

UNA VISIÓ ACTUAL A L'ESTAT DE LA DONA EN LES ENGINYERIES

Roser Cussó¹ i Marisa Gil²

1. Institut de Ciències de l'Educació. Universitat Politècnica de Catalunya. Institut Príncep de Viana (Barcelona)

2. Departament d'Arquitectura de Computadors. Facultat d'Informàtica de Barcelona. Universitat Politècnica de Catalunya

1. Introducció

En els últims anys, les carreres tècniques han experimentat una significativa i constant davallada en la matrícula de nou alumnat, especialment pel que fa als estudis d'informàtica. Aquest fet és generalitzat tant a Catalunya com a la resta de països de la Unió Europea (CE) en general. Per altra banda, les empreses estan tenint dificultats per aconseguir cobrir llocs de treball que requereixen un alt nivell de qualificació en el camp de les tecnologies de la informació i la comunicació (TIC).

Entre les causes d'aquesta davallada en les vocacions tecnològiques, n'hi ha dues de fonamentals: l'estereotip del perfil professional informàtic no és atractiu i el marc de treball no encoratja els joves perquè el perceben dur i poc social (Rashid, 2008; Haberman *et al.*, 2009). Aquestes causes afecten especialment les joves, malgrat que també tenen influència sobre els nois, i provoquen que poques d'elles i d'ells estiguin interessats a seguir aquest tipus de carreres malgrat que tinguin aptituds per fer-ho. Es coneix molt poc quina és la feina real d'un informàtic i com aquesta pot ajudar la societat. El model més proper i conegut, quan existeix, és força negatiu i es basa en la imatge promoguda pel cinema o la televisió: personatges tímid, majoritàriament homes, amb un comportament antisocial i que normalment treballen en projectes il·legals.

L'aplicació de la reforma de Bolonya donarà als graus universitaris un focus principalment professionalitzador dirigit a perfils concrets. Això implica que la visibilitat dels models professionals (allò que un professional determinat fa i com es relaciona la seva feina amb la societat) serà més decisiva que abans quan un estudiant de batxillerat decideixi quin grau cursarà i l'ajudarà a determinar la seva vocació professional en funció de les seves habilitats, capacitats i interessos.

Segons diferents estudis duts a terme per especialistes de diversos països (Collis, 1991; Educational Foundation Commission on Technology, Gender, and Teacher Education, 2000; Hyde, 2005; Sanders, 2005), les principals accions a dur a terme per encoratjar les

noies a enfocar els seus estudis cap al camp de l'enginyeria i la informàtica haurien de ser:

- mostrar la realitat del treball en el camp de l'enginyeria i la tecnologia, canviant els estereotips, i
- ressaltar les principals habilitats relacionades amb els treballs tecnològics.

Partint d'aquests pressupòsits en els apartats següents d'aquest estudi veurem: en l'apartat 2, l'estat actual de la situació partint de les dades reals que es tenen i les conclusions extretes per a començar i promoure diferents accions a diferents nivells, tant governamentals com acadèmics i socials, entre d'altres; en l'apartat 3, algunes accions concretes que ja s'han dut a terme, o s'estan realitzant en l'entorn català; en l'apartat 4, les conclusions extretes d'aquestes primeres experiències i propostes de treball futur. Acabem el treball amb referències bibliogràfiques.

2. Estat de la situació: dades actuals

Les dades a què fa referència aquest article descriuen fonamentalment la situació a la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), de la qual les autores són doctores, tot i que a la resta d'universitats catalanes que imparteixen graus de l'àmbit tecnològic no és gaire diferent.

Centrant-nos, doncs, en les estratègies desenvolupades a la UPC, aquesta universitat reconeix la situació d'una baixa matrícula de noies estudiants als graus i, en conseqüència, la dificultat d'aconseguir una proporció adequada de dones investigadores i professores per tal d'assolir una proporció adient en els diferents camps de recerca i docència.

