaffolding)**, el apoyo necesario para optimizar el aprendizaje (Wood et al., 1976).



**Los estudios experimentales en educación deben pasar por comités de ética**

La Agencia Española de Protección de Datos posee, entre otros materiales, una guía para centros educativos que se puede [consultar aquí: https://www.aepd.es/documento/guia-centros-educativos.pdf](https://www.aepd.es/documento/guia-centros-educativos.pdf)



Figura 1: La nueva ciencia del aprendizaje emerge de la conexión transdisciplinar entre la psicología del desarrollo, la inteligencia artificial, la neurociencia y las prácticas pedagógicas que se han contrastado empíricamente en el aula. [Créditos: Adaptada con permiso de Meltzoff et al.(2009). Figuras creadas con Dall-E-2 por el autor.]

Por otra parte, Ruiz (2020, pp. 252) describió las tres principales acciones que constituyen la enseñanza:

- La **instrucción**, o el proceso en el que propiamente se emplaza al estudiante a aprender.
- La **retroalimentación** o **feedback**, o el proceso en el que se ayuda al estudiante a mejorar su aprendizaje, informándolo sobre sus progresos y detectando sus carencias y dificultades, así como sus virtudes.
- La **evaluación**, cuando se valora el desempeño alcanzado a lo largo del aprendizaje.

En la **instrucción directa** el docente expone explícitamente aquello que desea que los estudiantes aprendan y propone actividades para promover el aprendizaje, un enfoque que se ha demostrado es más eficaz que el denominado **aprendizaje por descubrimiento**, en el que el alumno se enfrenta en solitario a aquello que debería aprender (Ruiz, 2020). El *feedback* se integra en la dinámica de la instrucción, como también lo debería hacer la evaluación, que va más allá de la mera calificación (poner nota). Mayer (2020), por su parte, diferencia **enseñanza, aprendizaje y evaluación**, como tres pilares interrelacionados, pero separados, de los procesos educativos, situando el foco de la didáctica en la enseñanza y sus métodos.

Los matices teóricos de la didáctica siguen siendo muchos, pero, como se decía, en la actualidad se busca que haya pruebas científicas y estudios experimentales que corroboren las teorías pedagógicas. No obstante, se admite que puede haber **buenas prácticas educativas** que, pese a aún no tener evidencias suficientes, sean efectivas para algunos docentes, en sus contextos educativos. La investigación educativa propia de la didáctica y de las ciencias de la educación exige, para lograr fundamentar una educación basada en pruebas científicas, que las mejoras de los procesos de E-A sean extrapolables y replicables en diferentes contextos, por parte de docentes distintos, admitiendo las limitaciones inherentes de los estudios de las ciencias sociales y su complejidad (Berliner, 2002).



La tecnología se imbrica en todas las acciones de los procesos de E-A. De hecho, la irrupción social en los últimos años de la **inteligencia artificial** (IA) generativa, tanto en lo referente a la generación de textos, imágenes, vídeo, código o música, como en la creación de materiales didácticos, exigirá al profesorado, en especial en el área de tecnología, una actualización constante y la adaptación de su didáctica a la realidad tecnológica.

## 5. Algunos tópicos sobre la tecnología

Los futuros docentes de las materias de tecnología se encontrarán con algunos tópicos sobre la tecnología, sobre los que reflexionar en el aula y quizá con sus compañeros de claustro (Diéguez, 2020):

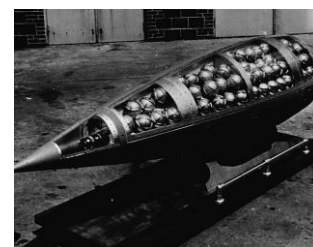
- **La tecnología es neutral.** O aquello de que la tecnología no es buena ni mala, lo son los usos que hacemos de ella. En realidad, los que somos buenos o malos somos las personas, aunque hay tecnologías ante cuya creación es difícil encontrar algún uso bueno, como por ejemplo las bombas de racimo. El enfoque, diseño y usos de la tecnología distan mucho de ser neutros, máxime en una sociedad capitalista con múltiples intereses económicos en juego.

- **La tecnología nos deshumaniza.** Es un tópico vago, poco definido pues, como se ha expuesto, la tecnología forma parte inherente de nuestra Humanidad: nos hace humanos conjuntamente a otros rasgos propios de la especie, como el lenguaje o la socialización. Si el tópico se refiere a los usos tecnológicos que nos alienan, que perjudican o nos alejan del resto de congéneres, de nuevo son las conductas humanas las responsables. El lenguaje o la educación también podrían *deshumanizarnos*, en ese sentido.

