

LA TECNOLOGIA A L'EDUCACIÓ OBLIGATÒRIA

Sílvia Zurita i Món

Universitat Politècnica de Catalunya. silvia.zurita@upc.edu

Resum: La tecnologia és, des de 1990, una assignatura obligatòria a l'educació secundària a Catalunya. Però el seu recorregut ha estat marcat pels canvis legislatius constants i per la manca de tradició curricular. En aquest article s'analitzen les dificultats en la definició dels termes, contingut i didàctica associats a la matèria, així com els reptes de prestigi que ha enfrontat dins i fora de l'àmbit acadèmic. A més, s'ofereix una comparativa amb altres països i se subratlla la importància de l'educació tecnològica en la societat actual. Finalment, s'argumenta la necessitat d'enfortir l'ensenyament de la tecnologia com a via per a abordar desigualtats socials i fomentar les vocacions, la innovació i la iniciativa amb criteri entre l'alumnat.

Paraules clau: educació, ESO, tecnologia, enginyeria, currículum, didàctica.

TECHNOLOGY IN COMPULSORY EDUCATION

Abstract: Technology has been a mandatory subject in secondary education in Catalonia since 1990. However, its trajectory has been marked by constant legislative changes and a lack of curricular tradition. This article analyzes the difficulties in defining the terms, content, and teaching methods associated with the subject, as well as the challenges related to its prestige both inside and outside the academic field. A comparison with other countries is also provided, highlighting the importance of technological education in today's society. Lastly, the article argues for the need to strengthen the teaching of technology as a way to address social inequalities and promote vocations, innovation, and informed initiative among students.

Keywords: education, compulsory secondary education, technology, engineering, curriculum, didactics.

Una mica d'història. D'on venim i com està l'educació tecnològica

Cronologia de la tecnologia al sistema educatiu català

La tècnica acompanya la humanitat des dels inicis de la història, i les persones des del mateix moment del naixement. Tot i això, molts adults no hem rebut formació en aquest camp dins la nostra educació obligatòria, perquè la tecnologia o l'enginyeria no han estat assignatures tradicionals als sistemes educatius obligatoris.

La tecnologia va aparèixer per primera vegada com a contingut curricular de l'educació secundària obligatòria (ESO) al nostre sistema educatiu en una assignatura comuna per a tot l'alumnat amb la Llei orgànica general del sistema educatiu (LOGSE) (LOGSE, 1990). Aquesta llei d'educació del govern del PSOE, consensuada i experimentada amb les diferents comunitats autònomes de l'Estat, va derogar el 1990 la Llei general d'educació promulgada pel govern franquista el 1970.

Els continguts de la nova matèria, tant a l'educació secundària obligatòria com a batxillerat, es vinculaven a

la necessitat que tota la població adquirís una cultura general tecnològica, i a la preparació per a abordar estudis de caràcter professional. La tecnologia, especialment a batxillerat, es vinculava als estudis d'enginyeria, de manera similar a com les ciències naturals o les ciències socials es relacionen amb les diferents carreres universitàries de ciències experimentals o d'humanitats. A més, l'assignatura també tenia una vinculació clara amb estudis posteriors de formació professional, més breus i amb una orientació clarament professionalitzadora dins l'àmbit industrial.

A la nova educació secundària obligatòria que estrenava la LOGSE, l'assignatura tenia la consideració de matèria comuna amb les mateixes atribucions i dedicació horària que les matèries de ciències naturals i de ciències socials i presència als quatre cursos d'ESO. En el batxillerat es va crear la modalitat de tecnologia, que incloïa assignatures modalitat de dos cursos com dibuix tècnic, tecnologia industrial, i d'un curs com l'electrotècnica i la mecànica, i una optativa tipificada: electrònica.

A partir d'aquesta proposta inicial, en els anys posteriors, la igualtat curricular amb altres assignatures del currículum i la presència al batxillerat s'anirà per-

dent amb l'allau de reformes i derogacions de les lleis educatives que va seguir l'aprovació de la LOGSE (vegeu la figura 1):

- La Llei orgànica de participació, avaluació i govern dels centres docents (LOPEG) (1995) va ser un complement de la LOGSE que va matisar aspectes organitzatius, però no va afectar la distribució de matèries.

- La Llei orgànica de qualitat de l'educació (LOCE) (2002) no es va arribar a implantar.

- La Llei orgànica d'educació (LOE) (2006) va limitar l'obligatorietat d'estudiar continguts de tecnologia als tres primers cursos d'ESO a Catalunya, i la deixava com a optativa a quart. El batxillerat específicament tecnològic desa-

pareixia, per a quedar englobat en la modalitat «científico-tecnològica». Deixaven d'existir també la matèria de mecànica i l'optativa d'electrònica.

- La Llei orgànica per a la millora de la qualitat educativa (LOMCE) (2013) va introduir una classificació de les matèries que reduïa la tecnologia a una assignatura «específica», i la possibilitat d'oferir-la quedava a criteri de les comunitats autònomes i del mateix centre. A diferència de les ciències o les socials, a quart d'ESO només s'oferia com a opció a l'alumnat que cursés la via «aplicada» i no «acadèmica».

