



Arduino és una plataforma electrònica de codi obert basada en un maquinari i un programari fàcil d'utilitzar. Està pensada per a tot aquell que desitgi fer projectes interactius. Té una àmplia secció dedicada a l'educació on es pot trobar tot el necessari per a integrar la tecnologia al disseny i guies detallades per a realitzar gran quantitat d'aparells, com per exemple, un velocímetre per a bicicleta, un mesurador de temperatura ambiental o un control remot per a manejar un tractor de juguina.

Arduino i l'art de fer fàcil allò que és difícil

**Quan incorporem el disseny a la tecnologia
entrem en un món nou on tot sembla possible.**

per Ana Moreno

ENTREVISTA A DAVID CUARTIELLES

David Cuartielles és doctor en Disseny d'Interacció i llicenciat en Enginyeria de Telecomunicacions i un dels cofundadors de la plataforma de codi obert Arduino. Va fundar el laboratori IOIO de la Universitat de Malmö. És professor de tecnologies interactives en els nivells de llicenciatura, màster i doctorat. La seva recerca inclou una anàlisi de la creació de plataformes, prototips i eines de prova per a l'educació, i l'estudi de llenguatges de programació visuals. A més col·labora amb diverses universitats com a educador en els camps de l'art interactiu, la codificació creativa, el disseny d'interacció i la tecnologia incorporada.

Ets cofundador d'Arduino i professor de disseny en la Universitat de Malmö. Has aconseguit fer fàcil el difícil integrant la tecnologia en el disseny. Podries explicar-nos què és Arduino i quina relació té amb el disseny?

Arduino és una plataforma de programari, maquinari i documentació lliures, que sorgeix per a poder acostar la tecnologia digital a estudiants de disseny industrial, interactiu i d'art.

En la dècada dels 2000, va sorgir la necessitat d'acostar la tecnologia a aquesta mena de formació. Es començava a albirar l'inici de la introducció de l'automatització i el control digital en els processos de producció i creació. Això va generar en diferents escoles, com l'escola d'art i comunicació de Malmö, un interès molt fort per a veure com es podia integrar la tecnologia digital, que havia estat sempre confinada

dins del camp d'enginyeria, de manera transversal en altres camps. Això va implicar revisar moltes coses: la qüestió pedagògica, el tipus d'eines que s'utilitzaven i, sobretot, com treballar un currículum transversal de manera eficaç.

La relació amb el disseny és doble: d'una banda, el disseny era el client d'Arduino i, per una altra banda, la importància del disseny a l'hora de crear Arduino. És a dir, ens posem en situació d'haver d'estudiar com ensenyar en el camp del disseny, la manera d'introduir diferents tipus d'eines tecnològiques i com el disseny pot ajudar en la creació de nous productes digitals o productes físics amb cos digital.

Això va requerir un intens procés de disseny: estudiar l'usuari final, buscar la manera de fer que l'usuari tingui una veu i participi en el procés de creació. A partir d'aquí va sorgir la plataforma Arduino on tot està pensat per a poder cobrir els

diferents tipus de necessitats dels seus usuaris.

Un exemple de la importància del disseny es veu en la placa *arduino 1* que va ser un gran encert. Porta funcionant més de deu anys en els ordinadors de moltíssima gent i sobreviu molt bé al continu avenç tecnològic. Aquesta placa inclou una sèrie de característiques que la fan molt bona en l'àmbit educatiu a qualsevol edat. És molt robusta tecnològicament parlant, pot caure, es pot mullar, si tinguessis

Arduino és una plataforma lliure, que sorgeix per a poder acostar la tecnologia digital a estudiants de disseny industrial, interactiu i d'art.

un accident l'eixugues i torna a funcionar. Se li pot tallar un tros i si saps com tallar-la continua funcionant. Funciona amb qualsevol mena d'ordinador i sistema operatiu. Està bastant ben protegida elèctricament, de manera que si sorgís algun petit curtcircuit la placa no es cremaria. Els components són bastant longeus i aguanten any rere any, amb la qual cosa a un centre educatiu li duren forces anys.

