

ESTUDIS**Influència de les noves tecnologies en l'educació**

Gabriel Ferraté

*Rector de la Universitat Politècnica
de Barcelona*

El tema que figura en el programa és «Influència de les noves tecnologies en l'educació». Voldria advertir que potser per deformació professional, o perquè, en tot cas, és el tema que desconec menys, em referiré essencialment a l'educació a la Universitat i en relació amb la Universitat. Per tant, faré una sèrie de consideracions que, en certa manera, vincularan la societat amb la tecnologia i amb l'educació, donat que estan íntimament relacionades.

La Universitat, com a responsable de transmetre coneixements, i també de produir-ne a través de la recerca, té una forta influència en la tecnologia, no directament en la tecnologia aplicada, sinó en els fonaments científics i tècnics que la fan possible. Per tant, la Universitat, en el seu procés de formació i de recerca, influeix en la tecnologia, la qual és absorbida per la societat, i ensems, aquesta tecnologia incideix en la mateixa Universitat en un doble sentit: com a component actiu i com a component passiu. La Universitat és un ens actiu que crea tecnologia, i a través d'aquest procés influeix en la societat; però també és un ens passiu que utilitza les noves tecnologies per a ensenyar i per a crear coneixements. En aquest sentit, per tant, la tecnologia ajuda a ensenyar i se la pot considerar una eina que s'utilitza, no una eina que s'ha de desenvolupar.

Sempre es parla de les noves tecnologies i, a vegades, pensem que obeeix una mica a la moda, perquè el que ens ha de preocupar és la tecnologia, tant si és nova com si no ho és. Hi ha unes certes tecnologies que hom considera de moda i que tenen un impacte horitzontal, perquè incideixen en molt diversos camps: la microelectrònica és tant tecnologia com la mecànica, però succeeix que la microelectrònica influeix en la indústria química, en l'ensenyament, en la mecànica, en l'aeronàutica, en la nuclear, en la gestió..., i, per tant, hi ha algunes tecnologies que tenen un impacte enorme pel ventall extremament ampli de les aplicacions que ofereixen en molts altres sectors. En aquest sentit, crec que aquesta és la importància, en tot cas singular, que se'ls ha d'atribuir, però que també la tenen moltes altres tecnologies que, o bé per elles mateixes, o bé mitjançant l'ajut que reben de les anomenades «noves», incideixen amb molta força en el comportament de la societat. És evident que el mateix transport influeix en la societat. Ara bé: és que el transport per avió, o el transport superràpid que es realitza actualment i el vehicle utilitzat és una nova tecnologia? No, és una tecnologia tradicional. Però l'avió actual no podria existir sense la microelectrònica, i el cotxe modern, i els sistemes de seguretat i de control segurament no tindrien la complexitat que tenen, sense aquest ajut.

A part d'això, hi ha dos fenòmens addicionals que s'han de considerar: el que anomenen la interdependència dels problemes, i la interdependència dels països. Interdependència dels problemes vol dir que, donada la complexitat del món actual, cap problema no es pot considerar aïllat, cada acte té moltes implicacions, els problemes climàtics, sanitaris, socials, tècnics... estan interrelacionats, i això ha de tenir, com bé veurem, una repercussió en el fet educatiu. L'altre fenomen, amb més incidència en el fet polític que no en l'educatiu, és la interdependència dels països, que tampoc no viuen aïllats, les fronteres són obertes, els problemes que avui dia s'ataquen són, moltes vegades, internacionals, si no polinacionals: la superproducció del Japó afecta tots els mercats, el problema tecnològic de la central nuclear de Txernobil s'ha deixat sentir en molts altres estats. La magnitud dels problemes moderns, la interconnexió entre els països i la natura d'aquests problemes fan que un element no es pugui considerar aïllat de l'altre.

La interdependència dels països té més importància política, mentre que la interdependència dels problemes té més importància pedagògica o educativa i tecnològica, i això ens porta a considerar el fet de la interdisciplinarietat que s'ha de donar en la formació i el concepte integrador de la cultura. La cultura, com ja deia Snow, és una, no es pot dissociar en dues: la tradicional i la científica; encara que hi hagi persones més vinculades a un sector de la cultura o a un altre, aquests dos sectors no es poden ignorar mútuament. Tot això ens porta a l'anomenada responsabilitat social de la ciència i de la tècnica, que és una qüestió que ha d'afectar els mètodes de docència i, per tant, la política del país i la política universitària social de la ciència.