Aquesta visió de la tecnologia fou denunciada per la Plataforma Estatal de Asociaciones del Profesorado de Tecnología (PEAPT), que afirmava que la llei la considerava «com una assignatura de segon o tercer nivell» (PEAPT, 2013), necessària només per a aquell alumnat no encaminat als estudis de prestigi que passen per un batxillerat i un sistema universitari. Era un tipus d'argument que ja havia estat present a les discussions que van seguir la promulgació de la LOGSE (Baigorri, coord., *et al.*, 1997), però que es materialitzava clarament en la llei promulgada pel ministre Wert.

A Catalunya l'impacte d'aquesta visió tan tradicionalista va ser limitat pel bon criteri i la capacitat de legislació de la Generalitat. La tecnologia es va mantenir com a assignatura obligatòria de primer a tercer (amb menys hores que les matèries de ciències naturals o les de ciències socials) i, a quart d'ESO, optativa per a tot l'alumnat.

- A la Llei orgànica de modificació de la llei orgànica d'educació (LOMLOE) (2022) la tecnologia canviava d'orientació i de nomenclatura: «tecnologia i digitalització» i únicament és obligatori cursar-la a un dels quatre cursos d'ESO... i aquesta vegada la capacitat legislativa de la Generalitat no ha esmorteït l'impacte legislatiu sinó al contrari.

Els problemes de la tecnologia a l'educació obligatòria

L'explicació de l'apartat anterior ens planteja una pregunta molt òbvia: en una societat tan tecnològica com la nostra, per què l'assignatura de tecnologia ha patit totes aquestes reduccions des de la seva implantació a l'educació secundària? Per què no se li dona més importància? Podem aventurar-nos a suposar algunes motivacions.

En primer lloc, la tecnologia no té una tradició curricular afermada de tants anys com les matèries més tradicionals. Això no només passa a casa nostra, és comú a la majoria de països del nostre entorn. A més, la seva implantació, ara ja fa més de trenta anys, va ocupar un espai dels horaris escolars que fins aleshores ocupaven altres matèries, i canviar les distribucions horàries sempre és un punt complex que genera reaccions adverses entre els col·lectius afectats.

Tampoc no hi ha una tradició establerta ni un consens clar i ampli sobre quins han de ser els continguts de la matèria. Amb els diferents canvis legislatius temes com l'ha-

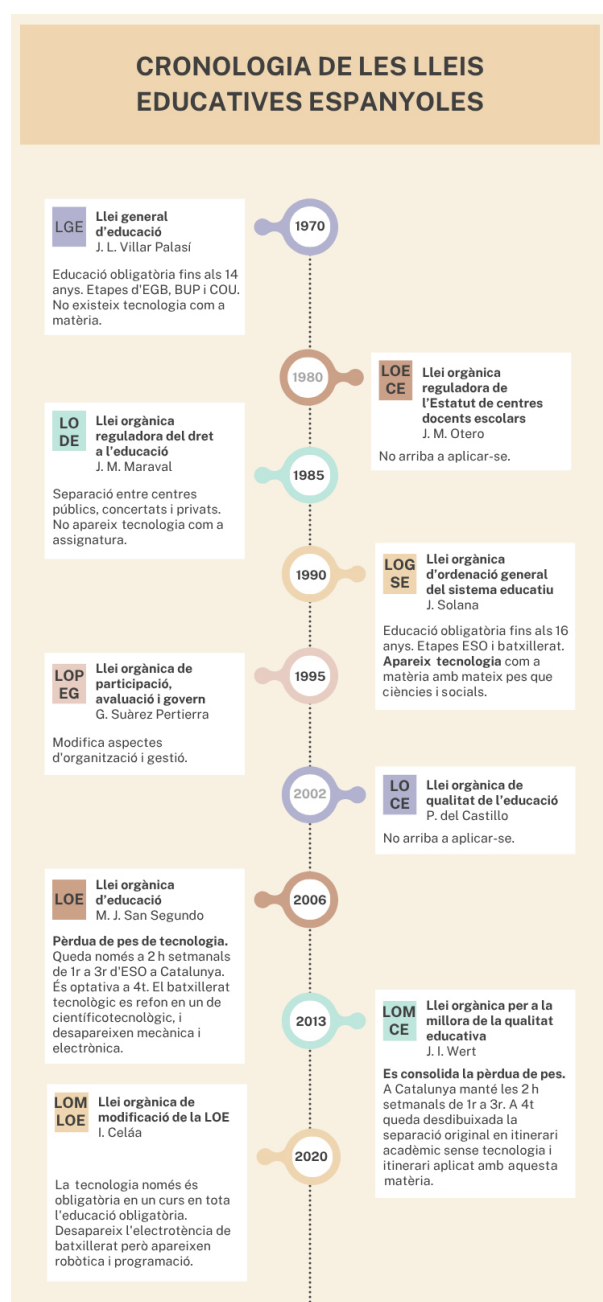


FIGURA 1. Cronologia de les lleis educatives.
FONT: Elaboració pròpia.

bitatge, la indústria tèxtil, la indústria alimentària o la informàtica han anat canviant de curs, o apareixent i desapareixent dels diferents currículums. També és cert que la «joventut» de la tecnologia té els seus avantatges, fa que no hi hagi inèrcies adquirides i es poden plantejar canvis i reflexions sense una càrrega excessiva de tradició al darrere.

Un segon tret original de la tecnologia és que una part del professorat que la imparteix no prové dels estudis universitaris teòricament vinculats a la matèria, que ja de per si són amplíssims i abracen l'arquitectura, el disseny i totes les enginyeries.