La clau de l'èxit va ser que des del primer moment vàrem pensar quins eren aquells aspectes importants per als professors i alumnes que

utilitzarien aquest sistema. Crec que és la primera vegada que es va aplicar tot aquest procés de disseny a una eina educativa.

Hi ha un moment en què Arduino entra en el món de l'educació i en alguns aspectes revoluciona la manera d'impartir l'assignatura de tecnologia. Com va sorgir la idea? A quin nivell està estès en el món educatiu? Què aporta Arduino a la formació de les noves generacions de nens i joves?

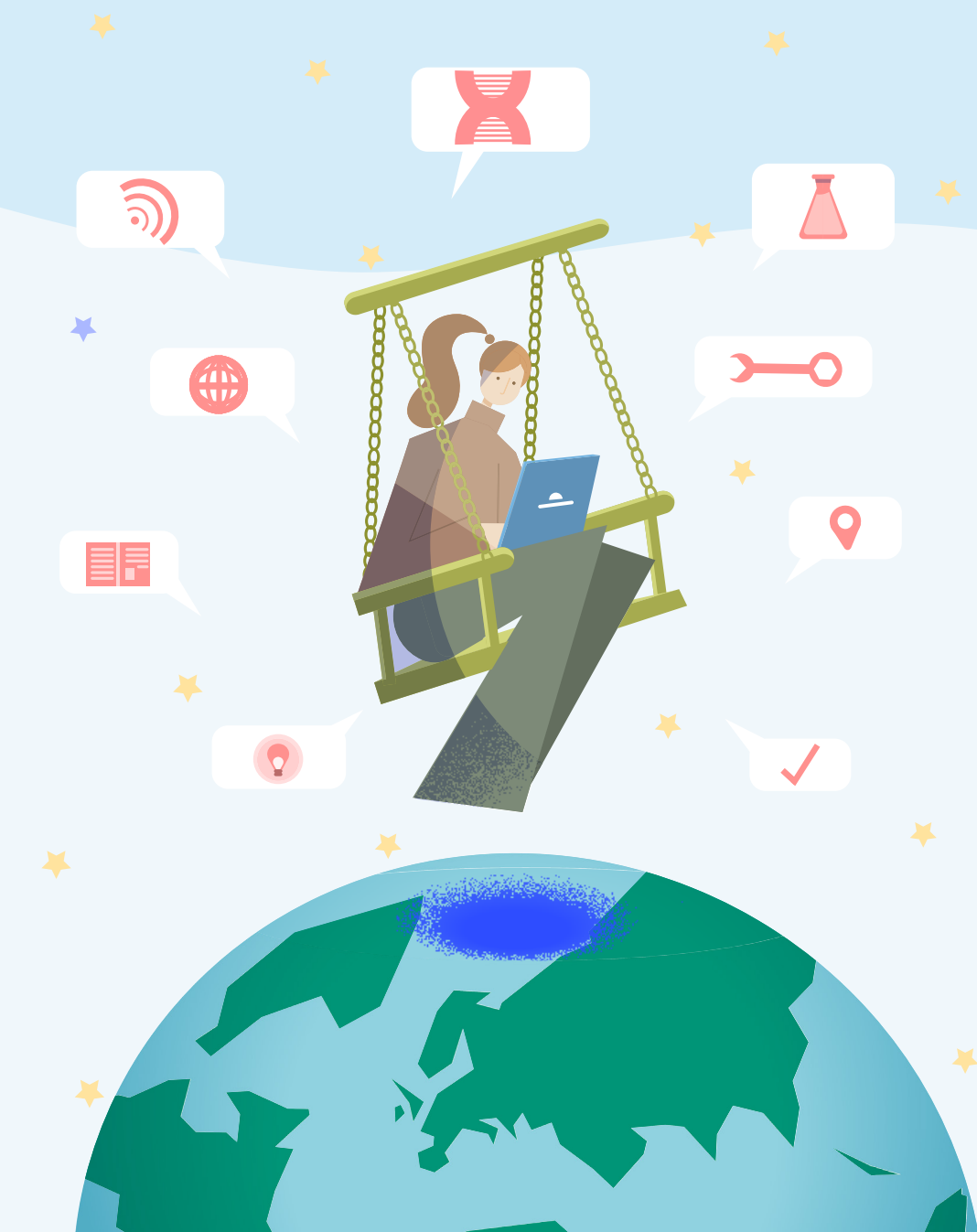
Faig classe a l'escola d'art i comunicació i els meus alumnes en

general no tenen formació tècnica. Vaig començar aquest projecte perquè necessitava una eina per a introduir la tecnologia en les meves classes de la universitat.

