



## L'educació científicotècnica dels infants i els joves a Catalunya

La quantitat i la qualitat dels futurs treballadors altament qualificats és clau per al nostre avenir econòmic. Aconseguir que la societat catalana compti amb els coneixements científicotècnics necessaris i assegurar mesures efectives per a millorar-ne l'ensenyament als centres d'ensenyament és essencial per al futur del nostre país (font: FCRI).



### Context europeu

Hi ha un ampli consens a Europa sobre la necessitat, en els propers anys, que la població tingui un nivell adequat de coneixement dels temes científics i tecnològics per a garantir l'avenç social i els elevats nivells de competitivitat internacional que cada país requereix. En l'estratègia Europa 2020, la Unió Europea s'ha proposat augmentar els recursos humans emprats en CTM (formació científica, tecnològica i matemàtica) com a part de les iniciatives per a enfortir la innovació i assegurar-se que hi haurà suficients graduats en matemàtiques i enginyeria.<sup>1</sup>

S'ha calculat que Europa requerirà almenys un milió d'investigadors més en la pròxima dècada per a assolir l'objectiu d'invertir el 3% del PIB de la Unió Europea en R+D l'any 2020.<sup>2</sup> Entenent que l'educació és un factor clau per a assolir aquests objectius, l'estratègia Europa 2020 recomana a Espanya implementar reformes en el sistema nacional d'educació per a corregir les febleses de l'actual sistema educatiu i marcar-se aquest objectiu.<sup>3</sup>

### Necessitat de l'educació científica per als nous llocs de treball: percepció i realitat

Atesos els canvis en les necessitats dels mercats laborals, és probable que les feines del futur requereixin nivells educatius més alts i una combinació diferent d'habilitats, competències i qualificacions.<sup>4</sup> Per això, els nous programes d'educació i formació s'han d'adreçar a aconseguir que les noves generacions disposin de les habilitats necessàries per a les noves professions.<sup>5</sup>

Sabem<sup>6</sup> que la majoria dels ciutadans espanyols ja associen *ciència i tecnologia* amb una millora de la qualitat de vida (88%) i de desenvolupament econòmic (87%), i que l'interès per la ciència i la tecnologia ha crescut un 19% des del 2010 en la població espanyola i un 40% entre els joves de 15 a 24 anys.

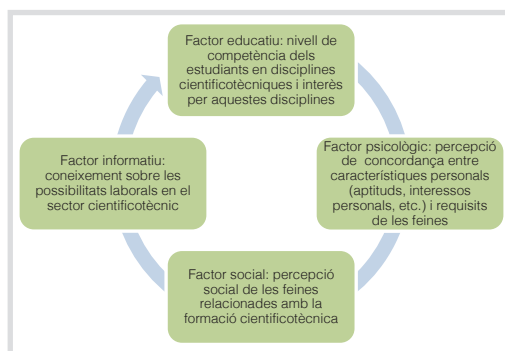
Malgrat aquestes dades, el nombre d'alumnes matriculats a Catalunya l'any 2011 en estudis de ciències i enginyeries representava només el 28% del total dels estudiants universitaris, mentre que els estudiants de ciències humanes i socials eren més del 57%; una tendència que també es reproduïx a tot Espanya i a la Unió Europea, encara que no d'una manera tan marcada.<sup>7</sup>

Aquesta tendència fa, per exemple, que amb dades del 2011, el percentatge de persones amb estudis superiors en camps científics o tecnològics i ocupades en professions relacionades amb la ciència i la tecnologia només fos el 10,8% de la població de Catalunya, mentre que aquest percentatge a Espanya arribava fins a l'11,4%, i a l'11,7% a la Unió Europea (UE-27).<sup>8</sup>

### Fomentar vocacions científicotècniques

Si es preveu augmentar el nombre de joves que es decideixen per les professions científicotècniques, cal tenir present en quins moments els alumnes trien el seu futur i a partir de quines motivacions i circumstàncies ho fan.

Sabem que el procés de tria d'un futur acadèmic relacionat amb la ciència i la tecnologia està influenciat per la percepció d'un mateix i per l'entorn familiar, educatiu i social. Podem identificar quatre grans factors que intervenen en l'elecció dels estudis científicotècnics:<sup>9,10</sup>



Diversos estudis mostren que entre els 10 i els 14 anys<sup>11</sup> cada estudiant es construeix la percepció de què és, de què és per a ell o ella, què li satisfà, què li interessa i què li convé. I cal tenir present que en aquest procés, l'escola i l'educació en general hi tenen un paper limitat.<sup>12</sup> Per aquesta raó, cal diferenciar l'interès o el gust per la ciència o per les classes de ciències de l'interès per escollir carreres o professions científiques. Aquest error ha portat a moltes decisions desencertades.