Quan es va començar a impartir la matèria als anys noranta no hi havia prou professionals de l'enginyeria, l'arquitectura o el disseny al sistema educatiu per a cobrir les necessitats de la nova matèria creada. L'opció professional de la docència a l'educació secundària no ha tingut mai una gran tradició en unes titulacions que ocupen la majoria de les primeres posicions a les llistes de professions més demandades i més ben remunerades de Catalunya (Cambra de Comerç de Barcelona, 2021).

Una part del professorat que acaba impartint tecnologia ha cursat estudis de les diferents disciplines científiques, i en alguns casos és una darrera opció professional que s'adopta perquè no hi ha disponibilitat de places de la matèria original. I, fins i tot provinent d'estudis tècnics, és habitual que no es tingui inicialment un bon coneixement de tot el currículum, tant pel que fa als coneixements conceptuals com pel que fa als procedimentals. Això, òbviament, no exclou la capacitat d'acabar d'assumir-los sobradament amb una mica d'esforç i interès.

Aquesta varietat d'òrgens acadèmics és una situació complexa que té els seus inconvenients, perquè en alguns casos genera mancances en la base de coneixements específics així com de didàctica de l'assignatura. Però també té algun avantatge, perquè genera un professorat més adaptable i creatiu que té una necessitat gran d'aprendre i adaptar-se a causa de les característiques de la matèria.

Com a tercer factor, i a causa de l'aparició tardana de l'assignatura als ensenyaments obligatoris, hi ha una part de la població que no ha cursat mai l'assignatura de tecnologia. Això fa que alguna gent no la valori com a necessària o rellevant. O que, per desconeixement, la redueixi a una assignatura secundària associada a un «treball manual» mal considerat.

Ja per acabar aquesta llista, i vinculat al punt anterior, la tecnologia a educació secundària sembla que té un problema de prestigi educatiu fins i tot entre els mateixos enginyers. L'experiència de les associacions de professorat de tecnologia en general no ha estat positiva quan els han anat a demanar suport per part del món universitari associat a l'assignatura en els moments en què s'han produït retallades de dedicació horària. Amb l'excepció molt destacada del darrer canvi curricular de la LOMLOE, les universitats amb graus d'enginyeria no havien reaccionat a la disminució d'hores o matèries de tecnologia. I aquesta actitud contrasta amb el posicionament públic ferm i clar en

premsa per part de les facultats de, per exemple, Filosofia, Filologia o de Ciències quan aquestes matèries estan afectades per retallades horàries.

Una mica de perspectiva històrica. La situació de la tecnologia al món

Hem fet fins aquí una panoràmica de l'assignatura de tecnologia al sistema educatiu estatal i català. En els propers apartats obrim el focus i fem un pas enrere per descriure la situació més general de la tecnologia i l'enginyeria a escala més global.

Està totalment reconeguda la importància que té per a l'espècie humana l'ús d'eines i la creació de ginyes artificials, fins al punt que s'ha postulat com una de les definicions d'humanitat. «L'home és l'animal que fa eines», deia Benjamin Franklin. Però ja hem vist les dificultats que trobem a Catalunya per a fer-la present a l'educació obligatòria.

Ens podem preguntar si això és o no un problema específic de casa nostra. I per a respondre a això cal anar a remenar una mica en els estudis d'història dels currículums i a les pàgines oficials de descripció dels currículums actuals per matèries.

Es podria sospitar que el desconeixement de la tecnologia i el seu poc prestigi social podrien estar especialment accentuats a l'Estat espanyol, el país del trist «que inventen ellos», d'Unamuno. A totes les societats els costa incloure al sistema escolar aquells camps del coneixement que no consideren valuosos en si mateixos. Però, d'altra banda, també es pot argumentar que un dels principals i pocs filòsofs de la tecnologia a escala mundial (Bunge, 2019) és Ortega y Gasset, que el 1964 va escriure la seva *Meditación de la técnica*.

En tot cas, la presència de la tecnologia com a assignatura menys important o directament absent del currículum, especialment a educació primària, és corrent en molts altres països, amb una tendència a corregir-se en els darrers temps. La mateixa International Technology and Engineering Educators Association (ITEEA, 2020) se'n lamenta a la seva publicació sobre estàndards per al treball de la tecnologia i l'enginyeria a l'aula.

Hi ha autors que arriben fins a la Grècia clàssica i la tradició intel·lectualista de Plató buscant les causes d'aquesta absència generalitzada dels ensenyaments aplicats a la cultura escolar occidental (Martín Gordillo i González Galbarte, 2002). Perquè el filòsof, en una societat que disposava d'esclaus per a encarregar-se de les tasques manuals més feixugues, defensava la importància de l'educació teòrica i especulativa, allunyada de referències empíriques i pràctiques.

Però també hi ha referències històriques en el sentit contrari. En ple segle XVII Comenius, considerat pare de la pedagogia i autor de la *Didáctica magna*, intenta sistematitzar per primer cop els processos educatius. A més del seu famós «*Omnes omnia omnino*»: s'ha d'ensenyar tot, a tothom (noies incloses) i totalment, proposa uns «plans d'estudi». Aquests inclouen molts temes generals, però també un ús

de l'aprenentatge aplicat a tallers que avui clarament consideràrem dins la tecnologia.