Ben aviat vàrem veure com es generava un interès per part d'altres comunitats acadèmiques i no acadèmiques cap a aquesta eina. *Arduino educació* és un projecte que vaig crear dins d'Arduino i que ha crescut bastant en els últims anys. Tot va començar l'any 2005. El 2006 vaig començar a investigar quin tipus de comunitats eren les que més m'atreïen, perquè òbviament vaig començar aquest projecte per passió i em venia de gust continuar treballant de la mateixa manera. Em vaig adonar que les escoles d'FP tenien un problema amb l'equipament. Moltes vegades se'ls quedava antiquat o depenien molt de determinats proveïdors. El fet de tenir una eina oberta els permetia tenir la possibilitat de fer-ho ells si un proveïdor els fallava o tenir diversos proveïdors per a poder funcionar en aquest mateix camp, que és el que passa ara. Les plaques d'Arduino són obertes i pots trobar les oficials i les no oficials.

Vaig començar a treballar amb un professor, gràcies a la intermediació de *Medialab Prado* a Madrid, amb l'objectiu de crear el currículum per a un curs acadèmic en el qual es fessin projectes basats en tecnologia digital. Els objectius eren bàsicament aprendre a programar, aprendre història bàsica dels components digitals i fer un petit projecte. El curs incloïa una part teòricopràctica tradicional, i una part més orientada a la innovació i la creació.

Vàrem fer el pla pilot del curs en un institut públic. El professor treballava amb un grup d'alumnes problemàtics als quals sempre se segregava i en aquest cas va tenir un resultat espectacular. A partir d'allà, vaig començar a veure de quina manera es podia introduir això en altres parts del sistema educatiu.



El fet de tenir una eina oberta permetia als professors tenir la possibilitat de fer-ho ells si un proveïdor els fallava o tenir diversos proveïdors per a poder funcionar en aquest mateix camp, que és el que passa ara.

Vaig començar a investigar com col·laborar amb diferents actors, perquè els professors poguessin crear el seu propi contingut educatiu i no fer-ho des d'Arduino.

Per a mi era molt important veure com una eina més o menys genèrica podia adaptar-se a diferents contextos. Vam fer un curs per a professors sobre tecnologia i de quina manera podien utilitzar-la en les seves classes que va tenir molt d'èxit. Això va atraure l'atenció de l'AEFIC (Associació Europea per a la Formació i Recerca de les Ciències) que em va convidar primer a impartir un curs en un centre de Buenos Aires i després, al 2008, vam estudiar, juntament amb 25 professors de ciències, de quina manera es podia utilitzar Arduino per a generar experiments de ciències. En el curs, després d'una introducció a la tecnologia, cada professor havia de proposar un experiment. Vaig continuar fent-ho en nombroses ocasions, fins que el 2012 va sorgir l'oportunitat de fer un experiment escalable amb centres en la comunitat de Castella-La Manxa. Vam començar a crear el contingut el gener de 2013 i, al febrer vaig començar el projecte amb més de 400 alumnes simultàniament.

L'experiment va ser realment un repte. Vam irrompre amb un concepte sobre com introduir tecnologia, quan tothom estava parlant d'introduir robòtica a l'aula. Hi havia moltíssims professors que ho estaven fent pel seu compte sense un format establert, ni sistematització, ni una manera d'avaluar. Nosaltres vam oferir una plataforma que

haviem cocreat amb els professors, i una manera de mesurar tots junts de quina forma es podia progressar amb la tecnologia. A més, emprant tecnologia d'una forma innovadora i creativa. Va ser molt impressionant; va funcionar molt bé.

