

# Física a secundària: calen reformes en mètodes i programes?

Joan Àngel Padró

Una recent enquesta (Eurobarometer 2005) indica que el 80 % dels europeus considera «l'interès dels joves per la ciència essencial per a la prosperitat en el futur», resultat que pot semblar obvi si partim d'un fet incontestable: vivim en una societat fortament influenciada pels avenços científics i tecnològics. Tanmateix, en els darrers anys s'observa una alarmant davallada de l'interès dels joves per les matèries científiques, amb un notable decreixement del nombre d'estudiants que escullen opcions de ciències per al seu currículum. Aquest és un problema que es detecta mundialment i que fins i tot s'accentua en els països europeus més avançats. El tema és molt preocupant perquè la manca de coneixements en temes científics no sols comporta un evident afebliment cultural sinó que també pot conduir a una important disminució de la capacitat de recerca i innovació, amb les consegüents implicacions en el futur desenvolupament tecnològic. Com que les vocacions es comencen a decantar en les primeres etapes (primària i secundària), sembla clar que s'ha d'incidir molt especialment en la manera en què s'ensenyen les ciències en aquests nivells. L'Eurobarometer 2005 assenyalava també que només el 15 % dels europeus estava satisfet amb la qualitat de les classes de ciències a l'escola. En relació amb la pregunta sobre els motius d'aquest desinterès se citava majoritàriament «la falta d'atractiu de les classes».

Si ens fixem en concret en el que passa a Catalunya, una de les queixes més freqüents dels professors de l'àrea de ciències a secundària és el temps escàs assignat a aquestes matèries en les programacions oficials, que no permeten desenvolupar correctament els programes de les assignatures. Evidentment aquest és un problema molt greu que caldria solucionar amb la complicitat de governants i polítics i, sobretot, de la societat en general. Tanmateix em voldria centrar aquí en un aspecte més de fons i no tan específic de casa nostra: **quines són les programacions i metodologies més adients per a l'ensenyament de les ciències en un nivell preuniversitari?** Tot i que es tracta d'una problemàtica que afecta totes les ciències experimentals i matemàtiques en els seus diferents nivells centrarem aquesta discussió en l'ensenyament de la física durant la secundària.

Es pot pensar que la manera en què s'ha explicat la física ja és correcta, però hi ha un nombre creixent de professionals de l'ensenyament que defensen la conveniència d'introduir canvis en els programes i en la manera d'impartir-los. Per situar el problema en el nostre entorn citaré alguns comentaris de professorat de secundària en un acte al Parlament de Catalunya amb motiu de l'Any

de la Física:

- «Els professors de secundària ho passem malament, perquè fer classe d'una cosa que t'agrada i veure que als alumnes no els interessa perquè s'aparta de la realitat de cada dia és molt descoratjador.»
- «Es fa una física de caràcter teòric semblant a la de molts anys endarrere: plans inclinats, molles, pèndols, etc. Això no es pot explicar a l'alumnat d'ara. S'han d'explicar els conceptes partint d'una realitat quotidiana, perquè, si no, no t'escolten.»
- «Caldria fer veure a l'alumnat quines són les aplicacions de la física en el món actual, en medicina, en geologia, en els parcs d'energia... Fins i tot, també aspectes que no són aplicats però que són importants, de tipus cultural, com ara l'origen de l'univers, als quals la física aporta respostes però no estan tractats en el currículum.»
- «Molts dels estudiants que fan física al batxillerat són dels millors de la seva promoció, i, tot i així, treuen males notes de física. Els costa més i tenen pitjors qualificacions. Això dificulta mantenir els nivells ja que hi ha el risc de quedar-se sense alumnat el proper any.»
- «Els alumnes d'avui dia tenen la mentalitat que una cosa s'ha de fer si els diverteix; si no és divertit, no es fa.»

En resum podríem dir que la física resulta difícil, poc atractiva i es presenta desvinculada de la realitat quotidiana. Notícies sobre temes científics en els mitjans de comunicació, controvèrsies relacionades amb el medi ambient o la incidència en les noves tecnologies, per exemple, difícilment es veuen directament reflectides en les classes de física. Aquestes conclusions, que no es diferencien pas gaire de les obtingudes de les anàlisis en l'àmbit europeu, suggereixen la necessitat d'introduir modificacions substancials en alguns aspectes de les programacions i, sobretot, d'un canvi important en les estratègies i metodologies per a l'ensenyament de les matèries científiques.