Les propostes i teories de Comenius trigarien segles a generalitzar-se. De fet, és curiós constatar que l'existència d'assignatures, currículums i assignacions horàries que trobem tan naturals a l'educació secundària actual són d'aparició relativament recent, entre finals del segle XIX i els inicis del XX depenent dels països. No cal anar fins a la Grècia clàssica de Plató. Ni Da Vinci, ni Newton ni Watt ni Pierre Curie van anar d'infants a una escola organitzada per assignatures com les nostres.

Si llegiu l'interessant llibre de Kliebard (Kliebard, 2004) sobre la història del currículum americà, veureu que els estira-i-arronses curriculars sobre quin ha de ser el contingut obligatori per a tot l'alumnat no són, ni de lluny, exclusiva nostra. Hi ha informes de la Universitat de Yale de 1828 que asseguren que no valia la pena ensenyar les llengües estrangeres, les ciències i les assignatures pràctiques a l'escola (les matemàtiques, el llatí i el grec clàssic eren considerats imprescindibles).

L'informe del Committee of Ten, l'equip de deu professors universitaris (cap dels quals no era enginyer) que va fonamentar el primer currículum oficial als Estats Units, tenia un biaix clarament humanista. Deixava fora de l'escola obligatòria tot el que anomenaven *manuals training*, els aprenentatges aplicats que algunes escoles americanes de principi de segle havien fomentat amb molt entusiasme, però que es va considerar que no eren necessaris. L'academicisme platònic seguia tenint molt bona salut a les universitats de l'altre costat de l'oceà després de mil·lennis.

Malgrat aquests antecedents, és als Estats Units on, a la segona meitat del segle XX, sorgirà un moviment important per a impulsar els estudis de caire científic, i en part tècnic, a l'escolarització obligatòria. I això és degut a dos «ensurts» nacionals de primer ordre: la constatació que molts dels científics que van intervenir en el disseny de l'armament nuclear a la Segona Guerra Mundial eren de formació europea i no americana, amb el que això hauria pogut implicar si el nazisme no n'hagués fet fugir molts. I, sobretot, la constatació amb el llançament de l'Sputnik que els soviètics estaven guanyant per golejada la cursa espacial.

Tot i que les lleis són canviants, en el moment de publicar aquest text la tecnologia és present a tota l'educació obligatòria (inclosa la primària) a diversos llocs:

— Al currículum de l'estat de Massachusetts (Massachusetts Department of Elementary and Secondary Education, 2019). Cal destacar en aquest cas tot el treball de fonamentació i argumentació fet des del museu de la ciència de Boston i liderat per Ioanis Miaoulis (Miaoulis, 2010a i 2010b), que ha treballat molts anys a favor de la presència de l'enginyeria a tota l'educació obligatòria. Podeu veure el web del seu projecte Engineering is Elementary (<https://www.eie.org/>).

— El currículum australià consultat el gener de 2023 (<https://www.australiancurriculum.edu.au/f-10-curriculum/technologies/design-and-technologies/>) considera l'àrea d'aprenentatge de *Technologies*, en plural, que se separa en dos camps:

Design and Technologies i Digital Technologies. Tots dos tenen presència i contingut a secundària i primària. És interessant consultar l'informe encarregat per Shireane McKinnie (McKinnie, 2021), sobre la presència de l'enginyeria al currículum australià.

— Al Regne Unit el primer currículum obligatori a tot l'Estat data de 1989, i s'hi introdueix la matèria de Design & Technology des dels cinc fins als setze anys. Agrupa continguts de matèries anteriors com CDT (Craft, Design and Technology), que incloïa el treball amb fusta i metall, el dibuix tècnic, l'economia domèstica, el tèxtil i la costura i l'electrònica. Podeu consultar-ne el contingut al web oficial: <https://www.stem.org.uk/resources/collection/3200/national-curriculum-design-and-technology>.

— Al currículum francès hi ha la matèria de Science et Technologie als tres darrers cursos de primària. A secundària, apareix Technologie com a separada de la física i química i de la biologia i geologia, i amb un pes equivalent a aquestes disciplines. A batxillerat apareixen com a optatives Sciences de l'Ingénieur i Numérique et Sciences Informatiques.

Si es consulten els currículums d'altres països europeus a la pàgina web d'Eurydice (<https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/>), es pot veure que aquesta presència no és generalitzada. És fàcil trobar països on no apareix per a res la tecnologia, d'altres on s'imparteix obligatòriament i d'altres on aquesta matèria únicament apareix com a optativa a cursos molt tardans. En general, no apareix a prop de la meitat dels països de la Unió Europea a ensenyament primari de manera explícita, i en una tercera part de casos es barreja amb altres temes tan variats com les competències digitals, l'art, les habilitats manuals, la ciència, i fins i tot amb economia domèstica.

A l'ensenyament secundari és optativa en set casos i no existeix en fins a onze dels vint-i-vuit països de la Unió Europea consultats al web d'Eurydice. Als Estats Units només és d'oferta obligatòria a dos estats, i també apareix a vegades confosa o barrejada amb les tecnologies de la informació i la comunicació (TIC), abordades des del punt de vista d'usuari, d'aprendre a fer servir programes informàtics. En tot cas, amb un plantejament molt llunyà al que seria una visió d'enginyeria, en què les eines informàtiques es fan servir per a dissenyar programes o sistemes que donen solució a problemes i necessitats ben definits.