Vam començar a repetir la iniciativa. El primer any el va finançar Fundació Telefònica i els següents anys els va finançar Fundació la Caixa i gràcies a això vam arribar a més de 2000 centres de tota la geografia espanyola en quatre anys. Es van realitzar esdeveniments tipus fira de ciència en els quals uns 4000 alumnes presentaven els seus projectes. Vam passar de 400 a 4000, un salt increïble.

Hi ha moltes iniciatives molt interessants; per exemple, un professor de la Universitat de Roma La Sapienza que acaba de publicar un llibre amb Springer que es diu *Experiments de ciències amb Arduino i telèfons mòbils*.

S'ha aconseguit una eina que és robusta, que és fàcil d'utilitzar en conjunció amb eines que té tothom com un telèfon mòbil. Pensem que es pot convertir en el llapis i paper del futur per a fer experiments de ciència i tecnologia. La qüestió és com combinar-los. Crec que cal apoderar al professorat perquè compregui com funcionen les eines. Si aconsegueixes que aquesta eina sigui només aquest llapis i paper, el dia que una eina es gasta o deixa de servir o apareix alguna cosa millor són capaçs de canviar. Aquest és el repte i crec que Arduino l'ha aconseguit.

La Pandèmia ha suposat un punt d'inflexió en la manera de veure moltes coses. Una d'elles és la necessitat de desenvolupar la capacitat creativa i innovadora per a trobar solucions pràctiques a situacions noves de manera urgent. Com podria Arduino ajudar en aquesta línia?

La qüestió en aquest cas és doble. D'una banda, Arduino com a eina ha estat utilitzada durant la pandèmia i no sols en el camp de l'educació sinó dins de qualsevol camp. I, d'altra banda, el que ha fet Arduino com a projecte i com a empresa durant la pandèmia per a facilitar l'educació, donades les condicions de distància social i treball de manera individual.

Arduino educació sempre s'ha basat en buscar el més convenient per a poder portar l'educació digital als centres. Això implica reutilització i preu baix entre altres factors. En dissenyar *kits* educatius vam pensar que una classe tingués unes 7 plaques per a uns 30 alumnes, de manera que n'hi hagués una per al professor i una per a cada grup d'alumnes, per exemple de 5.

Quan va arribar la pandèmia això ja no podia ser així i vam haver de repensar com generar tot el sistema educatiu de manera individual. Vam fer una migració superràpida, en qüestió de 3 mesos, perquè tot el contingut educatiu bàsic més popular en aquell moment, fos utilitzat de manera individual. A més, es van revisar els costos.

Per donar una dada curiosa, a Arduino vam veure clarament des d'un punt de vista del negoci, que *Arduino educació* al 2020 no guanyaria diners i, no obstant això, vam invertir per a ajudar. Teníem molta gent dedicada a l'empresa i no volíem fer un ERT. La veritat és que la inversió va valer la pena en tots els aspectes. D'una banda, molta gent estava interessada a continuar treballant, l'única cosa que els feia falta eren eines que els permetessin separar els alumnes els uns dels

altres. I ha tingut moltíssim èxit. Ara sabem perfectament que si una regió educativa vol equipar un munt de centres és més fàcil equipar-los amb *kits* de laboratori que amb *kits* personals, a llarg termini és millor.

I, d'altra banda, Arduino és una empresa europea. Tenim oficines en tres països: Suècia, on estic jo; Suïssa, on tenim l'oficina de propietat intel·lectual; i Itàlia on tenim les fàbriques. A més, tenim gent treballant en molts països com Alemanya, Dinamarca, Espanya o els Estats Units.

Quan va començar el confinament, a Itàlia es va parar la producció de tot, però no d'Arduino, perquè hi havia moltíssima gent que estava emprant arduïnos per a fabricar equip mèdic alternatiu. Vàrem treballar íntensament per a aconseguir que el govern italià produís un document d'excepció i poder continuar treballant. Vam haver d'invertir en material de protecció per a tot el nostre equip i per a les empreses amb les quals treballem.