Tradicionalment l'ensenyament de la física ha estat de tipus deductiu (de dalt a baix). S'introdueixen les lleis fonamentals en forma més aviat abstracta per, després, aplicar-les a la resolució de problemes simples, de caràcter típicament acadèmic, més encaminats a la comprensió dels conceptes que a l'interès i la utilitat de les

aplicacions en si mateixes. La física és segurament l'àmbit científic en què aquesta metodologia es pot aplicar d'una manera més rigorosa. Tot i el seu atractiu conceptual, aquest plantejament té un defecte important: la majoria dels estudiants no arriben a veure mai en forma explícita les relacions entre les lleis fonamentals i els fenòmens naturals i avenços tecnològics presents en la vida quotidiana. Si es vol fer amb rigor, aquest pas és en general difícil i requeriria disposar de molt més temps del que raonablement es podria assignar en els horaris de l'alumnat. Cal pensar que una correcta explicació del comportament dels sistemes reals requereix normalment considerar la superposició de diferents fenòmens que a més no s'adapten completament als sistemes ideals que es consideren en les aplicacions acadèmiques de les lleis fonamentals. En molts casos, caldria també un domini de les matemàtiques molt superior al que tenen els alumnes. Bona part dels fenòmens naturals i avenços tecnològics importants no admeten una explicació simple i rigorosa basada en els tractaments que ordinàriament es consideren a secundària: lleis de Newton per a partícules puntuals, llei de Coulomb, llei d'Ohm per a corrent continu, ones harmòniques, òptica geomètrica elemental, etc. Desgraciadament, en la majoria de casos els sistemes interessants estan íntimament lligats amb aspectes «no ideals» d'aquestes lleis o, el que és més habitual, es basen en conceptes i postulats que difícilment poden considerar-se de nivell elemental, com els relacionats amb mecànica quàntica, relativitat, electrònica, hidrodinàmica, caos, magnetisme, entropia, sistemes complexos, fenòmens col·lectius, etc. La Comissió Europea va encomanar a un grup d'experts presidit per l'eurodiputat francès Michel Rocard un estudi per identificar les millors pràctiques a fi d'augmentar l'interès dels joves per la ciència. Aquest grup de treball va estudiar les iniciatives existents, centrant-se particularment en la manera que s'ensenyen les ciències en les escoles. En el seu informe final<sup>1</sup> els experts recomanen un nou enfocament en què es passi d'un ensenyament principalment deductiu a mètodes basats en la investigació, en els quals es fomenti l'observació i l'experimentació com a estímul perquè l'estudiant, guiat pel seu professor o mestre, construeixi el seu propi coneixement. Segons l'informe, l'aplicació d'aquesta metodologia comporta un augment de l'interès de l'alumnat i del rendiment en les matèries de ciències, tant en l'escola primària com en secundària; també és especialment efectiva per als alumnes amb carència de confiança en ells mateixos i per als que provenen d'entorns desfavorits. Al mateix temps, crea les condicions adequades perquè els alumnes amb més capacitat aprofundeixin al màxim en els seus coneixements.

<sup>1</sup>El podeu consultar a: [http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/report-rocard-on-science-education\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf).

Els darrers anys s'han desenvolupat diversos projectes per fer més atractiu l'estudi de les ciències, que, en general, es troben en diferents fases d'experimentació. Com a exemples, podem esmentar el projecte POLLEN (<http://www.pollen-europa.net>), en què participen escoles de 12 països europeus, i el projecte SINUS-Transfer (<http://www.sinus-transfer.uni-bayreuth.de>), desenvolupat a Alemanya, que utilitzen el mètode IBSE (*inquiry-based science education*) i proposen un ensenyament principalment deductiu de les ciències a partir de l'observació d'experiments senzills. Aquests mètodes s'han aplicat sobretot en escoles de primària tot i que també són aplicables a altres nivells més elevats. Ambdós projectes han estat valorats molt positivament per la comissió d'experts abans esmentada. Una altra proposta és el projecte Salters Horners Advanced Physics (<http://www.york.ac.uk/org/seg/salters/physics>), que basa l'ensenyament de la física en el batxillerat en la presentació dels diferents continguts en relació directa amb l'entorn. A partir de situacions en les quals la física aporta solucions, l'alumnat veu la necessitat d'introduir nous conceptes i de desenvolupar teories físiques. Un projecte interessant en el mateix sentit i dirigit a estudiants a partir dels 16 anys són els dos cursos anomenats Advancing Physics (<http://advancingphysics.iop.org/products>), que han estat desenvolupats per l'Institute of Physics. Aquests dos darrers projectes dediquen especial atenció als camps més actuals de la física.