En els darrers anys, la força que ha agafat el moviment STEM o STEAM (acrònim anglosaxó de ciència, tecnologia, enginyeria, art i matemàtiques) podria haver ajudat a revertir aquesta situació. Però la veritat és que els resultats no han estat gaire espectaculars pel que fa a la T i la E de l'acrònim. Sovint el paper de la tecnologia no ha quedat clar dins aquesta terna o, a vegades, ha quedat eclipsat per una S i una M que tenen una tradició històrica i una didàctica molt més treballada i un cos de professorat molt més homogeni i cohesionat.

Tampoc no acaba de ser clar perquè apareixen una T i una E separades a l'acrònim. Hi ha llibres escrits sobre els conceptes i definició de *tecnologia* i *enginyeria* (Bunge, 2019) i

cap acord unànime. Algunes definicions consideren que l'enginyeria fa referència als coneixements i procediments vinculats al camp de treball i coneixement, mentre que la tecnologia serien els productes d'aquesta enginyeria (Font-Agustí, 1996); d'altres que la tecnologia és un terme més ampli que el d'enginyeria i la inclou (Bunge, 2019) (Baigorri, coord., *et al.*, 1997). Però sovint es fa servir col·loquialment *tecnologia* com a sinònim dels aparells dissenyats per la tecnologia digital, i això contribueix a la confusió de termes que fa que algú consideri que introduir una tauleta a l'aula ja és treballar la tecnologia.

I ja per acabar aquest apartat, cal comentar que les competències i habilitats tecnològiques (enteses de manera genèrica, no només restringint-les a les digitals) també estan sorprenentment absents de tots els estudis comparatius internacionals d'educació. Només hem trobat constància d'un estudi fonamentat i repetit el 2014 i el 2018 per part de l'Administració educativa dels Estats Units (U. S. Department of Education. National Assessment of Educational Progress, 2018). L'estudi avalua de manera sistemàtica i extensa l'alfabetització en tecnologia i enginyeria de l'equivalent al segon d'ESO estatunidenc a partir d'una mostra de 15.400 alumnes de 600 escoles diferents. Analitza tres àrees de contingut (tecnologia i societat, disseny i sistemes, i tecnologia de la informació i la comunicació) i tres habilitats pràctiques (comprendre els principis tecnològics, desenvolupar solucions i assolir objectius, i comunicar i col·laborar).

L'existència d'aquest estudi és una molt bona notícia, perquè dona una primer model sobre com cal mesurar la qualitat del sistema educatiu pel que fa a la tecnologia. Però des que es va dur a terme per primer cop fa deu anys no tenim coneixement que cap altre país ni organisme internacional hagi posat interès a replicar-lo.

Com a conclusió d'aquest apartat, es pot afirmar que la poca quantitat de continguts tecnològics a l'educació obligatòria no és exclusiva de casa nostra. La seva presència als currículums és molt més minsa que les d'altres camps del coneixement i la cultura, no té un contingut comú clarament compartit pels diferents països, i encara avui el grau d'alfabetització tecnològica i de cultura general sobre enginyeria de tot l'alumnat és increïblement variable en funció del punt geogràfic de referència que considerem.

La visió social de la tecnologia

Abans d'entrar a argumentar per què creiem que és crítica la presència de la tecnologia a l'educació obligatòria, ens semblava interessant fer un comentari sobre la visió que en té la societat en general, més enllà de l'educació. Quines visions existeixen i conviuen a la nostra cultura pel que fa al fenomen de la modificació que fem del nostre entorn a partir del disseny, millora i construcció d'objectes artificials?

És fàcil identificar i caricaturitzar dues visions extremes, dos models exagerats i oposats que conviuen i es barregen, de manera que la majoria de la gent és capaç d'identificar i

entendre arguments racionals i emocionals provinents de tots dos (Baigorri, coord., *et al.*, 1997):

Per una banda, hi ha la visió tecnooptimista. La que argumentaria que la tecnologia és una eina de progrés i millora contínua, una mena de clau d'accés al paradís terrenal, que ens permetrà tenir una vida molt millor, lliure d'incomoditats, dolors i imprevistos. La tecnologia ens ha de venir a resoldre tots els problemes: els naturals, els generats pels humans i els creats per la mateixa tecnologia.

Es reconeix que algunes tecnologies tenen inconvenients, però es confia en la mateixa tecnologia per a superar-los. I es dona per suposada la bona intenció i el desig de solucionar problemes i cobrir necessitats darrere de l'impuls de crear nous ginys.

Representacions literàries d'aquesta línia les podeu trobar a l'obra de ciència-ficció de Jules Verne. A *L'illa misteriosa*, per exemple, els naufrags acaben construint-se una vida molt digna gràcies al seu enginy i als seus coneixements en enginyeria, i acaben convencent un amargat capità Nemo de la bondat fonamental de la humanitat... perquè són enginyers capaços de construir una vida digna en un entorn inhòspit. O els robots d'Asimov, «més humans que la humanitat».

Més que en la literatura, és fàcil reconèixer aquest relat ensucrat a la publicitat actual, que conté molt sovint referències a aquesta manera de veure la tecnologia com una cosa fonamentalment bona i atractiva en si mateixa.

Per una altra banda, hi ha la visió tecnofòbica, la dels que consideren qualsevol màquina o invent com un atemptat contra l'ordre «natural» de les coses. Sense arribar als extrems del ludisme, el moviment obrer que destrossava les màquines perquè els robaven la feina, la tecnologia sovint fa por i genera reaccions exagerades. Hi ha innombrables obres de ciència-ficció que reflecteixen aquesta impressió que la tecnologia ens deshumanitza i ens fa perdre una part important de la nostra humanitat (*Blade Runner* i la seva versió literària, *Terminator, 2001: Una odissea de l'espai...*), i distopies que preveuen que els avenços tecnològics ens portaran a mons totalment autoritaris i deshumanitzats (*Fahrenheit 452*, *Un món feliç*, 1984...). A *El Senyor dels Anells* mateix, l'aparició de grans màquines, engranatges i forns és un dels signes distintius dels orcs i, en general, de la presència del mal.