De totes maneres, dels quatre factors condicionants, el primer està íntimament relacionat amb les ciències que s'ensenyen a l'escola i com s'hi ensenyen.

## Ciència i centres d'ensenyament avui a Catalunya

En quins moments s'incideix en la formació científicotècnica als centres d'ensenyament?

En el quadre següent podem veure el pes curricular de l'educació científica obligatòria a Catalunya per a tots els alumnes d'entre 3 i 18 anys. En els tres primers cursos de l'ESO, és a dir, entre els alumnes de 12 a 14 anys, les matèries científiques representen el 21% del total d'hores lectives. En les etapes de primària i d'educació infantil el tractament de les ciències a l'aula és molt més discret. En l'etapa de batxillerat (16-18), depèn de la modalitat.

### Formació científicotècnica rebuda pels nens i els joves catalans

Edat	Educació infantil de 3 a 6 anys	Educació primària de 6 a 12 anys	ESO de 12 a 16 anys	Batxillerat de 16 a 18 anys
Matèria / Coneixement	exploració de l'entorn físic experimentació	coneixement del medi natural, social i cultural (cmnsc) Matemàtiques	de 1r a 3r: assignatures obligatòries de ciències de la naturalesa, tecnologia i matemàtiques 4t: optativa de ciències Matemàtiques	1r: ciències per al món contemporani + assignatures de la modalitat seleccionada 2n: variable (segons la modalitat)
Pes curricular / hores lectives	sense determinar	12% (cmnsc) 12,6% (matemàtiques)	de 1r a 3r: 21% h lectives 4t: ciències i tecnologia variable (en funció d'assignatures optatives) + 10% matem.	1r: entre 6,6% (cmc) i 60% (segons la modalitat) 2n: entre 0% i 53%

(Font: elaboració pròpia a partir de dades del Departament d'Ensenyament.<sup>13,14,15</sup>)

Aquestes condicions es modificaran amb l'entrada en vigor de la LOMCE, que, en la redacció actual, disgrega el coneixement del medi natural, social i cultural de primària en dues assignatures, una de les quals és específica: ciències de la naturalesa. En el cas de l'ESO, canviaria els currículums actuals de ciències de la naturalesa amb enfocament interdisciplinari per assignatures separades: biologia i geologia, física i química, tal com havien existit fa dècades. La tecnologia apareixeria com a assignatura optativa en alguns dels cursos i depenent de l'oferta de cada centre.

En la formació científica dels nostres joves no només s'hi incideix des de l'escola sinó també des dels mitjans de comunicació i des d'iniciatives, generalment privades, a les quals poden optar els joves en hores de lleure. També al llarg del territori s'organitzen múltiples actes amb caràcter esporàdic i d'interès divers. Les activitats preparades des de l'educació informal solen anar adreçades a promoure les actituds positives respecte a la ciència i no tant a l'aprenentatge de coneixements o d'habilitats específiques.

Quins resultats se n'obtenen?

El Consell Superior d'Avaluació del Sistema Educatiu de la Generalitat de Catalunya avalua anualment les competències bàsiques lingüístiques i matemàtiques que han d'haver assolit els estudiants de final del cicle de primària (sisè de primària) i de secundària obligatòria (quart d'ESO) però no avalua el nivell de ciències.<sup>16</sup>

En l'àmbit estatal, el Ministeri d'Educació va dur a terme l'any 2009 una avaluació general de diagnòstic de l'alumnat de quart curs de primària. En els resultats, Catalunya quedava just per sobre de la mitjana de l'Estat espanyol en competència matemàtica i per sota en competència en el coneixement i la interacció amb el món físic.<sup>17</sup>

D'altra banda, en la darrera edició, del 2009, del Programa per a l'avaluació internacional d'alumnes (PISA),<sup>18</sup> l'alumnat català de 15 anys va obtenir una puntuació mitjana en competència científica de 497 punts, lleugerament inferior a la mitjana de l'OCDE (501) o dels EUA (502), però superior a la mitjana espanyola (488).

