

La Física en els ensenyaments de ciències experimentals en la futura etapa de secundària obligatòria

Francesc Vidal i Pla*

Servei de Coordinació de la Inspecció de l'Ensenyament. Barcelona

Les fonts del currículum. L'aprenentatge significatiu

Qualsevol reflexió amb pretensions d'utilitat sobre l'ensenyament i l'aprenentatge d'aspectes de ciències experimentals en l'etapa de secundària obligatòria, que ja ha començat a impartir-se en fase experimental, ha de tenir en compte la formulació teòrica en què es fonamenta l'establiment d'un marc curricular concret (Marc Curricular per a l'Ensenyament Obligatori, César Coll i altres, Departament d'Ensenyament, Barcelona 1986). La pretensió d'aquestes ratlles és, per una banda avançar part de l'anàlisi dels aspectes "físics" del currículum de ciències experimentals que fins ara s'està impartint en el sistema reglat a les edats corresponents a la futura secundària obligatòria i, per una altra, reflexionar sobre les possibilitats obertes i sobre les dificultats que apareixen a propòsit de les corresponents indicacions que fins aquest moment s'han donat als centres experimentals.

El marc general per establir un disseny curricular concret (per exemple, el dels nous ensenyaments), en precisar els objectius de caràcter terminal de l'etapa educativa que considera ha de contemplar i ponderar les diverses fonts del currículum, que serien:

- i) el mateix alumne (els seus interessos, les seves motivacions, els seus propòsits, les seves necessitats intel·lectuals i físiques, etc.),
- ii) els continguts de l'ensenyament (la seva estructura interna, la seva rellevància respecte d'altres continguts, etc.),
- iii) la societat (les seves necessitats, apreciades, si més no, per consens polític; les seves demandes puntuals o conjunturals, etc.),
- iv) la pròpia pràctica pedagògica.

* Francesc Vidal i Pla és llicenciat en Física per la Universitat de Barcelona i catedràtic de Física i Química d'Institut de Batxillerat des de 1977. Des de 1984 ha ocupat diversos càrrecs als serveis d'Inspecció del Departament d'Ensenyament, i des de 1989 és Cap del Servei de Coordinació de la Inspecció d'Ensenyament.

També s'han de contemplar i ponderar aquestes fonts del currículum en establir els objectius terminals d'àrea, i els més concrets en les diverses temporalitzacions en què s'organitzin els ensenyaments de l'etapa, i s'han de tenir constantment presents en avançar, en els successius nivells de concreció curricular, en l'establiment dels continguts de l'ensenyament i en les activitats d'ensenyament-aprenentatge que cal desenvolupar.

L'ensenyament té raó d'existir en la mesura que hi ha alumnes, és a dir, persones que han d'aprendre. Els condicionaments que aquests posen a l'establiment d'un currículum concret es poden resumir, en bona part, en la noció que l'aprenentatge que experimentin els resulti *significatiu*. Amb això es vol dir que aquest aprenentatge ha de comportar uns continguts conceptuals que l'alumne sigui capaç de vincular a allò que ja coneix (per confirmar-ho i ampliar-ho o per substituir-ho) i uns aprenentatges d'habilitats (de càlcul, de formulació, de resolució de problemes, de manipulació, de lectura, de recerca bibliogràfica, de treball en equip, etc.) que impliquin un progrés *conscient* respecte d'allò que sabia fer i una millor satisfacció de les seves pròpies necessitats intel·lectuals, afectives en relació a l'entorn escolar, purament pràctiques, etc. Ara bé: la *significativitat* dels processos d'ensenyament-aprenentatge no s'aconsegueix només per la intenció o voluntat del dissenyador del currículum o del professor, sinó que requereix unes condicions per ser assolida.

Perquè l'aprenentatge sigui significatiu cal que ho sigui lògicament (ordre conceptual adient), i psicològicament (que l'alumne disposi del substrat adient per enquadrar allò que aprèn) i que s'hagi creat l'actitud apropiada. En definitiva, la significativitat dels aprenentatges està vinculada a la seva funcionalitat en relació a l'alumne i als altres aprenentatges anteriors o simultanis (no posteriors) i comporta necessàriament l'activitat de l'alumne en el procés. Ben entès, però, que l'activitat no s'ha de confondre amb la situació purament física dels alumnes manipulant objectes, sinó que es refereix a l'activitat integral de la persona-alumne, a vegades facilitada per la manipulació d'objectes, però no sempre.

Un repàs de la concreció dels currículums actuals a l'aula des d'aquesta perspectiva (en particular pel que fa

als aspectes relacionats amb la Física) ens donaria una explicació de bona part de la sensació d'insatisfacció que tenim els professors al respecte.

