

# La situació de la didàctica de les matemàtiques a la secundària catalana. Anàlisi de l'estat de l'ensenyament i l'aprenentatge

Salvador Vidal Raméntol\*

## Resum

L'article emana d'una recerca nascuda per la voluntat de conèixer diversos aspectes relacionats amb la didàctica de les matemàtiques a secundària, les característiques del professorat i de l'alumnat de Catalunya. Es tractava de fer una radiografia que permetés examinar les mancances i ineficiències que es produeixen als centres escolars catalans, com també conèixer les pràctiques i polítiques amb èxit. Aquest estudi s'ha dut a terme a la Universitat Internacional de Catalunya, sota la direcció del Dr. Toni Mora, de la Facultat d'ADE-UIC (estudi economètric). La part didàctica l'ha dut a terme el Dr. Salvador Vidal, de la Facultat d'Educació (UIC).

## Paraules clau

didàctica, competència, matemàtiques, motivació, rendiment

Recepció de l'original: 20 de juliol de 2011

Acceptació de l'article: 8 d'octubre de 2011

## Introducció

L'objectiu d'aquesta anàlisi és conèixer la situació de la didàctica de les matemàtiques a la secundària (12–18 anys) a Catalunya. Volíem saber quins recursos i quines estratègies es fan servir per poder motivar millor els nostres alumnes. També conèixer el grau d'implicació en les noves tecnologies de la informació i la comunicació (TIC). Aquest estudi el vam realitzar des de dues vessants, una per part dels alumnes i l'altra per part dels professors per veure si hi havia diferents percepcions de la mateixa situació. Vam enviar l'enquesta a totes les escoles de secundària de Catalunya i la resposta era *on line*, calia anar a una aula d'informàtica i els alumnes es connectaven a una adreça que els donàvem i anaven contestant les preguntes directament; després s'enviaven a l'adreça donada i entraven a la base de dades de la UIC.

Aquesta anàlisi vol contribuir a detectar com es desenvolupa l'ensenyament de la matemàtica i, a partir de les dades obtingudes, aportar una reflexió i suggeriments que ens convidin a millorar la nostra activitat docent.

Alguns dels resultats obtinguts, encara que esperats, no deixen de sorprendre, per exemple que el 57,39% d'alumnes diuen que mai no utilitza les TIC; i la resposta a la mateixa pregunta feta als professors expressa que el 29,50% mai no utilitza les TIC. A més, el 24,34% d'alumnes utilitzen ocasionalment les TIC, per un 49,64% dels professors. També un 53,25% d'alumnes afirmen que el seu professor no fa servir mai cap material, a part del llibre de text, ni enquestes, ni diaris, ni dades econòmiques, ni matemàtica recreativa, res de res.

(\*) Doctor en Ciències de l'Educació (Universitat de Barcelona) i llicenciat en Ciències: Secció Químiques (Universitat de Barcelona). Professor de Didàctica de les Matemàtiques i de Dinàmica de grups, i professor del Màster de recerca en Ciències Socials, de la Facultat d'Educació de la Universitat Internacional de Catalunya (UIC). Vicedegà de la Facultat d'Educació de la UIC (2003-2010.) Membre del Claustre de Doctors de la Universitat de Barcelona. Adreça electrònica: svidal@cir.uic.es

## La didàctica: la situació a la secundària catalana

### Estat de la qüestió

Actualment sabem que l'aprenentatge de les matemàtiques no està en el seu millor moment ja que els resultats obtinguts no són els més desitjats, però per contra estan apareixent moltes iniciatives per part de professors que volen donar un impuls a aquesta matèria: el Museu de Matemàtiques, la matemàtica reflexiva, etc. És per aquest motiu que volem fer aquesta recerca per constatar tot allò de bo que té l'ensenyament de la matemàtica i tot allò que podem millorar per obtenir més bons resultats.