Per tant, com es pot observar, tot i que els resultats tant de primària com de secundària no són negatius del tot, disten encara d'assolir els nivells que serien desitjables.<sup>19</sup>

### Com s'ha format el professorat?

Com reflecteix l'Informe ENCIENDE,<sup>20</sup> la majoria dels professors en ciències en actiu prové dels plans d'estudis anteriors a la implantació de l'Espai Europeu d'Educació Superior (EEES), i això es tradueix en un professorat de primària amb una alta especialització en continguts psicopedagògics, però una baixa especialització en continguts i didàctiques de les ciències, i en un professorat de secundària amb una alta especialització científica, però una baixa especialització en didàctiques i en continguts psicopedagògics. Si bé en la formació del professorat de secundària aquesta situació quedarà modificada en els propers anys amb els recents màsters, no passarà el mateix en el cas de la formació del professorat de primària. La formació científica rebuda seguirà essent minsa.

A més, els continuats canvis en l'organització del sistema educatiu han provocat, en amplis sectors del professorat, una resistència a noves propostes. Han viscut el desencís i la desorientació causats pels esforços requerits per diverses fugisseres innovacions, que ara es perceben més com a exigències que no pas com a complicitats.

### Algunes mesures per a una millor educació científica dels nostres joves

A l'hora de proposar mesures per a una formació científicotècnica dels nostres joves que superi els reptes i problemes actuals, hem de tenir presents diverses facetes de la realitat del professorat: les condicions de l'entorn que afavoreixen o obstaculitzen l'exercici de la professió amb dignitat, el paper dels professors a l'aula i la formació que necessiten.

#### Recomanacions referents a les condicions de l'entorn

1. Convé concebre l'ensenyant com un professional amb un coneixement específic (sobre els continguts que cal impartir i sobre com ensenyar-los) a més d'un saber fer (*know-how*) la

feina més productiva i adaptada a l'entorn de l'escola específica. És a dir, cal abandonar la vella concepció dels mestres com a practicants d'un ofici que van aprenent al llarg dels anys.

2. Cal basar la formació i la posada al dia del professorat en el coneixement científic, pedagògic, sociològic i psicològic de què disposa la societat actual.

3. És adequat, i amb resultats molt profitosos en els llocs en què es produeix, establir connexions sòlides entre els investigadors en educació científica i les autoritats educatives del país per tal que els resultats de les recerques siguin aplicats a les escoles.

4. Convé que el professorat percebi el suport de l'Administració a l'hora de portar a terme amb garanties de qualitat les tasques que té encomanades i també a l'hora d'implementar innovacions. Resulta cabdal formar, retenir i potenciar el professorat de ciències amb les millors habilitats i competències docents.<sup>21</sup>

5. Cal dotar les aules de docència de les infraestructures adequades en funció del nivell educatiu considerat, oferir al professorat les instal·lacions i els recursos necessaris i les condicions de treball assumibles per cada persona.

6. És aconsellable promoure accions per a assegurar que les famílies s'impliquin en la funció d'educar els seus infants i joves i que donin suport a l'escola per a portar endavant en comú aquesta tasca.

7. Cal revisar l'avaluació de l'ensenyament de les ciències, ja que allò que s'avalua influeix fortament en allò que es considera que és important d'ensenyar i d'aprendre. Cal avaluar la competència científica donant-li el mateix rang que altres assignatures, com la llengua o les matemàtiques.

#### Recomanacions referents a la funció docent pròpiament dita

Des del punt de vista de la formació científica, l'escola té una doble funció: a) promoure l'alfabetització científica de tota la població a fi de formar ciutadans prou informats per a poder prendre decisions racionals i, b) fomentar la màxima competència científicotecnològica dels més dotats per a aconseguir futurs treballadors altament qualificats pel grau de competitivitat que la societat requereix. Si bé els professors saben bé com portar a terme la seva feina, ens permetem fer ressaltar sintèticament, en cinc punts, alguns trets essencials:

8. En l'aspecte formal, el temps dedicat a l'ensenyament de les ciències als centres d'ensenyament ha de servir perquè els alumnes construeixin un coneixement sòlid, i no pas que memoritzin un reguitzell de continguts inconexos entre si, ha d'aconseguir uns models conceptuals que els permetin interpretar els fenòmens quotidians amb fonament.

9. Serà un tret d'una bona educació científicotècnica el de promoure un paper actiu dels

alumnes quant a interacció i debat amb els companys i amb els professors, tant en les sessions de classe com en les de treball experimental. També ho serà fomentar la reflexió sobre el propi procés d'aprenentatge.