Però especular a propòsit de les reflexions teòriques sobre l'establiment dels possibles dissenys curriculars no porta a establir-ne un de concret. Cal precisar les intencions educatives (objectius) a diversos nivells del procés d'establiment d'un currículum i cal prendre opcions. La proposta de concreció de les intencions educatives que ha adoptat el Departament d'Ensenyament¹, a la fase experimental de la "reforma", comporta dissenyar un currículum amb el propòsit de trobar un cert equilibri entre els condicionaments derivats dels resultats que s'espera que assoleixin els alumnes en el seu aprenentatge i els condicionaments derivats del contingut dels ensenyaments. El currículum a dissenyar, per tant, no estarà marcat exclusivament per la lògica dels continguts, però tampoc no serà un disseny completament obert i només condicionat, en la seva concreció, als resultats assolits per cada alumne.

L'equilibri entre expectatives dels alumnes i exigències dels continguts dels ensenyaments és tant més delicat d'establir com més insistència es vulgui fer en el fet que l'etapa que considerem és una etapa d'ensenyament secundari obligatori, i que ens estem referint a les activitats d'ensenyament-aprenentatge de tots els alumnes (als crèdits "comuns"). Altra cosa seria si es feia l'opció de deixar totalment o en bona part els continguts de Ciències Experimentals per a la part variable (opcional) del currículum. De fer-ho així, també caldria trobar l'equilibri entre expectatives dels alumnes i els condicionants dels continguts, però aquelles es podrien considerar més uniformes i, potser, un pèl més agosarades.

Nivells successius de concreció curricular

La recerca d'aquest equilibri (i la introducció en el disseny d'una important càrrega d'autonomia per a la pràctica pedagògica de cada equip de professors) porta als tres nivells de concreció successius:

- i) el primer nivell estableix els objectius per a cada cicle educatiu (per exemple, els objectius per a l'etapa 12-16) i en fixa les àrees de coneixements (blocs de continguts, objectius terminals d'àrea, orientacions de caràcter general). En aquest sentit, i fins ara, sembla clar que una de les àrees considerades és la de Ciències Experimentals, que englobaria els àmbits físico-químic i naturalista, i que tindria una bona part de les seves activitats en els crèdits comuns a tots els alumnes.²

¹I que s'espera que quedi recollida en els Decrets de mínims per a tot l'Estat, a publicar en el BOE, d'acord amb el que estableix la LOGSE (Llei Orgànica 1/90, BOE 4-10-90).

²El MEC utilitza la denominació "disseny curricular base"

- ii) el segon nivell estableix els criteris per fixar els ensenyaments a impartir (elaboració de la seqüència de continguts en els blocs temàtics). Arribats a aquest punt, és oportú fer la consideració que el caràcter d'ensenyament secundari obligatori que té aquesta etapa obliga a concebre l'ensenyament-aprenentatge del conjunt de les Ciències Experimentals (físico-naturals) com un tot, però la formació més especialitzada i la pràctica docent actual a secundària, que fa difícil (quasi impossible en alguns casos) que un professor pugui assumir la docència dels continguts contemplables en aquesta àrea, aconsella una seqüència de continguts que, almenys transitòriament i per molt de temps, permeti l'acció docent dels professors de les dues "especialitzacions" funcionaries-docents (també a l'ensenyament privat val aquesta dicotomia) actuals: Física i Química i Ciències Naturals. La solució positiva d'aquest problema seria, en la majoria dels casos, la formació d'autèntics equips de professors, amb objectius compartits i metodologies compatibles, que permetessin als alumnes gaudir de les millors virtualitats de cada professor sense destruir la consideració global de l'àrea. Hem de defensar, doncs, la no compartimentació d'aquesta àrea en matèries independents i, a la vegada, l'aprofitament de les possibilitats diverses dels diferents professors.
- iii) el tercer nivell, propi de cada centre, equip de professors i fins i tot grup d'alumnes-professors, estableix la programació concreta de treball a l'aula.

És significatiu l'aprenentatge en els ensenyaments actuals?