A partir de la mostra, volem constatar la situació de la didàctica de les matemàtiques a Catalunya. Ho farem des de dues vessants: l'alumnat i el professorat de la matèria. A l'hora de preparar l'enquesta es va formular una bateria de preguntes des dels dos punts de vista. De fet, la major part de les qüestions són les mateixes, però preguntades amb estils diferents a cada col·lectiu. Així, per exemple, si realitzàvem la pregunta següent a l'alumnat: «El/la professor/a posa molts exemples perquè s'entengui l'assignatura?», la mateixa pregunta la fèiem al professorat de la manera següent: «Posa molts exemples el/la professor/a perquè s'entengui l'assignatura?».

La descripció de les dades estadístiques obtingudes es fa en primer lloc des del vessant de l'alumnat i després s'observa la visió del professorat. Addicionalment, efectuarem una comparació entre tots dos col·lectius. Resulta d'interès analitzar si els dos grups experimenten la didàctica de les matemàtiques de la mateixa manera.

### Competència matemàtica

Volem que els alumnes siguin competents matemàticament, que sàpiguen desenvolupar-se. La competència matemàtica s'ha d'adquirir a partir de contextos que tinguin sentit tant per a l'alumnat com per al coneixement matemàtic que es pretén desenvolupar. Aprendre amb significat és fonamental per capacitar l'alumnat en l'ús de tot el que aprèn i perquè continuï aprenent, de forma autònoma, al llarg de tota la vida. Per això cal proporcionar a totes les classes de matemàtiques oportunitats per tal que l'alumnat aprengui a raonar matemàticament, proposant activitats d'aprenentatge en què la resolució de problemes, entesa en un sentit ampli, esdevingui el nucli de l'ensenyament. L'aprenentatge de les matemàtiques reforça totes les competències bàsiques necessàries per a un bon desenvolupament personal. Al seu torn, assolir la competència matemàtica implica el següent (Gencat, 2007):

- *Pensar matemàticament.* Construir coneixements matemàtics a partir de situacions on tingui sentit experimentar, intuir, formular, comprovar i modificar conjectures, relacionar conceptes i fer abstraccions.
- *Raonar matemàticament.* Fer induccions i deduccions; particularitzar i generalitzar; reconèixer conceptes matemàtics en situacions concretes; argumentar les decisions preses, com també l'elecció dels processos seguits i de les tècniques utilitzades.
- *Plantejar i resoldre problemes.* Llegir i entendre l'enunciat, generar preguntes relacionades amb una situació problema, plantejar i resoldre problemes anàlegs,

planificar i desenvolupar estratègies de resolució, verificar la validesa de les solucions, cercar altres resolucions, canviar les condicions del problema, sintetitzar els resultats i mètodes emprats, i estendre el problema, recollint els resultats que poden ser útils en situacions posteriors.

- *Obtenir, interpretar i generar informació* amb contingut matemàtic.
- *Utilitzar les tècniques* matemàtiques bàsiques (per comptar, operar, mesurar, situar-se a l'espai i organitzar i analitzar dades) i els instruments (calculadora i recursos TIC, de dibuix i de mesura) per fer matemàtiques.
- *Interpretar i representar* (a través de paraules, gràfics, símbols, nombres i materials) expressions, processos i resultats matemàtics.
- *Comunicar* als altres el treball i els descobriments realitzats, tant oralment com per escrit, utilitzant el llenguatge matemàtic.

## Mètode

### Participants

La mostra obtinguda conté informació relativa a 91 centres escolars catalans i, en concret, informació completa de 3.260 individus (per a certa informació parcial disposem dades d'uns 3.700 alumnes de secundària). En relació amb el professorat, disposem d'informació relativa a 145 professors de matemàtiques vinculables a la informació de l'alumnat.

### Procediment i resultats

Primer considerem aquelles preguntes realitzades als estudiants de secundària en relació amb la didàctica emprada a les aules. En concret, a la taula 1, hi especificuem les preguntes fetes a l'alumnat i les freqüències de resposta per a cadascuna de les categories possibles. La primera pregunta feia referència a la utilització de material de suport per explicar. Les possibles respostes eren: *i)* cap material; *ii)* diaris, enquestes o jocs; *iii)* exercicis pràctics fora del llibre de text (com catàlegs de preus, fer presupostos, controlar despeses de la llar, itineraris de viatges); *iv)* exercicis de matemàtiques recreatives (endevinalles, aritmogrames, sopa de números, etc.); *v)* altres.