Aquesta situació és particularment extrema a la Facultat d'Informàtica de Barcelona (FIB) de la UPC. El nombre de noies matriculades a la Facultat d'Informàtica de la UPC ha mantingut una davallada constant. Es mostra en la figura 1 l'evolució en els darrers onze anys (dades extretes de les estadístiques del Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació, DURSI).

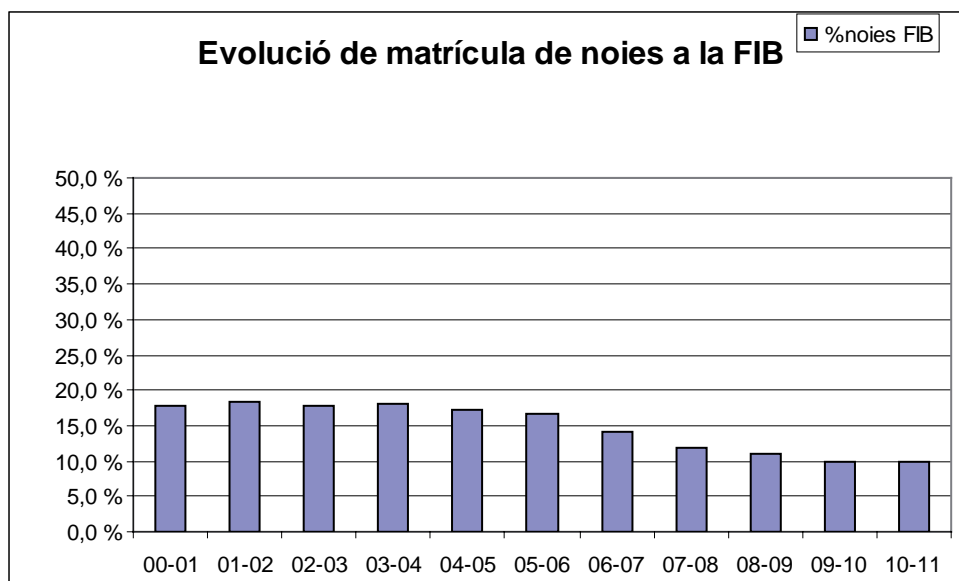


FIGURA 1. Evolució del percentatge de noies matriculades a la Facultat d'Informàtica de la UPC entre els cursos 2000-2001 i 2010-2011.
 FONT: Base de dades del DURSI.

Existeixen nombrosos estudis que intenten trobar les causes que expliquin aquesta davallada a Europa i a Catalunya específicament (Porta *et al.*, 2010; Sáinz *et al.*, 2011).

Aquestes causes són múltiples: la mateixa concepció de les noies respecte de les seves capacitats/dificultats per dur a terme estudis que qualifiquen de complexos, la imatge que tenen les noies dels professionals informàtics, la concepció de ser estudis majoritàriament masculins en els quals és complicat el paper de la dona, l'orientació de la família cap a titulacions de caràcter més social (Buckley, 2009), etc.

L'ús que les noies fan de la informàtica en el seu temps lliure també difereix de l'ús que en fan els nois. Així, mentre que les noies utilitzen els ordinadors majoritàriament per a comunicar-se, els nois es centren majoritàriament en el seu ús lúdic (videojocs) o tècnic (programació).

Aquests fets i d'altres igualment importants condueixen a la situació d'una infrarepresentació de les noies a les facultats d'informàtica i, en conseqüència, a l'àmbit laboral corresponent o, per descomptat, a alts càrrecs dins de les empreses del sector.

La necessitat de la formació dels ciutadans en ciències i tecnologia és una premissa per a totes les polítiques educatives dels governs mundials. En aquest sentit es manifesta la UNESCO a la Conferència de Goa de 2001 (*La enseñanza de las ciencias, la tecnología y las matemáticas en pro del desarrollo humano. Conferencia Internacional sobre la Enseñanza de las Ciencias, la Tecnología y las Matemáticas* (ICSTME 2001)).