Es parla molt d'introduir la programació i la robòtica com a contingut curricular i hi ha països que ja ho han fet. Què n'opines? A quin nivell creus que pot ser útil per a la població en general en un futur no gaire llunyà?

Hi ha països que ja tenen un pla d'introducció de la tecnologia a escala nacional o regional. Per exemple, els Estats Units o Regne Unit tenen currículums regulats.

No obstant això, existeix un problema en l'àmbit transnacional. Per exemple, si compares estrictament

els currículums dels Estats Units amb els del Regne Unit no són semblants. S'ha arribat a un acord sobre quantes matemàtiques ha de saber una persona quan arriba a la universitat, però no quanta programació. I de moment aquesta pregunta no la podem respondre perquè encara no tenim molt clar quines són les capacitats tecnològiques necessàries per a poder ser un bon ciutadà. Tots tenim clar quines són les capacitats matemàtiques bàsiques, èticsocials, lingüístiques, etc. Però les tecnològiques no, i encara menys entre països. En aquest moment això s'empra com una eina per a tenir avantatge competitiu enfront d'un altre país, aquesta és la realitat.

Això em planteja una qüestió ètica bastant important. Quan l'educació es converteix en una eina política, tenim un problema i millorar el sistema es complica. Tothom vol prometre més treball i es pensa que educant la gent en tecnologia tindrà més ocupació després. Però això només és així per als que arriben primers, els que arriben segons ja no ho tenen. És com la paradoxa que es va donar a Espanya en els anys vuitanta: si aprenies anglès era molt fàcil trobar feina i en el 2000 si no sabies anglès mai trobaries feina. Aquest és el problema que tindrem: al principi quan saps programació i tecnologia en general és més fàcil trobar feina, entrar en carreres més complexes, etc. Després el problema serà que si no ho saps, no podràs entrar i aquest és el repte que ens hem de començar a plantejar. En el moment que hem mesurat quins són els requisits mínims que tota persona hauria de

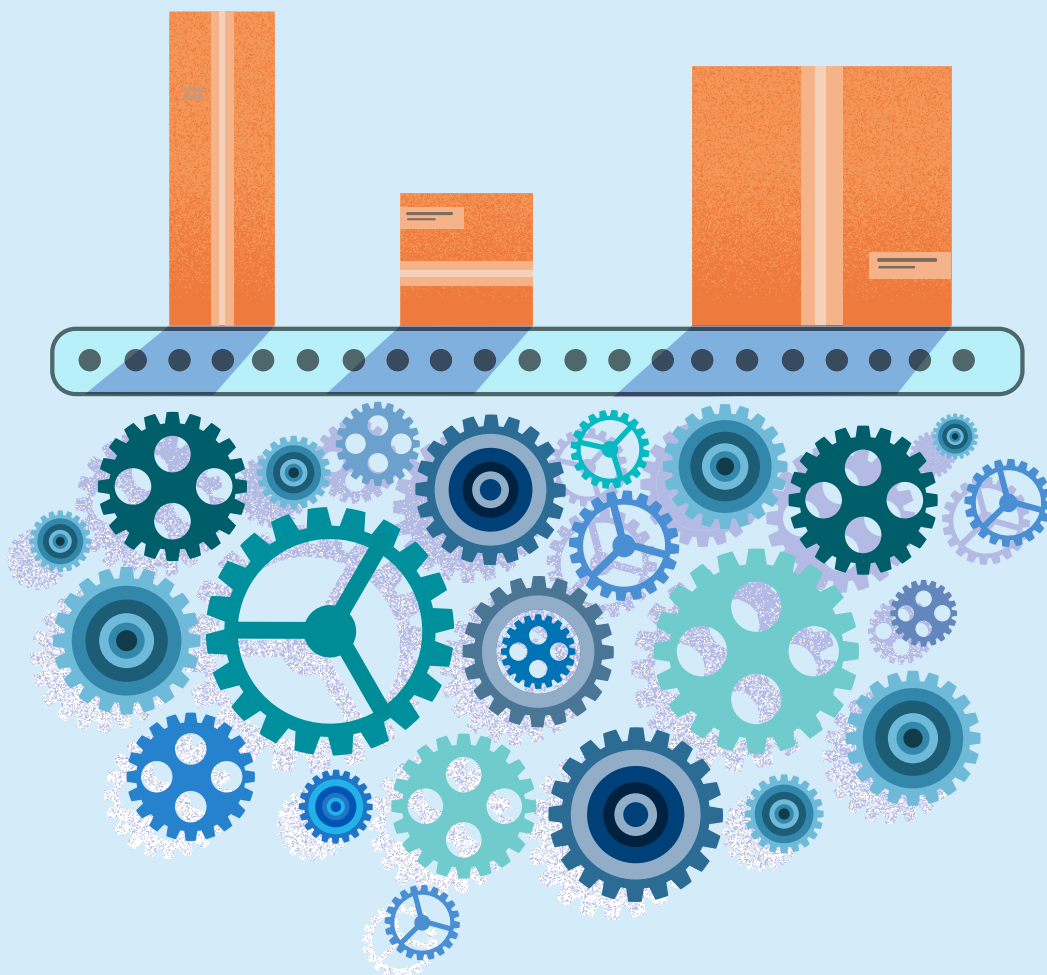
saber, qui no els sàpiga no passarà el filtre. Per això el veritable repte ètic és aconseguir una educació de qualitat per a tots.