Ara faré unes consideracions sobre el fet científic, el tècnic, l'enginyeria i el fet polític. El científic és la persona que intenta de descobrir les lleis que regeixen la natura, com es desenvolupen les coses, els fenòmens físics o socials o d'altre tipus del món que ens envolta. Això implica que en l'aspecte de formació que s'ha de donar en general hi ha d'haver sempre, permanentment, un cert esperit crític, que és consubstancial en el concepte de la Universitat, no hi pot haver recerca del coneixement sense posar en qüestió tot allò que en principi s'ha descobert, ni sense anar a buscar la resposta amb una ment absolutament oberta a noves interpretacions. El científic, per tant, determina allò que és, mentre que el tècnic, en certa manera, diu allò que pot ésser, aplica regles, procediments i metodologies establertes, fonamentades en fenòmens científics, i les aplica per tal d'obtenir uns resultats concrets. Després, existeix el que jo anomeno l'enginyer —no tan sols l'enginyer industrial, pot ésser l'arquitecte o el metge—, i que és la persona que aplica la tècnica amb uns objectius generals i que ha d'ésser conscient de tota una sèrie de factors més o menys externs. L'enginyer diu allò que hauria d'ésser, i per tant, ha de tenir una formació que, a més del coneixement de la metodologia científica, de les lleis de la natura i de la forma d'aplicar-les, li doni una visió molt més àmplia, ja que també ha de tenir en compte una sèrie de factors no tan sols econòmics, sinó sociològics, ètics i molts d'altres. Però, a més del científic, el tècnic i l'enginyer, hi ha un altre element tant o més important encara, és el que jo anomeno el polític —no en el sentit de política de partits—, que és la persona que finalment decideix, diguem-ne el client, privat o públic, que diu: «faci's», que paga els costos i que té la responsabilitat que s'instrumenti una determinada cosa i s'apliqui. Així, l'enginyer pot haver fet bé o malament el disseny d'una autopista, en tot cas ha seguit segurament les indicacions polítiques que li han donat: on havia d'anar i per on havia de passar, perquè qui determina que es faci és una entitat, una empresa, un estat, una comunitat, i, per tant, tanta responsabilitat hi té en el bon o mal resultat el tècnic que hi ha participat com el polític que ho ha decidit.

Això em porta a fer consideracions sobre la formació. Si el tècnic ha de tenir aquesta formació més àmplia que li permeti de fer consideracions en principi alienes a l'aspecte purament tecnològic, també aquell que anomeno el polític ha de tenir una formació que li faciliti de comprendre les implicacions de determinats fets tècnics o tecnològics; el polític completament desproveït d'una mínima sensibilitat pels fenòmens que pot ocasionar la tècnica mal utilitzada és un mal polític, de la mateixa manera que el tecnòleg dessensibilitzat pels altres camps on pot tenir influència allò que fa, és un mal tecnòleg. En el món universitari d'avui s'ha de donar aquesta formació d'espectre més ampli que és indispensable per a allò que en podríem dir la responsabilitat social de la ciència o la responsabilitat tecnològica de la política. El món és complex, molt sovint volem simplificar les coses, i la natura és difícilment simplificable. Em sembla que era Einstein qui deia que un model, una teoria, ha d'ésser suficientment senzilla, però més no.