Pel que fa a la UE, la necessitat d'incrementar l'alumnat en els estudis de ciència i tecnologia és un dels seus objectius fonamentals establerts amb relació a les seves polítiques educatives. La relació entre l'augment de titulats universitaris i tècnics en aquests àmbits i el desenvolupament econòmic és un factor clau reconegut per la UE:

The share of population qualified to university degree level in mathematics, science or technology is an important predictor of the availability of human resources qualified to carry out research and development activities (*Progress towards the common European objectives in education and training (2010/2011) - Indicators and benchmarks*).

Així mateix, els canvis socials produïts per la generalització de les TIC fan necessària una formació en aquest camp de tots els ciutadans, la qual cosa implica canvis en els sistemes educatius europeus, tant pel que fa als currículums com a les metodologies d'ensenyament-aprenentatge, els recursos necessaris i la formació del professorat.

La UE va establir les primeres bases al voltant de la formació en TIC en el Consell Europeu extraordinari de Lisboa (març de 2000):

Dos evoluciones recientes están modificando profundamente la economía y a la sociedad contemporánea. La universalización de la economía impone que Europa se sitúe en la vanguardia en todos los sectores en los cuales la competencia se intensifica en gran medida. La súbita aparición primero, y luego la importancia creciente de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en las esferas profesionales y privadas ha acarreado una doble consecuencia: proponer la revisión completa del sistema educativo europeo y garantizar un acceso a la formación permanente.

Recollint les línies generals de l'Estratègia de Lisboa, el Consell Europeu Extraordinari de Barcelona (març 2002) estableix un programa de treball referent als objectius dels sistemes d'educació i formació a Europa. Dins d'aquest programa es defineixen les línies generals d'actuació, entre les quals es troba la següent:

Aumentar la matriculación en los estudios científicos y técnicos. Fecha de inicio: segundo semestre de 2001.	<ul style="list-style-type: none">— Incrementar el interés por las matemáticas, la ciencia y la tecnología desde los primeros años.— Motivar a un mayor número de jóvenes para que elijan estudios y carreras en los ámbitos de las matemáticas, las ciencias o la tecnología.— Aumentar el equilibrio entre mujeres y hombres que estudian estas materias.— Alcanzar un número suficiente de profesores cualificados.
---	---

A partir d'aquests objectius neix el programa i-2010 (2005-2009), continuat pel programa Digital Agenda (2010) i que es tradueix a l'àmbit de l'educació en el programa e-Learning, tots tres en el marc dels països de la UE. La seva aplicació a l'Estat espanyol es tradueix en la iniciativa Escuela 2.0, promoguda pel Ministeri d'Educació, Cultura i Esport, que es basa en els eixos d'intervenció següents (Institut Nacional de Tecnologies Educatives i Formació del Professorat, INTEF, <http://www.ite.educacion.es/es/escuela-20>):

— *Aulas digitales*. Dotar de recursos TICs a los alumnos y alumnas y a los centros: ordenadores portátiles para alumnado y profesorado y aulas digitales con dotación eficaz estandarizada.

— *Garantizar la conectividad a Internet* y la interconectividad dentro del aula para todos los equipos. Posibilidad de acceso a Internet en los domicilios de los alumnos/as en horarios especiales.

— *Promover la formación del profesorado* tanto en los aspectos tecnológicos como en los aspectos metodológicos y sociales de la integración de estos recursos en su práctica docente cotidiana.

— *Generar y facilitar el acceso a materiales digitales educativos* ajustados a los diseños curriculares tanto para profesores y profesoras como para el alumnado y sus familias.

— *Implicar a alumnos y alumnas y a las familias* en la adquisición, custodia y uso de estos recursos.