**Taula 1. Ús de material a les aules**

	<i>Valors absoluts</i>	<i>Valors relatius</i>
Cap material	1.729	53,25%
Diaris, enquestes, jocs	143	4,40%
Exercicis pràctics fora del llibre de text	871	26,82%
Exercicis de matemàtiques recreatives	242	7,45%
Altres	275	8,08%

Els resultats indiquen que la major part d'alumnes considera que a l'aula no es fa servir cap mena de material alternatiu al llibre de text; en concret, el 53,25% dels enquestats. Aquesta és una dada molt significativa, ja que hi ha llibres de text que s'acosten a la realitat quotidiana, però la majoria pretenen cobrir els continguts de manera reiterativa i, a vegades, de forma tan general que s'aparten molt de la realitat que envolta l'alumnat. Quan el professor de matemàtiques és a l'aula, cal copsar quin és el neguit que té l'alumnat i intentar acostar la matemàtica al dia a dia de l'estudiant.

En relació amb l'ús de diaris, enquestes i jocs, només el 4,40% n'utilitza. Crec que és un valor preocupant, ja que, en els diaris, hi podem trobar moltes dades interessants per treballar les matemàtiques, així com enquestes, que cal interpretar i comentar, i també jocs com sopes de números, sudokus, etc. Amb aquesta eina, si ens acostumem a treballar-hi, podem fer que la matemàtica ens resolgui dubtes de l'actualitat, del dia a dia. Som al segle de la comunicació i la globalització, i no podem prescindir de cap element que ens acosti a aquesta realitat, i els centres educatius han d'estar en sintonia amb el món que vivim i més encara en el que viuen els nostres joves. La matemàtica ha d'entrar amb una bona dosi de motivació si volem millorar aquesta competència.

Els exercicis pràctics fora del llibre de text són usats pel 26,82% del total d'alumnes. Per a mi és una dada que es queda curta. Crec que el professorat de matemàtiques encara està massa lligat a un llibre de text i preocupat més a acabar el programa que no pas que l'alumnat l'entengui.

En la piràmide de retenció hi hem comprovat que el que més recorda un alumne és el que ha hagut d'explicar a una altra persona. Si sabem que això es veritat, com és que a les classes de matemàtiques encara el professorat explica molt i l'alumnat escolta? Caldria que l'alumnat hi participés més i fos conscient del seu autoaprenentatge. Com bé diu Rodríguez Guzmán,

*Las proverbiales virtudes del sistema educativo, no pensado para un alumnado desmotivado y sin expectativas, son terreno más que abonado para que aulas y pasillos sirvan de escuela de gamberismo a quienes a finales de cada Septiembre tienen ya superados con creces todos los objetivos que les habría marcado la calle. (Rodríguez Guzmán, 2009)*

Com es desprèn de la Taula 1, els exercicis de matemàtiques recreatives, només els usa el 7,45% del total d'estudiants. Tenim encara la mentalitat que la matemàtica és una ciència avorrida i pesada i així no aconseguirem despertar l'interès dels nostres joves.

Finalment, dins la categoria «Altres», l'alumnat assenyala les categories següents: informàtica (1,6%), problemes de selectivitat (0,34%), models geomètrics (0,31%) i la pissarra digital (0,55%). En segon lloc, 171 alumnes (0,05%) van respondre que es feia servir una combinació de les categories anteriors (òbviament excloent-ne la categoria «Cap material»).