10. A banda de la necessària alfabetització científicotècnica, els nostres joves han d'adquirir habilitats d'alt valor, com ara idear, buscar respostes originals o dissenyar noves solucions a problemes, qüestions, situacions, etc. Formar joves amb gust pel saber i amb un temperat pensament crític per a analitzar la realitat seria una de les fites per a assolir les exigències d'Europa en matèria d'R+D.

11. L'ensenyament de les ciències ha d'estar en sintonia amb la realitat de la nostra societat: contextualitzat i lligat a les competències que el marc actual demana. En aquest moment la destresa en l'ús de les tecnologies de la informació i la comunicació (TIC) i la capacitat d'aprendre al llarg de tota la vida són habilitats prioritàries que cal potenciar.

12. En les orientacions pedagògiques, cal tenir present que els infants i els joves s'interessen pels coneixements que entenen i aprenen, i en gaudeixen, però no és que els entenguin i aprenguin perquè en gaudeixen. Recordem el lema: «Science is exciting because it is meaningful but science is not meaningful because it is exciting.»

#### Recomanacions referents a la formació dels docents

13. Tota millora proposada ha de centrar els esforços a donar suport al professorat. Un exemple clar de la importància i la influència que pot tenir una bona formació i un suport al professorat per a millorar els sistemes educatius és el cas de Finlàndia,<sup>22</sup> i la clau perquè així sigui recau en la formació del professorat i en el fet d'haver fomentat el prestigi d'aquesta professió en el país.

14. En el cas dels mestres de primària, cal garantir que la seva formació inicial els permetrà afrontar amb seguretat els temes de ciències del currículum de primària i, avui i aquí, això requereix incrementar el temps dedicat al coneixement de continguts científics i de com transmetre'ls (didàctica) durant la formació inicial.

15. Pel que fa al professorat de secundària, els recents màsters de formació de professorat estan pal·liant la manca de formació en ensenyament de les ciències, però caldria una formació més prolongada, o bé unes tutories en els primers anys d'experiència i la creació i el manteniment de comunitats en pràctiques.

### Potenciar l'interès i millorar la percepció social de la ciència

També convé tenir present el rol que pot tenir l'educació no formal en el foment de les vocacions científicotècniques. La incorporació d'elements informals en l'educació, amb una càrrega més lúdica, pot ser un bon estímulo per a poten-



font: FCRI

ciar l'interès per les CTM i despertar fins i tot primeres vocacions per les carreres científicotècniques. Aquest és el cas d'exposicions, activitats de museus, fires, festivals científics, premis a treballs o exposicions d'estudiants, sessions de jocs, clubs científics, etc., que es plantegen des d'un ambient festiu o que es fan en el marc de projectes europeus destinats a introduir i avaluar propostes innovadores per a infants i joves, des del parvulari fins a la universitat.<sup>23</sup>

D'altra banda, l'ús coordinat de recursos de diverses entitats, posats a l'abast de tota la ciutadania, poden contribuir a millorar la percepció de la ciència per part de més sectors de població. Això pot incrementar les expectatives de les famílies de tenir fills orientats a carreres CTM. En tots els casos en els quals es promouen accions educatives de caràcter no formal cal delimitar bé els propòsits, els instruments i l'abast possible de cada acció, avaluant-ne l'eficàcia i l'eficiència. Cal tenir clar que mostrar interès per la ciència no implica necessàriament tenir uns bons resultats acadèmics en assignatures de ciències.<sup>24</sup>

Des de la perspectiva de l'augment de vocacions també resulta molt valuós l'apropament de les empreses i dels centres de recerca als centres educatius. La col·laboració entre l'àmbit educatiu i el de la ciència i la tècnica (representat per empreses i centres tecnològics) augmenta el coneixement que els alumnes tenen de l'activitat d'aquests, pot fer-los visualitzar quin podria ser el seu futur i pot ajudar-los a comprendre l'aplicabilitat en el món laboral dels coneixements científics adquirits a l'aula. Des del vessant empresarial, a banda de respondre a la responsabilitat social corporativa de les indústries, els centres tecnològics o centres de recerca, aquesta col·laboració permet donar a conèixer la seva tasca i detectar futurs talents.

Tot i alguns casos d'èxit, sovint es tracta d'iniciatives privades, sense estructures sostenibles que en garanteixin la qualitat (mitjançant l'assessorament d'experts) i la viabilitat (establint marcs legals de col·laboració amb els centres de recerca i afavorint polítiques de sistematització de les tasques de promoció de les CTM per part de les empreses).