- **La tecnología es autónoma (determinismo tecnológico).** Es la falsa idea de que la tecnología, producto de la acción humana, no puede controlarse, de los manidos tópicos del “si no lo haces tú, lo hará otro” o del “no se pueden poner puertas al campo”. Como si el ser humano fuese incapaz de legislar, de establecer límites o control al desarrollo tecnológico.

Ante los tópicos anteriores, emerge la necesidad educativa de la **tecnoética**. La enseñanza de la tecnología no puede olvidar la reflexión sobre el impacto y las consecuencias de la tecnología en la sociedad. El término tecnoética, entendido como la subdisciplina de la ética que estudia y analiza las problemáticas de la tecnología en las sociedades humanas, fue acuñado por Mario Bunge en una célebre conferencia que tuvo lugar en 1974 en el simposio «*Ethics in an Age of Pervasive Technology*» de Haifa, Israel (Bunge, 2019). El autor apuntó, ya entonces, cómo la tecnología otorga poder sobre las cosas y sobre los seres humanos, y todo poder implica responsabilidades: Bunge trasladó a los técnicos la responsabilidad moral sobre sus actos profesionales que, lejos de ser espontáneos, son el resultado de decisiones deliberadas, emocionales o racionales, siguiendo algún código moral, o bien prescindiendo del mismo: *ethica more technico* (Bunge, 2019).

Así, los instrumentos y los objetos tecnológicos son moralmente inertes y socialmente irresponsables, por lo que cuando actúan como meros instrumentos, los tecnólogos, los científicos o las personas en general, rechazan asumir sus responsabilidades, con los riesgos sociales que ello



**Bomba de racimo (US Army, 1943)**

Los artefactos tecnológicos no son neutros. Pero, más allá de las armas creadas para la destrucción y el daño, ¿se te ocurren otros ejemplos de tecnologías que no sean neutras?

IMAGEN: Dominio público.

comporta. En definitiva, la ética y la moral son atribuibles a los humanos, no a los artefactos técnicos. Las personas son las que deben asumir sus responsabilidades en el uso de la tecnología.

Antropomorfizar los objetos, resultado de la técnica, asignándoles cualidades humanas es una forma de eludir responsabilidades, o de blanquear las raíces sociales o políticas de los problemas. Así, por ejemplo, emergen titulares como “*L’Iran utilitza intel·ligència artificial per identificar i castigar les dones que rebutgen utilitzar vel*” (El Periódico, 4 de septiembre de 2023)<sup>2</sup>, en noticias en las que se pone el foco en los elementos tecnológicos, presentados como “tecnologías para la represión”, en lugar de señalar a los dirigentes políticos que promueven leyes represivas. ¿Es la IA la que ‘castiga’? Los dilemas éticos y los retos relacionados con el uso de la IA están al orden del día, en muchos ámbitos (Angulo y Véliz, 2022), incluida la educación, por supuesto.



### Visitas virtuales

Tras la pandemia de coronavirus desde diversas entidades se ofrecieron nuevas posibilidades de visitas virtuales. Aquí puedes encontrar algunas opciones del Patrimoni Cultural de Catalunya: <https://patrimoni.gencat.cat/ca/laculturaacasa/monuments-i-jaciments> ¿Te atreves a relacionar alguna de ellas con los contenidos de tecnología?

IMAGEN: Domini públic.

## 6. Posibilidades didácticas de las materias de tecnología

Las materias de tecnología ofrecen muchas posibilidades didácticas al profesorado. Cervera (2010), en su revisión, insiste en la necesidad de aproximar los contenidos que se imparten a la realidad del alumnado, pues así se capta su atención y se incrementa su motivación e interés. Recuerda, además, la relación existente entre los **modelos didácticos** y los diferentes espacios en los que habitualmente se enseñan las materias de tecnología, en síntesis (Cervera, 2010):

- **Aula-clase:** en la que desarrollar el trabajo conceptual, teórico y aplicado.
- **Aula taller:** en la que realizar proyectos constructivos y trabajos prácticos.
- **Aula-informática:** en la que aprender mediante el uso de computadores u otras herramientas informáticas, fomentando las competencias digitales y las relacionadas con las tecnologías de la información y las comunicaciones.
- **Otros espacios:** otros espacios escolares y externos al centro educativo generan posibilidades diversas para la didáctica de la tecnología. Así, las salidas a museos, visitas a exposiciones, industrias o centros de trabajo, ofrecen múltiples opciones creativas para la enseñanza de la tecnología.