Permetin que faci ara una disquisició a partir d'una teoria meua que, com tota teoria, pot ésser falsa: per a mi, força sovint podríem trobar una correlació entre el desenvolupament de la informàtica i el desenvolupament polític. El món primitiu era tribal, ja que els problemes eren molt locals, hi havia poca comunicació entre les persones, allò que es decidia a la tribu X no influïa gaire en la tribu Z. Després, l'avançament tecnològic i de les comunicacions en general fa que els problemes s'interconnectin una mica més. Més tard, apareix el feudalisme, i finalment els grans estats centralitzats, fins arribar al món actual en què resorgeix el concepte d'autonomia, no tan sols a Catalunya, sinó que hi ha tot un desig social, global, a molts altres llocs de renaixement d'això perdut. A part de totes les consideracions històriques i culturals, hi ha també un justificant de tipus científic. El desenvolupament de la informàtica automàtica ha seguit un procés que, per a mi, és paral·lel a aquest desenvolupament polític que he esmentat. Inicialment, els automatismes eren petits i aïllats, i, per tant, desconectats: s'automatitzava això o allò en una empresa, en una entitat, en alguna fàbrica o taller. Correspon a la fase tribal: poca comunicació d'un fenomen a l'altre. Progressivament, veiem que el model del món físic és més complex, i llavors interrelacionem les coses i sorgeixen automatismes més lligats, que seria el model feudal. Finalment apareix la primera computadora, que seria l'etapa cap a la creació dels estats, i llavors hom veu que hi ha tanta informació a retornar que sorgeix l'etapa de la informàtica centralitzada —fa uns quinze anys—, de les grans computadores centrals que ho controlaven tot, molt potents i amb una enorme xarxa de fills: personalment ho he viscut amb els primers sistemes de control de trànsit, en què un gran ordinador central controlava diversos semàfors, però quan fallava l'ordinador, fallaven les comunicacions i s'ensorrava tot. La gran importància de la transmissió i del processament de la informació centralitzada porta a una ineficàcia, per múltiples motius, igual que passa també en l'aspecte polític. La mateixa informàtica es defensa d'aquests problemes creant els sistemes jeràrquics i d'informàtica distribuïda, en què hi ha diversos nuclis de tractament de la informació a diferents nivells, més uns centres de coordinació i d'elaboració de la informació que tenen un abast més ampli, més internacional, i això porta a uns sistemes més estables i més eficaços. Per tant, jo crec que hi ha una relació directa entre això i la complexitat del món a causa de l'increment de la capacitat de donar informació, de tractar-la i de rebre'n. Avui està renaixent l'artesanía i els petits nuclis d'activitat molt personalitzada, i jo això ho relacionaria amb l'aparició del microprocessador i de la robòtica. Crec que hi ha tota una sèrie de fenòmens que influeixen d'una manera anàloga en diversos aspectes del desenvolupament del món.

El fet docent i l'establiment d'allò que s'ha d'ensenyar i de com s'ensenyava no es pot desvincular del desenvolupament tecnològic, estan àmpliament interrelacionats. Força sovint es diu que la Universitat viu d'esquena a la societat i que formen molta gent que realment no es necessita, o en aspectes que no estan vinculats amb les necessitats de la societat. Potser és així. Recordo un proverbi xinès, que figura en el preàmbul d'un llibre, del famós matemàtic René Tomb, sobre la teoria de les catàstrofes, que diu que hi havia a l'antiga Xina un caçador de dracs molt expert, que va estudiar a fons la ciència de caçar el drac i es va fer el primer caçador mundial de dracs, però llavors no va trobar clients, i es va dedicar a ensenyar la cacera del drac a altres persones. Sovint, potser, el que fem a la Universitat és ensenyar a caçar dracs, tot i que això no és útil.

A la Universitat se l'ataca força, només cal mirar la premsa, i segurament amb raó. Però també és cert que sempre se'ns ha dit el que havíem de fer des de dalt, a cop de decret, i això uniformitza —i ja he dit abans que la societat és complexa i no uniforme, cada lloc i cada mentalitat són diferents— i desresponsabilitza, perquè les directrius ja vénen donades, i això és una llosa que ha gravitat fins ara damunt nostre. Tanmateix, tinc una lleugera esperança, ja que la Constitució diu que hem d'ésser autònoms, malgrat que la Llei ja ho embolica una mica més, però sembla que entrem en una etapa de discussió de noves titulacions per tal d'adequar més la tasca de la Universitat a les necessitats socials, i tot això s'entronca amb els consells socials i la influència recíproca que hi pugui haver, més una autonomia econòmica més forta; tot plegat pot portar, jo crec que ja hi està portant, a un desenvolupament més actiu i interessant de la Universitat.