## Dinàmica a les classes de matemàtiques a secundària, segons l'alumnat

Per entendre quina és la dinàmica que es fa servir dins les aules a l'hora de fer les classes de matemàtiques es va fer una sèrie de preguntes a l'alumnat, que ens han ajudat a «entrar» a les aules. La taula 2 ens indica quines van ser les respostes en una escala Likert (escala emprada habitualment en ciències socials i que permet analitzar actituds o valoracions) que anava d'1 a 4 segons la freqüència en què succeïa allò qüestionat. A continuació, detallem quines van ser les respostes de l'alumnat.

**Taula 2. Dinàmica a les classes de matemàtiques a Secundària, segons l'alumnat**

	Mai	Ocasionalment	Sovint	Molt sovint
<i>Posa molts exemples perquè s'entengui l'assignatura?</i>	5,24 [176]	23,21 [780]	45,05 [1.514]	26,51 [891]
<i>Fa sortir normalment alumnes a la pissarra per practicar exercicis?</i>	13,50 [780]	25,37 [851]	31,27 [1.049]	29,87 [1.002]
<i>Fa sortir normalment alumnes a la pissarra per avaluar als alumnes?</i>	47,79 [1.600]	25,99 [870]	17,89 [599]	8,33 [279]
<i>Pregunta a classe per comprovar que s'ha entès el que ha explicat?</i>	9,16 [307]	26,67 [894]	37,32 [1.251]	26,85 [900]
<i>Planteja exercicis per fer a l'hora de classe i així aclarir dubtes mentre els alumnes els fan?</i>	4,55 [152]	14,83 [496]	42,08 [1.407]	38,55 [1.289]
<i>Es dedica a explicar a classe i posa els exercicis per fer a casa?</i>	3,73 [125]	16,13 [540]	36,78 [1.231]	43,35 [1.451]
<i>Utilitza les TIC (Tecnologies de la Informació) per explicar o practicar exercicis?</i>	57,39 [1.891]	24,34 [802]	13,23 [436]	5,04 [166]
<i>Aneu amb el/la professor/a de matemàtiques a l'aula d'informàtica?</i>	61,90 [2.065]	25,72 [858]	8,96 [299]	3,42 [114]
<i>Normalment, respon els dubtes que teniu a classe?</i>	1,95 [65]	8,12 [271]	29,63 [989]	60,31 [2.013]
<i>Quan teniu un dubte, normalment el respon?</i>	1,86 [62]	7,86 [262]	25,99 [866]	64,29 [2.142]

Nota: Valors relatius expressats en percentatge. Entre claudàtors, valors absoluts.

Gairebé tres quartes parts del professorat posa molts exemples perquè s'entengui l'assignatura. És quan passem a la pràctica que bona part dels nostres alumnes entenen l'assignatura. De fet algunes demostracions ens poden ajudar a fer entendre millor la matèria. La llàstima és que a l'hora de fer sortir alumnes a la pissarra per practicar exercicis o problemes, els qui ho fan entre sovint i molt sovint és un 61%. Una professora de secundària em va dir, no fa gaire, que ella no fa sortir mai cap alumne a la pissarra per fer exercicis o problemes ja que tarden molt i «perd» molt de temps. Hem de tenir en compte que l'aprenentatge per competències ens aporta una integració dels coneixements. És a dir, cal saber aplicar en contextos diferents les destreses i habilitats adquirides per poder resoldre problemes amb qualitat i eficàcia. Així, integrarem aquests coneixements amb pràctica mitjançant diferents exemples (Bernardo-Carrasco, 2004).

El que queda ben palès és la poca afeció que tenim els professors de matemàtiques a fer sortir alumnes a la pissarra per fer una avaluació oral, ja que només el 26,22% ho fa entre sovint i molt sovint. Ens falta entendre, en general, que l'avaluació regula tot el procés d'ensenyament i d'aprenentatge i ha de constatar tot el progrés que fa l'alumne a mesura que avança en el seu aprenentatge. Aquesta pràctica ens ha de donar elements de reflexió i revisió tant al docent com a l'alumne per saber què aprèn, què està aprenent o què ha après. Cal recordar que «las interacciones que definen una relación interpersonal pueden ser observables y explícitas, como sucede en el diálogo, o no verbales, como el lenguaje corporal. Cuando hablamos de relaciones interpersonales nos referimos a asociaciones sociales, interacciones y contactos entre dos o más personas» (Cabezuelo Lorenzo y Pérez Serrano, 2009). Ha de servir com una autoavaluació per a totes dues parts. Hem de compartir amb l'alumnat el procés avaluador fent-lo protagonista del seu procés d'aprenentatge. El 35,83% del professorat no pregunta mai o gairebé mai a classe per comprovar que s'hagi entès el que ha explicat.