I cal reconèixer que els grans desastres tecnològics d'impacte mundial fomenten aquesta desconfiança: del *Titànic* a Txernòbil i Fukushima, de l'explosió del *Challenger* als vessaments de la indústria petroliera o l'explosió de la Union Carbide a Bhopal, s'ha de reconèixer que hi ha arguments més que sobrants per a fonamentar aquesta por. La tecnologia té riscos, i els moviments tecnofòbics els afronten amb la prohibició i el rebuig frontal i l'enyorança d'un passat idíl·lic que es valora acríticament i no és gens clar quan va existir. Hem tingut un darrer exemple a les notícies dels darrers cursos vinculades a la pressió d'alguns grups familiars per a aconseguir la prohibició absoluta dels dispositius mòbils a les aules.

En aquesta línia, també hi ha arguments que oposen la tecnologia a tot allò que és característicament humà. Com

si els invents els haguessin fet marciàns, com si l'orientació pràctica fos excloent i intrínsecament inferior a la reflexiva i intel·lectual, com si el treball vinculat als camps del coneixement tradicionalment etiquetats com a «humanitats» ens fes éssers més dignes i èticament superiors als que es dediquen a dissenyar i construir objectes.

En general, la posició intermèdia de valorar totes les millores i tots els avantatges que indubtablement ens ha aportat la tecnologia, sense amagar-ne els riscos (que provenen molt més del component humà que del purament tecnològic) ni la necessitat imperiosa de controlar-ne els excessos, no és tan fàcil de trobar. En aquest sentit, és molt interessant el llibre de recull d'escrits de Ginés (Ginés Gilbert, 2003). Però el testimoni més popular que se'ns acudeix per exemplificar-la és el discurs final de Charles Chaplin a *El gran dictador*.

Per què la tecnologia té sentit en educació

S'han donat diversos arguments per a justificar la presència de la tecnologia i l'enginyeria a l'educació obligatòria (Miaoulis, 2010a i 2010b) (ITEEA, 2020). Des de la Societat Catalana de Tecnologia es confirma la idea que la tecnologia i l'enginyeria han de tenir un paper rellevant en el sistema educatiu obligatori, de més qualitat que el que té en l'actualitat (Societat Catalana de Tecnologia, 2021).

Hi ha tres raons fonamentals per a aquesta defensa que enumerem aquí i desenvoluparem a continuació:

- Són una part important de la nostra cultura i, per tant, tothom hauria de tenir-ne uns coneixements mínims.
- Són una porta d'accés a treballs altament qualificats i necessaris per a la nostra societat que, a més, presenten actualment un biaix de gènere i socioeconòmic molt exagerat.
- Permeten desenvolupar capacitats i actituds importants per a tota la població.

La tecnologia és present a totes les societats humanes que han existit al llarg de la història i les han conformat, i només per això hauria de formar part de l'educació. La tecnologia és cultura humana, tant cultura i tant humana com altres camps del coneixement que normalment associem a aquest terme.

A més, agradi molt o poc, la tecnologia és especialment omnipresent al nostre món i és una de les eines que tenim per a afrontar i solucionar els problemes, les necessitats i els desitjos de les nostres comunitats. I sovint hi és tan present que, com a peixos dins l'aigua, ens és invisible (especialment quan funciona bé i de manera eficaç). Però té un paper fonamental a qualsevol societat, i és especialment rellevant a la nostra en concret.

Iannis Miaoulis (Miaoulis, 2010b) argumentava que la immensa majoria dels objectes i realitats amb què interaccionem al nostre dia a dia són tecnològicament construïdes. Si per uns instants eliminéssim tot allò fabricat de la nostra realitat, quedaríem reduïts a un grup bastant més petit de persones (molts estem vius gràcies a les tecnolo-

gies mèdiques), nues en mig d'un prat o un bosc: la roba, els edificis, els pobles i ciutats, els vehicles, els aparells... tot són objectes tecnològics que haurien desaparegut. Fem servir tecnologia constantment i, com a mínim, l'hem de conèixer i utilitzar correctament. Podem «externalitzar» el tracte que tenim amb moltes de les tecnologies presents a la nostra vida, i de fet ho fem: paguem a un mecànic perquè ens arregli el cotxe, a un arquitecte i a uns manobres perquè ens aixequin els habitatges, a uns enginyers elèctrics perquè ens construeixin les centrals i les xarxes i a un gran nombre d'empreses perquè, en general, ens suministrin tots els objectes i serveis amb què vivim. Però no podem deixar d'emprar i interaccionar, com a usuaris, amb totes aquestes creacions a la nostra feina i al nostre lleure.

Però, a més, en les darreres dècades, les tecnologies digitals han irromput de manera espectacular en el nostre dia a dia. Actualment se'ns demana que fem servir, gestionem i controlem sistemes extremament complexos, i també se'ns demana que siguem capaços de crear-los i comunicar-nos-hi. Per això, necessitem una mínima cultura tecnològica per a poder prendre decisions personals ben informades en relació amb els nostres hàbits de vida i consum personals. I no sols això. Qualsevol ciutadà interessat a entendre les decisions que es prenen a escala social i política, i a participar-hi, necessita tenir un mínim criteri fonamentat sobre els temes relacionats amb la tecnologia, sigui energètica, digital, de transport o alimentària.