A fi de donar un marc d'estabilitat a aquest tipus de col·laboració, cal que es creïn estructures amb un suport institucional que les faciliti. Això és el que succeeix, per exemple, amb les Science Municipalities, que, a més de la implicació de diverses empreses i centres educatius, compten amb el suport dels ajuntaments de diverses ciutats daneses. Crear i estendre estructures amb aquests objectius contribuiria a anar dotant la nostra ciutadania d'infraestructures per a potenciar l'interès i millorar la percepció social de la ciència.<sup>25</sup>

## Notes

- 1 European Commission (2010). *Europe 2020. A strategy for smart, sustainable and inclusive growth*.
- 2 Innovation Union. Key initiatives ([http://ec.europa.eu/research/innovation-union/index\\_en.cfm?pg=key](http://ec.europa.eu/research/innovation-union/index_en.cfm?pg=key)).
- 3 Europe 2020 in Spain ([http://ec.europa.eu/euro-pe2020/europe-2020-in-your-country/espana/country-specific-recommendations/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/euro-pe2020/europe-2020-in-your-country/espana/country-specific-recommendations/index_en.htm)).
- 4 European Commission (2009). *New Skills for New Jobs*.
- 5 Vassiliou, A. (2012). *Creativity and Education in Europe. Debate on 21st century education: creativity and innovation in primary and secondary STEM education*.
- 6 Encuesta de percepción social de la ciencia 2012, FECYT, octubre 2012.
- 7 IDESCAT, 2013.
- 8 Eurostat, 2011.
- 9 CRECIM (2011). *Observatory Methodology*. Deliverable 2.1 Project InGenious.
- 10 DeWitt, J.; Osborne, J.; Archer, L.; Dillon, J.; Willis, B. & Wong, B. (2013). «Young Children's Aspirations in Science: The unequivocal, the uncertain and the unthinkable». *International Journal of Science Education*, 35:6, 1037-1063.
- 11 Osborne, J. et al. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*, Nuffield Foundation, London, p. 8.
- 12 Archer, L.; Osborne, J.; Dewitt, i ASPIRES Advisory Committee. *Ten Science facts & Fictions. The Case for Early Education about STEM Careers ASPIRES Project* · King's College London (<http://www.kcl.ac.uk/sspp/departments/education/research/aspires/index.aspx>).
- 13 Decret 142/2007, del 26 de juny, pel qual s'estableix l'ordenació dels ensenyaments de l'educació primària. DOGC núm. 4915 - 29/06/2007.
- 14 Decret 143/2007, del 26 de juny, pel qual s'estableix l'ordenació dels ensenyaments de l'educació secundària obligatòria, DOGC núm. 4915 - 29/06/2007.
- 15 Decret 142/2008, del 15 de juliol, pel qual s'estableix l'ordenació dels ensenyaments del batxillerat. DOGC núm. 5183 - 29/07/2008.
- 16 Departament d'Ensenyament (2013). *Sistema d'Indicadors d'Ensenyament de Catalunya*. Informe 16. Any 2013.
- 17 Ministerio de Educación (2010). *Evaluación general de diagnóstico 2009. Educación Primaria. Cuarto curso. Informe de resultados*.
- 18 El programa PISA de l'OCDE avalua cada tres anys el rendiment escolar dels joves de 15 anys a diferents països en comprensió lectora, competència matemàtica i competència científica.
- 19 Informes d'Avaluació 18. Informe PISA 2009, Catalunya. Departament d'Ensenyament, 2011.
- 20 COSCE (2011). Informe ENCIENDE. Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar para edades tempranas en España.
- 21 *Pla per a la reducció del fracàs escolar a Catalunya 2012-2018*. Departament d'Ensenyament, 2012.
- 22 Stanford Center for Opportunity Policy in Education (2010). *The Secret to Finland's Success: Educating Teachers*.
- 23 <http://www.kiics.eu/en/>, <http://www.kidsinnscience.eu/>, <http://www.stemnet.org.uk/ambassadors/>, <http://www.creative-little-scientists.eu/node/57>.
- 24 Osborne, J.; Simon, S. & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25:9, 1049-1079.
- 25 Danish Science Communication (2011). *Science Municipalities - education for growth. Experiences and recommendations from the Science Municipality project 2008-2011*.