Ara, voldria fer unes breus consideracions a l'entorn del desenvolupament tecnològic, la tecnologia com a eina i el que comporta des del punt de vista educatiu; l'espectre de possibilitats és molt ampli. El canvi preocupa sempre, canviar és un trauma molt fort, es dona allò que algun sociòleg anomena les situacions entranyables: hom té una manera de fer, d'ensenyar, d'utilitzar els mitjans educatius, i això

és al que estem acostumats, allà on ens sentim còmodes, és la situació entranyable, i sortir-nos-en costa molt. Però el món està canviant molt fortament i acceleradament, i, per tant, o ens adaptem o ens distanciem cada cop més. En conseqüència, la institució o bé s'adapta d'una manera espontània, o bé l'adapten per incidència des dels òrgans directius que es facin conscients del problema. En aquesta adaptació de la introducció de la tecnologia educativa moderna i de l'obertura a considerar quins són els problemes del món que canvia i estudiar-los a fons, es pot seguir un ritme lent o un ritme ràpid. El canvi ja no és una qüestió excepcional, sinó habitual, i el canvi tecnològic influeix en aspectes de la vida diària i, per tant, influeix en la Universitat. El repte que se'ns planteja ja no és d'optimitzar les situacions a la Universitat, sinó d'utilitzar els processos, fer menys traumàtic el pas permanent d'una situació a una altra. Al principi, molts d'aquests canvis són difícils, i a partir del moment que un grup de professors, usuaris d'una determinada nova tecnologia de mitjans per al tractament de la seva pròpia informació, arriba a una certa massa crítica s'inicia l'abandó de les que hem anomenat situacions entranyables, i aquesta nova situació ja és irreversible. El que s'ha d'estudiar és com arribar, sense produir cap trauma, als medis ensenyants amb aquesta mínima massa crítica. Jo recordo que fa uns anys, quan ja existien les computadores, a la Universitat hom les utilitzava molt poc, i no com a eina de docència, sinó de recerca o estudi. Actualment, a l'Escola de Telecomunicacions entre el 10 i el 20 per cent dels estudiants tenen a casa seva un PC IBM, sense comptar els ordinadors personals tipus Sinclair, la qual cosa vol dir que ja hi ha una nova mentalitat formada, i que el professor es veu empès per l'estudiant. Està canviant, per exemple, la manera de generar els textos i els mateixos apunts, i això revolucionarà segurament la indústria editorial: la utilització de la computadora i de la impressora làser, i del software existent al mercat, permet fer, quasi amb el mateix esforç que escriure a màquina, un text absolutament indistingible d'un text imprès, inclosos els gràfics, en una edició limitada dels exemplars que es necessitin, i guardar la cinta o el disc per a futures reedicions, estalviant així les despeses d'emmagatzemament de paper. És un exemple més de la important influència que tenen els sistemes tecnològics en altres fenòmens no directament vinculats a ells.

En aquest canvi que la tecnologia ha produït en la societat hi ha hagut diverses etapes, que han comportat una sèrie de revolucions. La primera, en certa manera paradigmàtica, és la de l'invent de la destal de sílex, com a símbol de la primera eina que fa la mà de l'home substituïble i que li augmenta molt el poder d'actuació sobre la natura. La següent és l'anomenada revolució industrial, que suposa la substitució no ja de la mà, sinó del múscul de l'home; de fet, l'energia hidràulica i l'energia eòlica ja eren anteriorment músculs artificials, però el descobriment de la màquina de vapor permet posar l'energia allà on es necessita, i això va comportar, recordem-ho, una sèrie d'implicacions socials i econòmiques, sobretot per la destrucció d'uns llocs de treball i la creació de molts més en altres sectors, amb un gran desenvolupament posterior i l'increment del nivell cultural i de vida en general. Després es produeix una altra revolució, l'actual, en què no se substitueix la mà o la força de l'home, sinó el cervell, la capacitat de decidir, de memoritzar i de raonament lògic, és la revolució informàtica que està portant a la societat postindustrial, amb repercussions molt més importants que les anteriors revolucions. Hi ha, encara, una quarta revolució: la revolució genètica, que canvia el mateix home; això té unes repercussions socials i morals encara indeterminades, no crec que ningú en tingui prou visió de conjunt com per a saber-ne les conseqüències.