Si es fa una lectura dels continguts actuals (els relacionats amb la Física, per exemple) dels darrers cursos de l'EGB actual i del segon curs de batxillerat — no cal fer el mateix amb els de formació professional de primer grau perquè no aportarien res de nou a les consideracions que fem — i es tracta d'esbrinar si són o no significatius per als alumnes, és fàcil arribar a una conclusió negativa. Gairebé ningú, a l'EGB³, si ha optat per seguir una via més o menys formal, no ha aconseguit modificar conceptes previs i, si ha optat per una via més manipulativa, tampoc no ha aconseguit augmentar la cultura tecnològica dels alumnes (als nivells elementals que puguin ser propis de l'edat). En tot cas, els professors a l'EGB hauran pogut usar l'esquer del BUP per, en algunes ocasions, motivar aparentment i de

(DCB) en el mateix sentit que el Departament d'Ensenyament es refereix a "Primer nivell de concreció del disseny curricular"

³Exceptuant potser alguns dels centres d'EGB que apliquen el programa experimental "Ciència 6-12" del Departament d'Ensenyament

manera superficial part dels alumnes. Però, que quedi clar, això no haurà aportat gens de *significativitat* a les activitats d'ensenyament-aprenentatge. En moltes ocasions, en què, a través dels professors i de l'actuació a l'aula, s'ha volgut superar aquest tipus de problemes s'ha caigut en unes altres dificultats, similars a les que ens sembla que es poden suscitar fàcilment en l'aplicació del nou currículum i que, de totes, totes, cal evitar. Amb ànim de síntesi, les podríem reduir a tres:

- i) Caure en la pura anècdota: l'alumne, a vegades, té la percepció que es treballa sobre coses incidentals, sense cap relació entre elles i sense que s'endeveni què s'espera que hagi d'acabar sabent o sabent fer. Aquesta percepció hi ha més risc que es produeixi en els cursos corresponents als alumnes més grans.
- ii) No transcendir el nivell purament fenomenològic, la qual cosa, a més de suscitar problemes teòrics de caràcter psico-pedagògic, origina una munió de dificultats pràctiques, com ara:
 - la insuficiència d'instal·lacions per fer-ho efectivament,
 - la insuficiència de coneixements experimentals dels professors,
 - l'avaluació dels aprenentatges,
 - la desorientació escolar i professional sobre què serà realment la Física (a l'ensenyament postobligatori).
- iii) Limitar-se a ensenyaments formals i reduir el seu contingut matemàtic a mínims i, en definitiva, reduir també els nivells formals assolibles pels diversos alumnes sense compensar-ho amb més informació i formació en aspectes procedimentals, de desenvolupament d'habilitats i en coneixements fenomenològics.

Creiem, a més, que actualment hi ha dos factors externs que influeixen molt en el baix rendiment que s'obté dels esforços didàctics en les ciències experimentals i, singularment, en els ensenyaments de Física. D'una banda, la no especialització en Ciències Experimentals de bona part dels professors d'EGB que imparteixen aquesta matèria a segona etapa; d'altra banda, el canvi de sistema, ambient, professors i mètode que experimenten els alumnes en passar de l'EGB al batxillerat, la qual cosa comporta habitualment una actitud dels professors consistent a començar novament de zero. Aquestes circumstàncies, segons sembla, quedarien superades en el nou sistema, en el qual podem imaginar que un mateix professor o equip de professors tindrà al seu càrrec la impartició de les ciències experimentals en el decurs de tot el cicle 12-16 per a un mateix grup d'alumnes. Quan,

a continuació, examinem els objectius i continguts que s'apunten per a la nova etapa de la secundària obligatòria, caldrà no oblidar aquesta circumstància favorable.

Els ensenyaments experimentals

En els esborranys de documents que actualment circulen amb orientacions i instruccions a propòsit del currículum experimental en Ciències Experimentals es planteja un seguit d'objectius (també anomenats "intencions educatives immediates") sobre procediments i continguts que hauran d'assolir els alumnes en l'etapa de la secundària obligatòria en Ciències Experimentals.

Pel que fa a procediments hem seleccionat, com una mostra que sembla suficient per il·lustrar aquestes consideracions, els que afecten a allò que avui considerem més propi -però no necessàriament exclusiu- de "física": segons els esmentats criteris i orientacions, es pretendria que durant l'etapa 12-16 els alumnes assolissin una certa capacitat de realització de:

- i) mesures, ordenació de dades (variable-funció) i representació gràfica,
- ii) anàlisi de textos informatius o d'opinió, elaboració de resums, síntesi de dues o més informacions,
- iii) confecció de treballs descriptius, de ressenya, de resum-informe d'experiències,
- iv) manipulació al laboratori (tècniques operatòries elementals de mesura de longituds, superfícies, volums de sòlids i líquids, masses, temperatures, temps; lectura d'indicadors quantitius d'altres magnituds; transvasament de líquids, dissolució de sòlids o líquids en líquids, filtratge, etc.),
- v) comportaments compatibles amb la seguretat i higiene en el treball de laboratori,
- vi) manipulació de circuits elèctrics, i també:
- vii) seguiment dels passos estàndards propis del mètode científic (la qual cosa pot incloure a activitats molt artificioses si no s'és extremadament selectiu i acurat en la concreció d'activitats) i adquirir habilitat en la validació i falsació d'hipòtesis (la qual cosa, per bona que sigui, requereix haver adquirit habilitats matemàtiques suficients si es vol fer de manera significativa per a l'alumne de 14-15 anys).