A Catalunya, el Departament d'Ensenyament ha desenvolupat el programa eduCAT 2.0 basant-se en l'aplicació del programa Escuela 2.0. Els centres escolars s'hi han adherit de manera voluntària.

3. Algunes accions concretes

Independentment de les accions dutes a terme pels governs i organismes oficials, s'han desenvolupat altres iniciatives més concretes amb els objectius següents:

— incrementar el nombre d'estudiants que accedeix als estudis d'informàtica,

— fer més atractius i motivadors els estudis,

— mantenir les estudiants que ja cursen la carrera i millorar el seu cas d'èxit i la seva projecció professional.

Algunes activitats estan inspirades en casos d'èxit implementats en altres països, d'altres han estat promociionades pels estaments socials i d'altres amb l'enginy i l'experiència dels docents i professionals informàtics, com a proves pilot.

Generalment es tracta de mostrar, per una banda, com les professions tecnològiques van més enllà de la progra-

mació, i destacar-ne la part més imaginativa i creativa; i, per altra banda, com el caràcter complex de la computació es necessita per a resoldre problemes i satisfer les necessitats de la societat (tant de les persones particulars com de la seva comunitat), fent-ne visible la part més «social» i mostrant el vincle existent entre la informàtica i el servei a la societat (Sellen *et al.*, 2009).

L'objectiu d'aquestes activitats no només aspira a augmentar el nombre d'estudiants que ingressen als graus universitaris TIC, sinó a proporcionar una visió positiva i més àmplia sobre aquestes professions, actualment pràcticament desconegudes. Donem una ullada en més detall a algunes d'aquestes activitats.

3.1. Els Girl's Day

Com a activitat específica per a promoure la participació d'estudiants de secundària i batxillerat en carreres tècniques s'organitzen els dies de portes obertes a facultats d'informàtica o, en el seu nom en anglès, Girl's Day. Aquestes activitats estan principalment adreçades a estudiants de dotze a disset anys d'edat i es duen a terme per part d'acadèmics i professionals per a fomentar l'interès de les noies en graus i carreres tecnològics.

No hi ha un format establert per al Girl's Day, i el programa i el nombre d'assistents són variables, depenent dels principals objectius a aconseguir. Alguns es basen en activitats pràctiques; d'altres estan més centrats en sessions i converses amb professionals de la indústria amb els participants pertinents; hi ha dies de computació sobre la base d'un camí temàtic, etc.

L'objectiu principal és estimular una experiència personal amb la tecnologia.

A Espanya aquesta és una activitat relativament recent: el primer Girl's Day conegut va ser promogut per l'Ajuntament de Badalona per a visitar la UPC. La iniciativa portava per nom «Amb ulls de dona».

El 2008, es va celebrar a la Universitat de Saragossa el primer Girl's Day, oficialment el primer a Espanya, ara seguit per altres universitats a tot l'Estat. Ha estat una experiència amb molt d'èxit des del principi, amb assistents procedents de diferents escoles que duen a terme experiments pràctics a laboratoris i visites a diferents empreses de base tecnològica.

El mateix any, el Departament d'Arquitectura de Computadors de la UPC va promoure una experiència per a estudiants de secundària. Va consistir en mig dia de visita al



FIGURA 1. Esquerra, grup de recerca amb les estudiants d'ESO i les guies universitàries. Dreta, visita al supercomputador MareNostrum, l'únic d'aquest tipus a Europa durant anys.

Campus Nord de la Universitat, amb assistència a classes «a mida» i compartint experiències amb dones universitàries (estudiants i professores). El grup va ser seleccionat d'un centre de secundària i totes les alumnes estaven seguint un curs tècnic (encara que no totes estaven pensant a seguir una carrera tècnica).

Pensem que els Girl's Day com a activitat en si són una oportunitat molt bona per a aclarir el paper professional de la informàtica. Pot ser que sigui una ocasió per a tenir un punt d'inflexió en la seva vida des del punt de vista de decidir la seva vocació professional futura; però els *inputs* que contínuament reben de la societat i la percepció que la família transmet vers la tecnologia són realment potents i, generalment, en sentit contrari.