La metodologia de plantejar exercicis i problemes per fer a l'hora de classe i així aclarir dubtes mentre els alumnes els fan, és una bona estratègia i ho fa el 80,63% dels docents. Però encara s'ha de potenciar més, ja que hem de crear situacions didàctiques perquè el coneixement sigui contrastat i discutit a l'aula. L'alumnat també ha de poder proposar problemes o situacions que el neguitegin per resoldre a l'aula. Comprar un portàtil o una moto, pagar a terminis, interessos, comissions, descomptes, etc. són situacions en què fàcilment l'alumnat es pot trobar i cal treballar-ho a l'aula. Ha de ser conscient de la funcionalitat dels aprenentatges vers l'anàlisi de nous problemes i en la presa de decisions. L'alumnat ha de prendre consciència que el que ha après serveix per comprendre el seu entorn i ha de proposar solucions a problemes coneguts, propers i reals. Així reconeixerà el valor dels continguts apresos. Aplicar-ho comporta ser capaç d'utilitzar un coneixement ja conegut en la comprensió i resolució de situacions noves. Aquest fet pot comportar una millora de l'autoestima, que és un dels tipus de motivació intrínseca, i ens propicia l'energia necessària per executar els treballs més variats amb la seguretat d'assolir l'èxit (Lindfield, 1996; Pope, 1996).

No obstant això, la darrera estadística contrasta amb el fet que el 80,13% respon que el professor es dedica a explicar a classe i posa els exercicis per fer a casa. Quant a l'ús de les TIC (Tecnologies de la Informació i la Comunicació) per explicar o practicar exercicis, sorprèn que el 57,39% diu que mai, i el 24,34% tan sols ocasionalment les ha utilitzades. Aquesta sí que em sembla que és una assignatura que suspèn el docent.

A la pregunta, «Aneu amb el professor a l'aula d'informàtica?», el 87,62% assenya-la les categories *mai* i *ocasionalment*. Per tant, només un de cada deu alumnes va a l'aula d'informàtica *sovint* o *molt sovint* amb el professor de matemàtiques. Crec que desaprofitem uns moments en què podríem presentar diferents reptes als alumnes; ells, amb el suport informàtic, haurien de demostrar la seva autonomia personal i prendre decisions per poder arribar a solucions que han de ser defensades i raonades.

Pel que fa a la pregunta de si el professor respon els dubtes plantejats, un 90% respon que *sovint* o *molt sovint*; queda un 10% que diu que *mai* o *ocasionalment*. Crec que potser el professor pot posposar una resposta, perquè no és el moment oportú

per fer-la, però em costa creure que un professor no respongui una pregunta plantejada amb respecte i en el moment oportú. La construcció del coneixement es fa a partir d'entendre el que hem d'estudiar (Vigotski, 1979). La gran feina del professor és que l'alumne entengui el que ell explica i la gran feina de l'alumne és aprendre el que ha entès i saber-ho aplicar en diferents contextos (Monereo, 1998).

### Dinàmica a les classes de Matemàtiques a secundària, segons el professorat

En aquesta altra secció, discutim els resultats corresponents a la visió que presenta el professorat enquestat en relació amb la didàctica de les matemàtiques amb les mateixes preguntes que vam fer als alumnes. La taula 3 ens indica quines van ser les respostes dels professors/res.