Pel que fa a Catalunya, a més d'algunes iniciatives lligades a les que he anomenat abans, voldria esmentar el document *L'educació tecnocientífica: les ciències, la tecnologia i les matemàtiques*, resultat del debat curricular engegat amb motiu de l'anomenat Pacte nacional per l'educació.<sup>2</sup> El document, que proposa com un dels objectius principals l'alfabetització científica, assenyala, entre d'altres, com a prioritats per a l'ensenyament de les matèries de ciències en el batxillerat:

- Permetre que l'alumne en acabar pugui valorar els avenços científics i desenvolupi criteris personals en relació amb els principals debats socials. Acostar la ciència present a la vida quotidiana i a la realitat escolar.
- Més enllà de la repetició sistemàtica d'exercicis o de problemes tipus convé estudiar globalment les situacions o problemes que es plantegen, contextualitzar-los, identificar els conceptes que hi intervenen i destacar-ne les relacions. Aquells casos que cal resoldre matemàticament haurien d'incloure, a més, l'elecció raonada de les fórmules o

<sup>2</sup>Podeu consultar el document complet a <http://www.gencat.net/educacio/debatcurricular/docs/ciencies.pdf>.

equacions que s'han d'aplicar i una justificació dels càlculs i resultats.

El document planteja les matèries científiques en conjunt sense esmentar la divisió clàssica de les ciències experimentals. Tanmateix, al meu parer parteix d'un defecte inicial en el plantejament ja que es consideren les tecnologies separades de les ciències experimentals. Aquesta divisió no afavoreix la integració de les ciències en l'entorn, que és just una de les principals fites que s'ha d'assolir. Els desenvolupaments tecnològics estan basats en els avenços científics (especialment en el camp de la física), i les bases científiques de la tecnologia són elements essencials per a una comprensió d'aquesta que vagi més enllà del seu ús instrumental. El document en conjunt està en la línia dels projectes europeus abans esmentats.

Molts indicis apunten, doncs, la necessitat de plantejar-se seriosament la introducció de reformes importants en la manera de presentar les ciències, i en particular la física, sobretot en les etapes inicials del seu ensenyament. Tanmateix les innovacions que es proposen comporten dificultats i perills que caldria analitzar acuradament abans d'implantar-les. Esmentaré alguns dels punts als quals, al meu parer, cal dedicar més atenció:

- Un ensenyament fonamentat en petites investigacions requereix molt de temps, amb el risc de deixar de veure temes importants. Evidentment no és factible tornar a inventar tota la física! En tot cas s'haurà de tenir present que els enfocaments deductius i els basats en petites investigacions no són pas excloents i convindrà combinar-los adientment. A més, això pot permetre atendre alumnes amb mentalitats diverses.
- L'extracció de lleis generals de la naturalesa a partir de la realitat que ens envolta sovint no és senzilla. Un dels motors de l'avenç científic ha estat justament l'habilitat per aïllar els diferents fenòmens, tot analitzant-los en situacions ideals.

- Una programació que inclogui els fenòmens naturals i els avenços tecnològics més interessants («cultura científica») haurà d'estar fonamentada en descripcions qualitatives ja que normalment no seran assequibles deduccions rigoroses partint de les lleis fonamentals. Hi ha, doncs, el perill de perdre una de les contribucions més importants de la física a la formació dels estudiants de ciències: la capacitat per passar de lleis i conceptes generals a les seves aplicacions i conseqüències de forma rigorosa.
- La transició batxillerat-universitat, que actualment ja és difícil, pot resultar encara més complicada ja que les programacions universitàries estan fetes pensant que l'alumnat ha rebut ensenyaments segons les metodologies clàssiques. En el cas de la física caldria tenir molt presents quins són els coneixements matemàtics que s'imparteixen al batxillerat.
- La formació rebuda pel professorat de secundària no s'adapta al nou model ja que el tractament de les matèries científiques i, en particular de la física, en l'àmbit universitari es fonamenta en mètodes bàsicament deductius.

Els canvis que es proposen no són pas superficials i s'haurien d'aplicar amb molta prudència, després d'una imprescindible fase de reflexió. S'ha de procurar no passar d'un extrem a l'altre, i evitar una evolució pendular. Les possibles innovacions afecten tots els nivells d'ensenyament, incloent-hi l'universitari, però caldria implementar-les de manera gradual amb una major incidència, almenys en les fases inicials, en els nivells més elementals. L'èxit dels possibles canvis dependrà bàsicament de la nostra capacitat per combinar les noves metodologies amb les clàssiques, introduint les ciències de manera atractiva i interessant i lligades a l'entorn social però sense perdre per això el rigor que els és propi.