Proposem algunes accions complementàries abans i després de l'activitat per a aprofitar millor l'impacte d'aquestes experiències memorables i per a continuar la maduració d'habilitats tècniques per a tenir més confiança en la seva pròpia expertesa.

3.2. Projecte eduCAT 2.0

Dins del marc de les propostes de la UE per tal d'incrementar el nombre d'estudiants de graus tecnològics, neix el projecte e-Learning, finançat amb fons europeus.

Aquest projecte és desenvolupat per cadascun dels estats membres de la CE amb objectius comuns però accions diferents. En el cas de l'Estat espanyol, el projecte rep el nom d'Escuela 2.0. Pel que fa a Catalunya, el projecte s'anomena eduCAT 2.0.

La descripció que el Departament d'Ensenyament fa d'aquest projecte és aquesta (<http://www.xtec.cat/web/innovacio/educat>):

El Programa eduCAT 2.0 respon a la voluntat de generalitzar l'ús de les tecnologies per a l'aprenentatge i el coneixement (TAC) a la totalitat dels centres del Servei d'Educació de Catalunya. Així, doncs, eduCAT 2.0 agrupa totes les actuacions del Departament d'Ensenyament per promoure l'ús dels instruments digitals en els processos d'ensenyament i aprenentatge.

L'aplicació del programa es tradueix en l'equipament de les aules amb mitjans de projecció, pissarres digitals interactives (PDI) i so, ordinadors personals per a l'alumnat i el professorat, formació del professorat en TIC i suport tècnic als centres.

Es reconeix, també, la necessitat d'un canvi metodològic més enllà de l'ús de l'ordinador només com a eina de treball.

Els resultats de la implantació d'aquest programa no han estat avaluats més enllà de les dades logístiques o les opinions del professorat (tot i que no en estudis extensius, sinó en entorns limitats d'especialistes).

Seguint amb la descripció que el Departament d'Ensenyament fa del programa, s'indica:

L'eix vertebrador del programa eduCAT 2.0 és de caire pedagògic i té com a focus principal que els alumnes adquireixin la competència digital i contribuir al desenvolupament de competències de caire transversal, com és ara la competència d'aprendre a aprendre, per facilitar-los un aprenentatge més autònom i personalitzat.

No existeix cap estudi sobre l'impacte del programa en els objectius proposats de millora de l'assoliment de les competències per part de l'alumnat. Cal esperar que es durà a terme en un futur pròxim per tal de decidir quins canvis, millores o suports són necessaris.

L'ús dels ordinadors personals per part de l'alumnat com a eina de treball i els canvis metodològics que implica aquest fet haurien de produir un canvi en la visió que té l'alumnat de l'ús de la informàtica, més enllà de l'ús «lúdic» que li donen en el seu dia a dia.

Fer evident la potencialitat de les TIC, aplicant-les a la resolució de problemes i relacionant-les amb el seu context personal, pot ser una bona eina per a fer visible la relació entre la informàtica i la societat.

Pel que fa a les noies, la utilització generalitzada dels ordinadors als centres els ha de permetre valorar la informàtica com una eina d'ús ampli, la qual pot afavorir una aplicació social real i no circumscriure-la als estereotips masculins. Obrir l'ús dels ordinadors més enllà de les se-

ves necessitats comunicatives i fer visible la seva potencialitat pot possibilitar que es plantegin el seu futur professional en estudis TIC, i aconseguir que no tinguin un baix autoconcepte de les seves habilitats en aquest camp ja que en faran una utilització continuada.

3.3. Col·laboració d'universitàries i alumnes de secundària en un projecte real: «Listen around!»

Dins de les diferents accions generades per a estimular la presència de les noies a les carreres tècniques es circumscrigui el projecte ICT4Girls. Aquest projecte agrupa els esforços d'instituts de secundària, la UPC i empreses tecnològiques.