Fa temps que hi ha una gran preocupació per augmentar les vocacions científicotecnològiques. En l'actualitat hi ha infinitat d'iniciatives STEM per a afavorir-les. No obstant això, no es perceben grans canvis. Tens alguna idea sobre què més es podria fer? Se t'ocorre algun camí perquè més nenes i joves vegin atractiu aquest camí?

L'accés a estudis tecnològics és important no sols en el cas de les dones sinó també en el de tots els col·lectius discriminats en general. Jo he fet, per exemple, classe de disseny a una alumna que necessitava una assistent constantment i ens va obligar a repensar la pedagogia. Juntament amb el meu company Tom, un altre dels creadors d'Arduino, vam revisar la forma com funciona el nostre sistema de desenvolupament per a poder treballar amb alumnes invidents.

Un altre aspecte important és com atreure a la dona en general cap al que serien les noves tecnologies, això és una discussió en la qual jo personalment estic poc preparat per a parlar-ne, però sí que puc dir que en la meva facultat varia moltíssim la ràtio de gènere: hi ha anys que tenim un 50% de noies, uns altres en tenim només un 20% i alguns anys en tenim un 70%. Som una escola en la qual hi ha una càrrega potent de tecnologia, s'aprèn a programar, s'aprèn electrònica, s'aprèn a treballar en un taller, es dissenyen objectes interactius, etc. Hem fet estudis i intentat analitzar el màrqueting que fem en els centres de la ciutat i rodalies, i l'única raó que hem trobat és una mera qüestió estadística, sense cap correlació. No ens ho esperàvem. Sé que a Espanya s'han fet experiments de canviar el programa educatiu de nom i posar la

Al principi quan saps programació i tecnologia en general és més fàcil trobar feina, entrar en carreres més complexes, etc. Després el problema serà que si no ho saps, no podràs entrar i aquest és el repte que ens hem de començar a plantejar.



Encara no tenim molt clar quines són les capacitats necessàries per a poder ser un bon ciutadà.

paraula *disseny* perquè així entressin més noies, per exemple.

Pel que fa a la idea de fer un país més competitiu o no competitiu, crec que el tema no és tant fer un país competitiu sinó ajudar la gent a créixer, al fet que puguin desenvolupar-se com a persones en el futur i que tinguin una vida acceptable i en sintonia amb el medi ambient.

Per a això fa falta primer, educar

en valors. Crec que els centres educatius bàsicament ho intenten, però qui no ho cobreix és la nostra societat. Si un noi veu a la televisió que es guanya molts més diners fent el ximple en un programa que estudiant durament durant moltíssim temps, perquè estudiar enginyeria no és fàcil i requereix temps i no hauríem d'endolcir-ho; si ha de balancejar les dues coses, amb què es quedarà? Sense veure que hi ha una relació entre l'esforç d'avui amb valors a llarg termini, és molt difícil realment que aconseguim que la gent s'esforci per estudiar, ja no dic tecnologies, sinó estudiar en general. Això no sols passa a Espanya, també passa a Suècia. Hem de replantejar-nos socialment quin és el tipus de valors que estem transmetent i per

què s'està esborrant la cultura de l'esforç.