Aquesta tercera revolució, que substitueix algunes funcions mentals, ha estat possible per l'aparició dels transistors i dels circuits integrats, de la microelectrònica, en lloc de les vàlvules, i això té un efecte qualitatiu a causa d'un origen quantitatiu: no sé si filosòficament és acceptable o no, però el fet de poder realitzar cent operacions lògiques o de poder-ne realitzar cent milions no és únicament quantitatiu, sinó també qualitatiu, ja que permet abordar fenòmens i problemes completament diferents. Fa possible, per exemple, la intel·ligència artificial, el reconeixement de formes, amb tot el que això implica, tot i que encara som als inicis.

L'avenç dels conceptes tècnics actuals capgira la concepció tradicional de factors diversos, com: els sistemes de producció, la comunicació entre les persones i els processos de presa de decisions; per tant, hem de formar gent, a part de les altres consideracions que he fet, també perquè siguin capaços d'absorbir aquesta realitat. L'automatització de la producció deu tenir uns cent anys, però el mot automatització, que en deu tenir trenta o quaranta d'anys, ha cobrat sentit amb la introducció de la microelectrònica en

informàtica, i entre l'automàtica antiga i l'automatització moderna s'està produint un abisme conceptual molt important que tindrà una influència decisiva en la forma de viure. L'automàtica tradicional produïa una màquina molt especialitzada per a fer unes operacions concretes, i fer-les molt bé i molt ràpidament, aquesta màquina s'havia de dissenyar d'una manera exclusiva, era cara i s'havia d'amortitzar, per tant, calia fer molts productes d'aquell tipus i això portava a la uniformització de la producció. La microelectrònica introdueix la capacitat de decidir i de percebre l'entorn, que és el reconeixement de formes artificial, i la unió de la microinformàtica i de la mecànica fan el robot, i apareix la robòtica que produeix unes màquines, els robots, que, en lloc d'automatitzar processos, automatitzen moviments i canvien de procés amb el canvi de programa, per tant, el robot és una màquina flexible que pot fer una enorme diversitat d'operacions en funció del programa que se li posi. Això suposa que, si la fabricació manual comporta productes molt diversificats, però poca quantitat de cada tipus, i la fabricació automàtica produeix pocs elements diferents, però amb enormes quantitats de repetició, la nova automàtica, la robotització i els nous sistemes de disseny i fabricació assistits per ordinador, permetran fer quantitats suficientment baixes d'un nombre suficientment diversificat de productes, és a dir, produir coses molt variades i pocs exemplars de cadascuna. Això, unit a la capacitat de dissenyar-ho ràpidament, a través del disseny assistit per ordinador, permetrà la creació ràpida del producte per tal que arribi a temps. Així, la societat pot ésser menys uniforme i més personalitzada, ja que, portat al límit, cadascú podrà especificar detalladament la forma, l'objecte, el color d'allò que vol que li facin, i, automàticament, serà dissenyat, fabricat i personalitzat a la mida del client.

De moment, el robot industrial actual és limitat, se li programa exactament el moviment que ha de fer, però és incapaç de reaccionar enfront de les emergències, i per a això necessita la intel·ligència artificial i la capacitat de relacionar-se amb l'entorn, o sigui, tenir sentits de visió, de tacte, de reconeixement de formes. Però això ja és als laboratoris, ja hi estem treballant, i les noves generacions de robots que hi haurà comercialment d'aquí a cinc o deu anys tindran un camp d'aplicació molt més extens. Actualment, la nova automàtica de la robòtica treballa amb entorns molt definits, com és una fàbrica, però el sector primari, l'agricultura o la mineria, per exemple, tenen entorns absolutament poc definits en els quals es necessita la captació per a saber què s'ha de fer. El que ocasionarà una revolució tecnològica serà la introducció de la robòtica, no en el sector secundari, on ja hi és, sinó en els sectors primari i terciari. Això ocasionarà segurament un trasbalsament de la mà d'obra, que fins ara ha passat del sector primari al secundari, amb la revolució industrial, i a partir d'ara, cada cop més, anirà passant cap als serveis, a mesura que ens anem endinsant en la societat postindustrial. Aquests fenòmens els hem de conèixer els qui tenim la responsabilitat de formar la societat, perquè són inaturables: si a fora es robotitzen, nosaltres també hem de fer-ho o ens ensorrarem. La introducció de la tecnologia educativa, la creació i adaptació de la ciència i la tecnologia i l'estudi de les seves repercussions han d'estar permanentment en la nostra manera de considerar la tasca educativa.