Es plantegen dos objectius principals: establir col·laboracions entre instituts, universitat i empreses mitjançant la mentoria i el suport a l'alumnat de secundària (principalment noies) per tal de relacionar les seves habilitats amb les seves vocacions personals; i presentar la informàtica com una eina real al servei de la societat, promocionant les carreres TIC (Sellen *et al.*, 2009).

Per tal d'aconseguir un ambient social favorable, el projecte es va dur a terme a diferents entorns: tant als instituts com a la universitat (involucrant a la vegada professorat i alumnat d'ambdues institucions) i a l'esfera externa al món acadèmic (involucrant famílies i empreses).

El projecte ICT4Girls consisteix en el desenvolupament d'una plataforma basada en sensors sense fils treballant en xarxa (WSN). L'objectiu és involucrar diversos participants en la definició, expansió i avaluació del sistema: estudiants de secundària, estudiants universitaris, professorat i professionals d'empreses del sector informàtic.

La plataforma base va ser col·locada a tot el campus universitari de la UPC per tal de recollir informació, en concret, dades de temperatura. Utilitzant aquestes dades es poden desenvolupar diverses aplicacions per a millorar i facilitar serveis diaris als usuaris de la comunitat universitària. Les aplicacions desenvolupades amb aquesta plataforma són de dos tipus:

- aplicacions orientades a proporcionar un servei als usuaris del campus per tal de controlar la temperatura ambiental en els llocs de treball
- aplicacions per a monitorar i proposar millores en el consum d'energia.

L'accés a la informació es realitza mitjançant la xarxa Wi-Fi del campus o directament mitjançant la intranet de la UPC. D'aquesta manera, es pot recollir informació des de diferents punts i es garanteix que sigui utilitzada només pels membres de l'equip de treball. En el futur, es podrien utilitzar telèfons mòbils per a la comunicació.

El primer estudi desenvolupat ha consistit en la recollida de dades de temperatura d'una classe: utilitzant les dades, es poden monitorar les temperatures mitjanes de la classe quan està lliure i quan està ocupada, i permetre una millora en el consum energètic i proposar estratègies d'estalvi en el condicionament dels espais de treball (Carcelle *et al.*, 2009).

Altres objectius proposats en aquest estudi són:

- Confirmar si una classe està o no utilitzada.
- Determinar als espais de restauració si hi ha taules desocupades.
- Trobar espais lliures a les biblioteques.
- Localitzar visitants perduts en el campus.

Aquest projecte pot adaptar-se a d'altres espais com ara bancs, grans magatzems, escoles, edificis d'apartaments, etc.

Una de les activitats prèvies al desenvolupament del projecte va ser una classe magistral a alumnat femení de secundària així com una visita a les instal·lacions del campus de la FIB. Com a resultat d'aquestes activitats, deu alumnes de quart d'ESO de les escoles implicades (al voltant d'un terç de l'alumnat participant en les activitats) van demanar dur a terme el seu projecte de recerca al voltant dels sensors sense fils; tres d'aquestes alumnes van ser seleccionades per a participar en el programa.

Una altra vessant important d'aquesta iniciativa consisteix en la mentoria i guia de les estudiants de secundària per part d'alumnes universitàries, no només en l'àmbit, sinó també amb suggeriments de caràcter metodològic per a ampliar l'àrea d'observació, validar i interpretar les dades recollides i presentar el document final del projecte.

Totes les estudiants van tenir sessions inicials per a aprendre més sobre la plataforma i resoldre els problemes inicials amb la companyia que desenvolupa el producte, Dexma. Aquestes reunions tenien un interès especial per a tots els involucrats, ja que eren una oportunitat única per a intercanviar opinions i preguntes al voltant del projecte. Els diferents trams d'edat dels participants i els diversos nivells acadèmics van permetre compartir diferents realitats i experiències relacionades amb el desenvolupament del projecte. Algunes de les idees i solucions van ser compartides via el blog d'ICT4Girls i DEXMA Forum.