Pel que fa a continguts, els blocs temàtics als quals faria referència l'ensenyament dels aspectes de "física" en els cursos experimentals de la secundària obligatòria serien, segons els esborranys provisionals que circulen:

- i) Matèria i materials.

- ii) Energia.
- iii) Moviment i les seves "causes".

En detallar la seqüència dels blocs conceptuals anteriors, els documents indiquen que els objectius (o "intencions educatives immediates") sobre contingut (fets, conceptes i sistemes conceptuals) implicarien:

- i) treballar amb el model corpuscular de la matèria (el qual hauria de propiciar explicacions intuïtives plausibles dels estats físics de la matèria, de les seves propietats i dels seus canvis),
- ii) manejar les nocions d'energia mecànica (malgrat que normalment als alumnes els sembla una entelèquia intel·lectual no significativa mentre no arriben a assolir un nivell suficient de formalització matemàtica de la física, inabordable amb caràcter general en aquesta etapa), intercanvis calorífics i temperatura, i estudiar sistemes d'aprofitament energètic,
- iii) aprofundir en la percepció sensorial (acústica i visual) i en la seva extensió en estudiar els fenòmens del so i la llum,
- iv) estudiar el moviment, habituant l'alumne a formular, a través d'ell, un model quantitatiu unidimensional de certes situacions reals, i
- v) pel que fa al moviment, estudiar les forces i la interacció gravitatòria.

De confirmar-se en l'aplicació de la Llei d'Ordenació del Sistema Educatiu les línies de treball que s'apunten en els diversos documents es pot avançar que l'ensenyament dels aspectes "físics" de les Ciències Experimentals en la part comuna a tots els alumnes de l'ensenyament secundari obligatori tindrà les característiques següents:

- i) Articular les activitats d'ensenyament-aprenentatge en uns grans blocs de manera que sigui difícil caure en l'anècdota i vertebrar el conjunt de fets i conceptes que l'alumne ha d'aprendre, en torn de cada un dels quals es desenvoluparien predominantment unes o altres habilitats i procediments.
- ii) Integrar força els continguts de "física" i de "química", però mantenint-los separats dels que habitualment es denominen de "ciències naturals".
- iii) No transcendir, pràcticament, el nivell fenomenològic: cap model quantitatiu per explicar les lleis físiques. En tot cas, alguna intuïció qualitativa.
- iv) Iniciar-se en els aspectes formals (formalisme matemàtic, resolució de problemes, etc.) a partir de l'estudi del moviment en els últims cursos de l'etapa.

Possiblement alguns professors coincideixin amb l'autor d'aquestes ratlles en experimentar la sensació que molts alumnes de l'etapa 12-16 són capaços d'aprofundir molt més del que s'endevina que es demanarà al comú de l'alumnat. Això es podria haver resolt si es renunciava, d'entrada, a la inclusió de l'àrea de Ciències Experimentals en el conjunt de matèries comunes a tots els alumnes. No haver-ho fet així, qui sap si per convicció que el currículum obligatori no en pot prescindir, qui sap si per condicionaments de professorat, obliga a assumir-ne les conseqüències. Tanmateix, cal matisar que:

- i) A molts alumnes del sistema avui no se'ls demana actualment ni tan sols el que és previst que es demani en el futur a tots.
- ii) Sempre hi ha la possibilitat d'usar l'oferta de crèdits variables⁴ per aprofundir en coneixements sobre allò que part dels alumnes i el centre coincideixin a trobar oportú.
- iii) S'haurà de veure si la noció que avui es pot tenir, en el comú de l'ambient docent, del que signifiquen alguns dels apartats de continguts i de procediments contemplats en els projectes experimentals es revaloritza pel fet que hauran de ser sempre professors amb preparació especialitzada suficient els qui els imparteixen.

En tot cas, i per relativitzar degudament tot el que fins aquí s'ha dit, caldrà recordar que cap de les formulacions expressades no és definitiva. La LOGSE ja ha fixat els objectius generals de l'ensenyament secundari obligatori (12-16 anys); estan pendents d'immediata publicació els Reals Decrets de fixació dels mínims curriculars per a tot l'Estat, però sembla que el calendari d'aplicació dels nous Plans d'Estudis permetrà disposar d'un cert marge de temps per fixar els segons nivells de concreció fins a començar a impartir els nous ensenyaments a cada centre.

⁴O de la part del currículum de lliure disposició per part dels centres que preveu la LOGSE, sigui quina sigui la seva denominació