Las charlas y conferencias de investigadores y profesionales de sectores tecnológicos, en especial si se realizan fuera del centro educativo, pueden transmitir a los estudiantes experiencias y múltiples vivencias relacionadas con la tecnología. Además, aportan voces alternativas a las de los docentes, situadas en contextos sociales que ayudan a percibir las relaciones inherentes entre la tecnología y la sociedad.

Cervera (2010, pp. 13-16) y Hernández-Fernández et al. (2015) plantearon algunos **modelos didácticos** posibles para las materias de tecnología, que se han sintetizado en la Tabla 1.

Modelo didáctico	Definición
Académico-expositivo	Se fundamenta en la explicación de contenidos que se complementan con actividades y ejercicios diversos.
Resolución de problemas	Se plantean problemas en los que el alumno aplica los

<sup>2</sup> <https://www.elperiodico.cat/ca/internacional/20230904/iran-utilitza-intelligencia-artificial-detectar-dones-vel-hijab-protestes-feminisme-91683194>

	conocimientos adquiridos para su resolución.
Proyecto tecnológico	Se plantean proyectos tecnológicos que implican construir un prototipo o maqueta, redactar una memoria explicativa y hacer una presentación pública.
Aprendizaje por descubrimiento	Mediante unos materiales didácticos suministrados, se pretende que el alumno descubra y aprenda por sí mismo con la mínima intervención del docente.
Aprendizaje incidental	Es aquel que se da de forma no deliberada y sin esfuerzo perceptible, a través de la exposición a materiales y contextos no reglados de aprendizaje.
Interdisciplinar	Integra e interrelaciona la tecnología con el estudio de otras disciplinas humanísticas.
Científico	Un subtipo del modelo anterior, se centra en el estudio y la vinculación de los artefactos tecnológicos con las ciencias y su método.
Análisis de objetos	Se basa en el estudio detallado de objetos reales o virtuales, de sus materiales (caso de objetos reales), estructura, forma y función.

**Tabla 1:** Algunos modelos didácticos en la enseñanza de la tecnología. Definiciones adaptadas y modificadas de Cervera (2010, pp.13-16) y Hernández-Fernández et al.(2015).

En definitiva, la tecnología ofrece múltiples posibilidades pedagógicas para los procesos de enseñanza-aprendizaje que se pueden abordar de forma creativa. Recientes tecnologías asociadas a los dispositivos informáticos, como la inteligencia artificial generativa o los sistemas de realidad virtual y aumentada, pueden suscitar en los docentes nuevos modelos y posibilidades metodológicas innovadoras, todavía no exploradas. ¿Te animarás a hacerlo?

## 7. Didáctica tecnológica creativa: de la escritura a la IA

El término científico «didáctica» procede de la tradición de teorizar el aprendizaje y la enseñanza en las aulas (Arnold, 2012). Hablar de la didáctica moderna implica, pues, pensar en una educación tecnológicamente mediada, con múltiples posibilidades creativas, en la que existen espacios específicos para ella (las aulas), y elementos técnicos para la transmisión cultural de conocimientos, entre los que destaca, en la historia, la escritura (Báez, 2013).

La introducción de tecnologías debe ser paulatina en el sistema educativo. De hecho, la tecnología de la escritura, y la consecuente necesidad de la lectoescritura, es fundamental desde la tierna infancia, como medio de alfabetización básico en las sociedades modernas que mayoritariamente han dejado de ser ágrafas. Como bien afirma Luri (2019, p.69) respecto a la importancia temprana de la lectura en la educación:

“La importancia de la fluidez lectora se pone dramáticamente de manifiesto a los nueve años (en tercero de primaria), cuando los niños tienen que protagonizar una auténtica revolución intelectual que consiste en pasar de aprender a leer a aprender leyendo.”

La escritura interrelaciona la competencia lingüística con la tecnología de forma crucial para la curva de aprendizaje. Por eso, aprender leyendo es fundamental, pese a la existencia de tecnologías alternativas para la transmisión de información (audiovisuales, principalmente), y es por tanto

preocupante la disminución de los hábitos lectores de los estudiantes (y de los docentes y la población en general).