En l'avaluació final d'aquest projecte, és complicat afirmar si els objectius plantejats s'han assolit o no, ja que es tracta d'objectius a mitjà termini, i s'hauria de comprovar si realment una acció d'aquest tipus pot fomentar les vocacions en TIC de les noies implicades fent un seguiment de la seva projecció acadèmica futura. També cal dir que, com que es tracta d'una experiència aplicada a un nombre relativament petit d'estudiants, els resultats són difícilment avaluables.

L'altre factor a avaluar és l'impacte del projecte en els participants. Pel que fa a la part social, els resultats han estat clarament positius. El projecte ha estat publicat a diferents revistes i citat a dues publicacions d'altres autors, en concret fent èmfasi en el treball de les enginyeres informàtiques en l'àrea de la sostenibilitat. A la vegada, va donar peu a l'inici de diferents projectes col·laboratius i interdisciplinaris entre estudiants de diferents graus així com col·laboracions entre alumnat de secundària i empreses. Aquests fets mostren la importància de la percepció que tenen els professionals en aquest camp sobre el treball dels enginyers informàtics, i valoren especialment la creativitat i sensibilitat que les dones enginyeres poden aportar.

Aquesta percepció positiva s'evidencia mitjançant l'interès en la col·laboració en projectes interdisciplinaris i grups de recerca que fins ara tenien un baix nombre de dones participants. També en l'acceptació d'articles a congressos especialitzats en recerca tecnològica amb un ampli component social (per exemple, a l'àrea de sostenibilitat) i en les invitacions a participar a fòrums universitaris i d'empreses TIC sobre projectes relacionats amb la interacció entre la societat i la tecnologia. La disseminació de la informació és part dels objectius perseguits per fer visible la importància de la tecnologia en el desenvolupament de la societat.

Pel que fa als formadors (professorat i especialistes d'empresa), podem concloure que l'experiència ha estat altament positiva. S'ha aconseguit fer visible el rol social de la informàtica a les estudiants i s'espera que elles mateixes siguin el focus d'extensió d'aquesta vessant dels estudis TIC, sobre el paper que els enginyers informàtics tenen a la societat actual i futura, canviant els estereotips que es mantenen al voltant de la professió.

Aquesta iniciativa necessita un suport institucional, empresarial i econòmic complex d'aconseguir. Tot i així, els resultats mostren que pot ser un exemple clar a seguir per tal de fer visible la feina dels professionals de les TIC i la seva implicació social, fet que pot obrir aquests estudis a una major presència de la dona en aquests graus.

4. Conclusions i propostes futures

La baixa presència de noies als estudis tecnològics de grau és un factor constant a tots els països, especialment pel que fa als graus relacionats amb les TIC.

Tot i que les causes són múltiples, la visió de les noies respecte dels professionals informàtics, així com la seva baixa autovaloració respecte de les seves habilitats en aquest camp, la influència de la família i la percepció d'una desconexió entre les TIC i la seva projecció social destaquen com a factors fonamentals.

Cal dur a terme iniciatives que puguin incidir sobre cadascuna d'aquestes causes. No es tracta d'aconseguir l'equiparació en nombre de nois i noies que escullen aquests estudis i seguir aquestes carreres professionals, sinó que la tria que realitzin pugui fer-se amb un coneixement profund de les seves habilitats personals i de com aquestes encaixen amb el perfil professional dels estudis.

Tot i que moltes de les iniciatives plantejades s'han dut a terme amb èxit i que les institucions i agents socials implicats són receptius als objectius i als projectes, en general és complicada la posada en marxa i algunes experiències no s'han tornat a repetir per falta de suport o per problemes que es plantegen en l'organització (per exemple, en la secundària, per part de la junta escolar, el professorat, l'associació de pares i mares, etc.).