El segon gran argument per a incloure la tecnologia en l'educació es relaciona amb l'accés de l'alumnat a estudis i camins professionals posteriors. Vivim en una societat amb una economia basada en la tecnologia, que necessita una força de treball amb uns perfils tècnics qualificats que requereixen uns estudis professionalitzadors o universitaris molt específics. Però les temàtiques que queden excloses del sistema educatiu resten desconegudes per aquell alumnat que no les viu en el seu entorn familiar proper, i són menys susceptibles de ser escollides com a futur camí professional.

L'accés a les carreres tècniques d'una part de la població no és només una necessitat social. És també una possibilitat personal de poder exercir una professió ben remunerada i amb una oferta important de llocs de treball per a la gent que les escull (Cambra de Comerç de Barcelona, 2021). El sistema educatiu contribueix a perpetuar les desigualtats socials quan no posa a disposició de tothom el contacte amb els camps de coneixements tecnològics que l'alumnat més desafavorit no coneixerà a casa seva.

Des de certs entorns es critica aquest enfocament més economicista de l'educació. És cert que l'ocupabilitat no pot ser mai l'únic objectiu del sistema educatiu, però sí que n'ha de ser un. I és especialment rellevant per a aquells grups socials més vulnerables. És molt fàcil dir que no cal que l'escola et prepari per al món del treball quan tens una renda familiar que t'assegura una vida còmoda, però una part del nostre alumnat no té aquest privilegi. El seu futur depèn de manera molt més crítica de la preparació que li ofereixi l'escola, i ignorar la importància que ha de tenir l'educació

obligatòria en aquest aspecte només fa que agreujar les diferències socials.

Quan es parla de la població que acaba fent estudis tècnics sovint es fa referència a la quantitat: tindrem prou enginyers o professionals industrials per a cobrir les necessitats de la societat i de les empreses en un futur? Però un altre punt central que cal destacar és la qualitat, la composició d'aquesta població: els estudiants actuals d'enginyeria o arquitectura i de mòduls professionals tècnics no són un reflex fidel de la diversitat social. Falten persones de nivells socioeconòmics baixos a les universitats tècniques, i falten moltíssimes dones a les universitats i als centres de formació professional industrial.

I això és tan greu, més enllà de la injustícia personal que representa? Doncs sí. Si aspirem a una societat justa, necessitem tenir dins el conjunt de persones que dissenyaran les tecnologies del futur representants de diferents gèneres, diferents grups socials i, en general, de diferents orígens i punts de vista.

El tercer argument que hem esmentat a l'inici d'aquest apartat té a veure amb les capacitats personals i la manera de veure el món de l'enginyeria i els tecnòlegs en general. La tecnologia no només construeix objectes, sinó que és també una manera de veure el món, una manera d'estar-hi.

El món de l'enginyeria és clarament proactiu. Localitza problemes al seu entorn, i els considera en positiu. La definició d'un problema o necessitat és el primer pas per arribar a abordar-lo i millorar la situació. No és una creu, no és un càstig del destí ni una raó perfecta per a començar a queixar-se. No és una raó per a esperar que vingui algú a solucionar-lo o, el que és encara menys constructiu, una raó per a començar a buscar un culpable sobre qui poder descarregar l'enuig. La detecció d'un problema és el primer pas cap a solucionar-lo. Estaria bé que aquesta habilitat estigués més estesa entre la població en general, i que l'hàbit de preguntar «i què? i ara, què?» o «i com ho arreglem» fos més generalitzat.

Una segona característica del món tecnològic que sovint no s'associa amb aquest entorn és la creativitat. I en aquest punt cal fer un especial èmfasi. Dissenyar i crear solucions per als problemes és, a més d'una habilitat imprescindible, una experiència creativa amb sentit en ella mateixa per a moltes persones, amb la qual estaria bé que l'escola ens posés en contacte. Massa sovint sentim arguments en què s'associa la creativitat exclusivament a l'àmbit artístic i, sense negar la importància que té en aquest camp, cal reivindicar i deixar molt clar el paper central que també té en el camp de la tecnologia i l'enginyeria. Des de la invenció d'estris prehistòrics a la cultura *maker* d'avui en dia, la creativitat és imprescindible i inherent a la manera de veure la vida de l'enginyeria.

Tres desitjos per acabar

Per acabar aquest escrit, cal destacar que és important que el primer contacte formal que tinguï l'alumnat amb el món

de la tecnologia vagi acompanyat per l'escola. I sobretot acompanyat de la narrativa ètica d'explicar que hauríem de centrar-nos a millorar el món i pensar en les conseqüències del que fem quan abordem problemes amb una mentalitat d'enginyer.

Ni els plantejaments dels problemes ni la definició de què n'és una solució acceptable són qüestions èticament neutres. El que per a alguns pot ser una gran solució pot generar problemes inadmissibles per a d'altres.

Des de l'escola cal treballar la tecnologia. I fer-ho remarquant la importància de reflexionar i prendre responsabilitat sobre com i per a què l'estem fent servir, i quins límits li volem donar com a societat a les seves aplicacions. I això és necessari que ho reflexioni tota la població, no només els tècnics especialistes.