Por otra parte: ¿puede haber creatividad sin objetos materiales o artefactos a los que referirnos, fruto tangible y observable de la capacidad tecnológica humana? Quizás excepto la música y el lenguaje (oral, corporal y gestual), es decir, salvo las capacidades comunicativas que poseemos, fundamentales en la transmisión de conocimientos, nuestra capacidad técnica y los artefactos que hemos creado han sido fundamentales para la enseñanza, el aprendizaje y la creatividad humana.

Pensemos, por ejemplo, en la relevancia histórica de la piedra tallada, del papel, de los pigmentos en el lienzo o en el techo de la cueva, en los instrumentos musicales o los dispositivos electrónicos. Se trata de frutos de una creatividad humana de base tecnológica, una vez dado el salto de la oralidad, la corporalidad y la gestualidad a la materialización propia de los homínidos (Ong, 1982). Una creatividad sin tecnología nos retrotrae a la comunicación pura, a un cuerpo humano desnudo expresándose sin ropa, sin herramientas, sin nada (Hernández-Fernández, 2023).

Fenómenos como **la inteligencia artificial, o la realidad virtual y aumentada** aparecen en el horizonte de sucesos educativos, y están ya presentes en múltiples aplicaciones didácticas. La digitalización actual nos invita a entrar en universos virtuales a través de una pantalla, de unas gafas o de otras interfaces, en mundos que incorporan voces alternativas a las explicaciones de los docentes, como también lo fueron (y son) los libros, intermediarios tecnológicos entre el conocimiento y nuestros cerebros. Sumamos ahora, cada vez más, nuevas experiencias sensoriales (olores, catas, tacto...), que nos sumergen en una nueva era de virtualidad generativa, que requiere artefactos para ejecutarse, tecnologías miméticas y aumentativas de nuestros sentidos.

Pero **no debemos caer en el tecnosolucionismo**: la tecnología ha resuelto muchos problemas, y es innegable que nos ayuda a la supervivencia. No obstante, la tecnología comporta problemáticas, como la brecha digital, las adicciones a los dispositivos electrónicos, los sesgos de género y socioeconómicos, o el impacto medioambiental y social de las herramientas de IA, capaces ahora de superar a la mayoría de humanos en tareas de resolución de problemas, generación de imágenes, escritura de textos, programación o composición de música, o, más directamente, en la realización de trabajos escritos, en la creación de presentaciones, imágenes o videos para el aula. ¿Qué enseñar y cómo en la era de la IA?

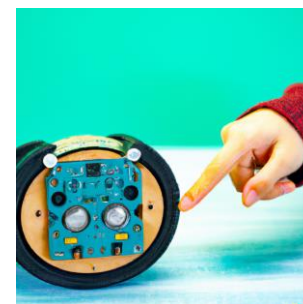
La tecnología siempre obligó a los docentes a replantear su didáctica, tanto en las materias de tecnología como en otras disciplinas. Pensemos, además, en la tecnoética: ¿existe, por ejemplo, una IA de baja calidad para todo el mundo y otra mejorada para quien la puede pagar? ¿No se debe actuar para lograr una inclusión educativa real en la era tecnológica? Los retos de la didáctica de la tecnología son muchos en la educación del siglo XXI.



**Desde la aparición de la escritura, la lectura es fundamental en el aprendizaje**

¿Se puede ser un buen docente y no leer? ¿Pueden reemplazar totalmente otras tecnologías a la escritura en la educación?

Imagen de dominio público.



**¿Tienen sentido los deberes y las actividades que se plantean habitualmente en el aula tras la emergencia de la IA generativa?**

IMAGEN: Creación del autor mediante DALLE-2.

## Glosario

**Kinésica:** Conjunto de gestos, posturas y movimientos corporales que forman parte del lenguaje no verbal.

**Propedéutica:** Enseñanza preparatoria para el estudio de una disciplina.

**Phylum:** En estudios evolutivos, el *phylum* (o filo) es una categoría taxonómica de la clasificación biológica, que agrupa a los organismos de ascendencia común y que responden a un mismo modelo de organización.

## Referencias

Angulo, C. & Véliz, C. (2022). *Intel·ligència artificial i tecnòtica*. Barcelona: Edicions UPC. Disponible [darrer accés 10/09/2023]: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/365627>

Arnold, KH. (2012). Didactics, Didactic Models and Learning. In: Seel, N.M. (eds) *Encyclopedia of the Sciences of Learning*. Springer, Boston, MA. [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6\\_1833](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_1833)

Báez, F. (2013). *Los primeros libros de la Humanidad*. Madrid: Fórcola.