Tot plegat afecta, no tan sols els aspectes de producció —on ja m'he centrat molt—, sinó també els de gestió de la producció, cada cop es va més cap a aquesta integració global des de l'etapa de disseny fins a la de producció, incloent-hi la de gestió del producte, la de comercialització, la de finançament del conjunt i la típica d'administració; són fenòmens interrelacionats que porten cap al que podríem anomenar la fàbrica integrada automàtica del futur, i ja n'hi ha alguna que està funcionant, no és utopia.

Aquesta reestructuració del món del treball pot produir traumes i perturbacions, més quan està arribant en un moment en què els problemes econòmics són importants. Com diu Alexander King, el nus de la qüestió radica en les perspectives d'ocupació. Davant d'aquesta realitat hi ha dues línies de pensament: els evolucionistes i els revolucionistes, en podríem dir els optimistes i els menys optimistes, o que plantegen la incògnita, si més no. Els primers pensen que, tal com va succeir amb altres avenços tecnològics, la microelectrònica i les tecnologies derivades provocaran una situació transitòria de desocupació que desapareixerà en augmentar la demanda de productes, cosa que sempre ha esdevingut fins ara; però, tornarà a ésser? No ho sabem. Els revolucionistes, ben al contrari, suggereixen que l'impacte de la microelectrònica en tots els sectors de l'economia incrementarà la productivitat i farà desaparèixer radicalment determinades ocupacions, per la qual cosa les mesures tradicionals de lluita contra l'atur no serviran de res, i, conseqüentment, haurem de repensar globalment el problema de la societat enfront de la tecnologia i de l'atur. Possiblement la realitat es trobi entre els dos límits.

Jo, ara, voldria fer la consideració següent: antigament l'oci acostumava a ésser el privilegi de la minoria i el treball el destí de la majoria; potser ve un temps en què l'oci serà el càstig de les multituds i el treball el privilegi dels escollits. Cal que ens replanitem els conceptes de treball i d'oci, i que parlem d'activitat humana tot vinculant-la a l'ocupació, per exemple, creativa, d'entreteniment i d'altres; potser, quan ens ho facin tot i no calgui que treballem haurem de buscar de quina manera estar actius i considerar el treball com a ocasió creativa d'entreteniment que retorni a l'home l'objectiu i el sentit de la vida.

És evident que tota revolució fa víctimes, i potser se n'acosta una, de revolució. Allò que cal és estudiar i preveure què s'ha de fer per a adaptar-se i influir sobre els esdeveniments, de manera que els transitoris que es produeixin siguin com menys traumàtics millor. Un bon camí per a això és contribuir a difondre el que impliquen els nous coneixements des d'un punt de vista global. La ciència i la tècnica també són cultura, i només un poble culte és conscient del seu destí; per tant, tots hem d'ésser conscients d'aquesta evolució i d'on ens ha de portar. I, ja que tot això ho vinculo amb el futur, m'agradaria de fer referència a una frase d'un prospectivista que es diu Polak, frase aquesta que sempre m'ha agradat, i que diu que hi ha molts futurs possibles, alguns són convenients, i n'existeixen uns pocs que, a més d'ésser convenients, són possibles, i, per tant, realitzables. Hem de buscar aquests futurs i intentar de realitzar aquells que són possibles i convenients. Perquè, de fet, nosaltres, si ens ho proposem, podem influir molt sobre el futur a través de les línies que prenguem i de la manera com formem la gent, que ha d'ésser fortament responsable d'aquest futur. I res més.