Resta com a assignatura pendent aconseguir un treball més compartit entre escoles, pares, universitats i agents socials en general. Només d'aquesta manera podrem assegurar que els nostres joves accedeixen a la formació per a la qual estan més capacitats i tenir un nombre més alt tant de futurs com de futures enginyeres perquè siguin el motor de recuperació del nostre país. ■

Referències

- BUCKLEY, M. (2009). «Computing as social science». *Communications of the ACM*, vol. 52, núm. 4, p. 29-30.
- CARCELLE, N; CRUSAFON, C.; PUNSODA, G.; GIL, M (2009). «Listening around you! Wireless Sensor Networks for the saving of energy in the Campus». Comunicació presentada al II Congrés UPC Sostenible 2015: «La recerca en sostenibilitat: estat actual i reptes de futur». Barcelona, 9-10 juliol.
- COLLIS, B. (1991). «Adolescent females and computer use». A: AINLEY, M. G. (ed.). *Despite the odds: Essays on Canadian women and science*. Montreal: Vehicule Press, p. 272-283.
- EDUCATIONAL FOUNDATION COMMISSION ON TECHNOLOGY, GENDER, AND TEACHER EDUCATION (2000). *Tech-Savvy: Educating girls in the new computer age*. Washington: American Association of University Women.
- HABERMAN, B.; YEHEZKEL, C.; SALZER, H. (2009). «Making the computing professional domain more attractive: an outreach program for prospective students». *International Journal of Engineering Education*, vol. 25, núm. 3, p. 534-546.
- HYDE, J. (2005). «The gender similarities hypothesis». *American Psychologist*, vol. 60, núm. 6, p. 581-592.
- KATEHI, L.; PEARSON, G.; FEDER, M. (2009). *Engineering in K-12 Education*. Committee on K-12 Engineering Education. Washington: National Academy of Engineering: National Research Council.
- KLAWE, M.; WHITNEY, T.; SIMARD, C. (2009). «Women in computing – Take 2». *Communications of the ACM*, vol. 52, núm. 2, p. 68-87.
- NATIONAL ACADEMY OF ENGINEERING (2004). *The engineer of 2020: Visions of engineering in the new century*. Washington: The National Academies Press.
- OCDE (2006). *Evolution of the young interest for the scientific and technological studies - Évolution de l'intérêt des jeunes pour les études scientifiques et technologiques*. Report d'orientació. París.
- Proposal for a recommendation of the European Parliament and of the Council on key competences for lifelong learning*. Brussel·les, COM (2005) 5. 2005/0221(COD). <http://ec.europa.eu/education/policies/2010/doc/keyrec_en.pdf>
- PORTA, M.; MAILLET, K.; GIL, M. (2010). *Dec-CS: The computer science declining phenomenon*.
- RASHID, R. (2008). «Image Crisis. Inspiring a New Generation of Computer Scientists». *Communications of the ACM*, vol. 51, núm. 7, p. 33-34.

- SÁINZ, M.; PÁLMEN, R.; GARCÍA-CUESTA, S. (2011). «Parental and secondary teachers' perceptions of ICT professionals, gender differences and their role in the choice of studies». *Sex Roles*. Springer Science+Business Media, LLC.
- SANDERS, J. (2005). *Gender and technology in education: A research review*. <<http://www.josanders.com/pdf/gendertech0705.pdf>>
- SELLEN, A.; ROGERS, Y.; HARPER, R.; RODDEN, T. (2009). «Reflecting human values in the digital age». *Communications of the ACM*, vol. 52, núm. 3, p. 58-66.
- UNESCO. *La enseñanza de las ciencias, la tecnología y las matemáticas en pro del desarrollo humano*. Conferencia Internacional sobre la Enseñanza de las Ciencias, la Tecnología y las Matemáticas (ICSTME 2001).