I per això, des de la Societat Catalana de Tecnologia tenim tres desitjos:

— Voldríem tenir un món amb més persones capaces de gaudir i aprendre plantejant i solucionant reptes personals, educatius, de país i globals.

— Voldríem més persones amb capacitat de somiar, inventar i crear el que no existeix encara, sense oblidar-nos d'on volem anar i on tenim els límits que no volem creuar.

— I per això voldríem més tecnologia a l'educació i amb més sentit.

Referències

- BAIGORRI, J. (COORD.); BACHS, X.; CISNEROS, M. R.; GONZÁLEZ, L.; MANZANO, J.; PENALBA, V. (1997). *Enseñar y aprender tecnología en la educación secundaria*. Barcelona: Institut de Ciències de l'Educació: Universitat de Barcelona.
- BUNGE, M. (2019). *Filosofia de la tecnologia: Edició especial de 2019, en el centenari de Mario Bunge* [en línia]. Traducció d'A. Hernández-Fernández. Edició a cura d'A. Barceló. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans. Societat Catalana de Tecnologia: Universitat Politècnica de Catalunya. <<https://upcommons.upc.edu/handle/2117/169030>> [Consulta: 3 gener 2025].
- CAMBRA DE COMERÇ DE BARCELONA (2021). *Jo vull ser... decideix el teu futur. Desajust entre oferta i demanda laboral: Informe de les professions més demandades i amb major remuneració a Catalunya* [en línia]. <https://cambrabcn.org/wp-content/uploads/2024/01/Informe_JoVullser_21.pdf> [Consulta: 3 gener 2025].
- FONT-AGUSTÍ, J. (1996). *La enseñanza de la tecnología en la ESO*. Barcelona: Eumo: Octaedro.
- GINÉS GIBERT, M. (2003). *The meaning of technology: Selected readings from American sources* [en línia]. Barcelona: Edicions UPC. <<https://upcommons.upc.edu/handle/2099.3/36674>> [Consulta: 3 gener 2025].
- INTERNATIONAL TECHNOLOGY AND ENGINEERING EDUCATORS ASSOCIATION (ITEEA) (2020). *Standards for technological and engineering literacy: The role of technology and engineering in STEM education* [en línia]. <www.iteea.org/STEL.aspx> [Consulta: 3 gener 2025].

- KLIEBARD, H. M. (2004). *The struggle for the American curriculum 1893-1958*. Londres: Routledge Falmer.
- LOGSE = «Llei orgànica 1/1990, de 3 d'octubre, d'ordenació general del sistema educatiu (LOGSE)». *Butlletí Oficial de l'Estat (BOE)* [en línia], núm. 238, p. 28927-28942. <<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1990-24172>> [Consulta: 3 gener 2025].
- MARTÍN GORDILLO, M.; GONZÁLEZ GALBARTE, J. C. (2002). «Reflexiones sobre la educación tecnológica desde el enfoque CTS». *Revista Iberoamericana de Educación* [en línia], núm. 28, p. 17-60. <<https://rieoei.org/RIE/article/view/958>> [Consulta: 3 gener 2025].
- MASSACHUSETTS DEPARTMENT OF ELEMENTARY AND SECONDARY EDUCATION (2019). *Science and technology: Massachusetts curriculum framework – 2016. Grades pre-kindergarten to 12* [en línia]. <<https://www.doe.mass.edu/frameworks/scitech/2016-04.pdf>> [Consulta: 3 gener 2025].
- McKINNIE, S. (2021). *Engineering in the Australian curriculum F-Year 10 and senior secondary* [en línia]. <<https://www.engineersaustralia.org.au/publications/engineering-australian-curriculum-f-year-10-and-senior-secondary>> [Consulta: 3 gener 2025].
- MIAOULIS, I. (2010a). «K-12 engineering – The missing core discipline». A: GRASSO, D.; BROWN BURKINS, M. (ed.). *Holistic engineering education* [en línia]. Nova York: Springer, p. 37-52. <https://ceri.msu.edu/_assets/pdfs/t-shaped-pdfs/Miaoulis-chapter.pdf> [Consulta: 3 gener 2025].
- (2010b). *NCTL STEM Speech*. Youtube [en línia]. <https://www.youtube.com/watch?v=4B-g1_6QCWU> [Consulta: 3 gener 2025].
- ORTEGA Y GASSET, J. (1964). *Meditación de la técnica*. Madrid: Fundación José Ortega y Gasset - Gregorio Marañón.
- PLATAFORMA ESTATAL DE ASOCIACIONES DEL PROFESORADO DE TECNOLOGÍA (PEAPT) (2013). *Análisis del Proyecto LOMCE en relación a la educación tecnológica* [en línia]. <<https://docs.google.com/file/d/0B-T52YcGNqquODEyQW5uM0clQmc>> [Consulta: 3 gener 2025].
- SOCIETAT CATALANA DE TECNOLOGIA (2021). *En defensa de la tecnologia a l'educació* [en línia]. <<https://sites.google.com/view/sialatecnologia>> [Consulta: 3 gener 2025].
- U. S. DEPARTMENT OF EDUCATION. NATIONAL ASSESSMENT OF EDUCATIONAL PROGRESS (2018). *NAEP technology & engineering literacy (TEL) report card* [en línia]. <<https://www.nationsreportcard.gov/tel>> [Consulta: 3 gener 2025].