Bentley-Condit, V.K. & Smith, E.O. (2010). Animal tool use: current definitions and an updated comprehensive catalog. *Behaviour*, 147, pp.185-221. Disponible [consultado 27-07-2023]: <http://eosmith.com/wp-content/uploads/2013/08/Bentley-Condit-SmithAnimal-Tool-Use.pdf>

Berliner, D.C. (2002). Educational research: The hardest science of all. *Educational researcher*, 31(8), 18-20.

Boada, M., González, J., Hernández-Fernández, A. y Roig, F. (2006). *Tecnologies 1*. Barcelona: Editorial Castellnou.

Boden, M. (ed.) (1994). *Dimensions of Creativity*. Cambridge, Mass.: The MIT Press.

Bunge, M. (2019). *Filosofia de la tecnologia*. Colecció Habis, número 1. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans /Edicions UPC.

Cervera, D. (coord) (2010). *Didáctica de la tecnología*. Barcelona: Graó.

Clarke, A. C. (1973). *Profiles of the Future: An Inquiry into the Limits of the Possible*. London: Popular Library.

Deacon, T. W. (1997). *The symbolic species: The co-evolution of language and the brain*. New York: WW Norton & Company.

Diéguez, A. (2020). Tres tópicos sobre la tecnología que conviene revisar. *The Conversation*, 10 de junio de 2020. Disponible [consultado 27-07-2023]: <https://theconversation.com/tres-topicos-sobre-la-tecnologia-que-conviene-revisar-140368>

Font, J. (1996). *L'ensenyament de la tecnologia a l'ESO*. Barcelona: Eumo-Octaedro.

Harari, Y.N. (2015). *Homo Deus. Breve historia del mañana*. Barcelona: Debate

Hernández-Fernández, A. (coord) (2015). *Tecnología, programación y robótica 3*. Barcelona: Editorial Casals.

- Hernández-Fernández, A. (2019). De Bunge a l'educació tecnològica al segle XXI. En *Bunge, M. (2019): Filosofia de la tecnologia*. Barcelona: Edicions UPC-IEC. pp. 145-177. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/169030>
- Hernández-Fernández, A. (2022). La ignorancia tecnològica. En *Navarra, A. y Rabada, D. (eds) (2022): La educación cancelada*. Palma de Mallorca: Editorial Sloper. pp. 59-81.
- Hernández-Fernández, A. (2023). Tecnologia, lingüística i creativitat. A: *Creativitat Digital* Barcelona: Edicions UPC. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/395833>
- Jacobs, I., & Osvath, M. (2023). Tool use and tooling in ravens (*Corvus corax*): A review and novel observations. *Ethology*, 129, 169– 181. <https://doi.org/10.1111/eth.13352>
- Jelbert, S.A. et al. (2018). Mental template matching is a potential cultural transmission mechanism for New Caledonian crow tool manufacturing traditions. *Scientific Reports* 8, 8956 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-27405-1>
- Luri, G. (2019). *Sobre el arte de leer*. Barcelona: Plataforma.
- Mayer, R. (2020). *Aplicando la ciencia del aprendizaje*. Barcelona: Graó.
- Meltzoff, A. N., Kuhl, P. K., Movellan, J., & Sejnowski, T. J. (2009). Foundations for a new science of learning. *Science*, 325(5938), 284-288.
- Mumford, L. (1952). *Art and technics*. New York: Columbia University Press.
- Ong, W.J. (1982). *Orality and literacy: the technologizing of the word*. London and New York: Methuen, Taylor and Francis Group.
- Ortega y Gasset, J. (1939). Meditación de la técnica. En: Ortega y Gasset, J. (1947). *Obras Completas. Tomo V (1933-1941)*. Madrid: Revista de Occidente. pp. 319-374.
- Ruiz, H. (2020). *¿Cómo aprendemos?* Barcelona: Graó.
- Sanz, C., Call, J. & Boesch, C. (Eds.) (2013). *Tool use in animals. Cognition and ecology*. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- Shumaker, R., Walkup, K. & Beck, B. (Eds.) (2011). *Animal Tool Behavior: The Use and Manufacture of Tools by Animals*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Wagensberg, J. (2007). *El gozo intelectual*. Barcelona: Tusquets editores.
- Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89-100.