Quan generem tecnologia perquè la gent aprengui, estem també endolcint la interfície, ho fem més atractiu perquè la gent s'hi senti atreta i li resulti més fàcil participar d'aquest procés, aprendre i utilitzar-lo.

Això és una cosa que sempre em plantejo. Davant del debat sobre com han d'aprendre a programar els nens, en blocs o en codi? És clar, personalment m'inclino per aprendre a programar en blocs, que és més senzill. Però fins ara hi ha molt pocs estudis que vegin una connexió important entre la comprensió dels sistemes i les matemàtiques gràcies a la programació en blocs enfront de la que s'adquireix programant en codi.

I el codi avui dia és encara com funcionen les coses. Si els ensenyes a programar en blocs, hauran de reaprendre a programar quan saltin al codi.

Potser no hauríem d'endolcir tant aquesta part del procés, però si buscar una forma, una pedagogia millor, per a explicar aquests aspectes que són complicats d'una forma més adequada, perquè la gent tingui un millor accés i una millor entrada a la tecnologia.

Nosaltres mateixos vivim en una societat en la qual estem intentant fer el mínim esforç, creem tecnologies per a fer el mínim esforç i, no obstant això, aquí és on ve el peix que es mossega la cua: programar tecnologia a vegades no es pot fer amb el mínim esforç, a vegades requereix fer un pas d'abstracció molt potent.

Molta gent pensa que aprendre tecnologia es fa amb una classe a la setmana durant tot un any, que això és programar i no és veritat. Cal programar a 1r, 2n, 3r, etc., cal programar fins i tot a la universitat. No és que ho aprenguis en un curs i ja està; és igual que aprendre llengua, l'aprens durant molts anys, és complex i fan falta anys per comprendre com funciona. Quan aprens matemàtiques, no et donen una pinzellada de matemàtiques, sinó que un any aprens aritmètica, després àlgebra, després equacions de segon grau i més tard càlcul avançat. Aquest plantejament encara no ha arribat a la tecnologia.

Crec que millorar la docència també canviaria les coses. Fer classe és el teu treball principal, però hauràs de fer recerca sobre com has de fer classe en el teu camp per a buscar la forma més eficient de transmetre aquests coneixements i que sigui més funcional i, a part, res és estàtic, tot estar constantment canviant perquè la gent

canvia, la societat canvia, les eines canvien. Això és una part del debat. L'altra part del debat és sobre com saps que tothom aprèn o no.

Jo soc enginyer de telecomunicacions, això sempre ho he pensat des del punt de vista de la ràdio AM. La ràdio AM de tota la vida es pot fer amb un receptor, una patata, un condensador i un altaveu. Aquesta és la ràdio que mai podem deixar de tenir, perquè amb components mínims podem realitzar un sistema de comunicació que pot arribar a tota la societat. No obstant això, és molt més eficient emprar tecnologia FM i no et dic la digital. Així doncs, no podem eliminar el que és més bàsic.

Aquest mateix plantejament hauríem de veure'l pel que fa a l'educació en l'àmbit digital: si la societat funciona de manera digital, quina és la patata i el condensador de la tecnologia digital que tothom ha d'aprendre, que no podem treure? Perquè fa falta tenir aquesta part, sinó serà molt difícil realment que la gent compregui com funciona el món en el qual viu, serà tot màgia negra.

Segons un estudi de *Microsoft Research* fins i tot persones que no saben llegir miren el telèfon mòbil per a comunicar-se. L'important és que si aprendre a llegir és un dret, aprendre com funciona tot el que ens envolta també hauria de ser-ho. Crec que hauríem de pensar en això, en quina és la nostra patata i el nostre condensador.

Hem de replantejar-nos socialment quin és el tipus de valors que estem transmetent i per què s'està esborrant la cultura de l'esforç.