**Taula 3. Dinàmica a les classes de Matemàtiques a secundària, segons el professorat**

	<i>Mai</i>	<i>Ocasionalment</i>	<i>Sovint</i>	<i>Molt sovint</i>
<i>Poso molts exemples perquè s'entengui l'assignatura</i>	0 [0]	0 [0]	34,75 [49]	65,25 [92]
<i>Faig sortir normalment alumnes a la pissarra per practicar exercicis</i>	35,71 [50]	18,57 [26]	41,43 [58]	34,29 [48]
<i>Faig sortir normalment alumnes a la pissarra per avaluar als alumnes</i>	5,71 [8]	32,14 [45]	26,43 [37]	5,71 [8]
<i>Pregunto a classe per comprovar que s'ha entès el que s'ha explicat</i>	0 [0]	10,71 [15]	42,86 [60]	46,43 [65]
<i>Plantejo exercicis per fer a l'hora de classe i així aclarir dubtes mentre els alumnes els fan</i>	0 [0]	7,14 [10]	45,71 [64]	47,14 [66]
<i>Explico a classe i poso els exercicis per fer a casa</i>	2,16 [3]	22,30 [31]	43,88 [61]	31,65 [44]
<i>Utilitzo les TIC (Tecnologies de la Informació i de la Comunicació) per explicar o practicar exercicis</i>	29,50 [41]	49,64 [69]	16,55 [23]	4,32 [6]
<i>Vaig a l'aula d'informàtica</i>	30,94 [43]	58,99 [82]	9,35 [13]	0,72 [1]

*Nota:* Valors relatius expressats en percentatge. Entre claudàtors, valors absoluts.

Entre *sovint* i *molt sovint*, el 100% del professorat afirma que posa molts exemples perquè s'entengui l'assignatura (vegeu la taula 3). Crec que és la millor manera de fer arribar els continguts a l'alumnat.

Hi ha quasi un 25% del professorat que no fa sortir l'alumnat a la pissarra per practicar exercicis *mai* o *ocasionalment*. Cal tenir present que, segons la piràmide del coneixement, el fet d'haver d'explicar un problema és la millor manera d'aprendre. Fer sortir a la pissarra a resoldre i explicar un problema és una molt bona estratègia per a l'aprenentatge de les matemàtiques.

El 67,9% del professorat no fa sortir normalment l'alumnat a la pissarra per avaluar-lo. A la universitat trobem a faltar el domini de les habilitats comunicatives, que és una de les competències transversals que ha d'adquirir l'alumnat en les diferents matèries. La majoria de professors pregunta a classe per comprovar que s'ha entès el que s'ha explicat (un 90%). És una molt bona pràctica docent. No deixa de sorprendre que un 10% del professorat diu que *ocasionalment* pregunta a classe per com-

provar que s'ha entès el que s'ha explicat. D'aquest 10%, no sé quin pot ser el registre per corroborar el grau de comprensió que té el seu alumnat del que ha explicat.

Considero que està molt bé que el 92,85% dels professors plantegin exercicis per fer a l'hora de classe i així aclarir dubtes mentre els alumnes els fan, ja que la intervenció immediata del professor pot fer desencallar una situació i produir la solució del problema. Plantejar situacions didàctiques a la classe facilita que el professor pugui acompanyar l'alumne en el seu procés d'aprenentatge. Aquesta ajuda puntual dona seguretat a l'alumnat. A la pregunta següent, tres quartes parts dels professors contesten que expliquen i posen exercicis per fer a casa.

El que sí que ens ha de fer reflexionar és que, a les preguntes sobre noves tecnologies, el percentatge és molt baix. A la pregunta «utilitzo les TIC per explicar o practicar exercicis», un 50% diu que *ocasionalment* i un 30% que *mai*. I a la pregunta si «Vaig a l'aula d'informàtica», un 59% diu que *ocasionalment* i un 31% que *mai*. En aquest aspecte crec que ens fa falta cultura de noves tecnologies. Cal posar-nos al dia i tenir més preparació. Crec que el Departament d'Ensenyament hauria de prendre nota d'aquestes dades, i proposar cursos de formació per al professorat de matemàtiques. També caldria dotar amb més recursos a les aules.

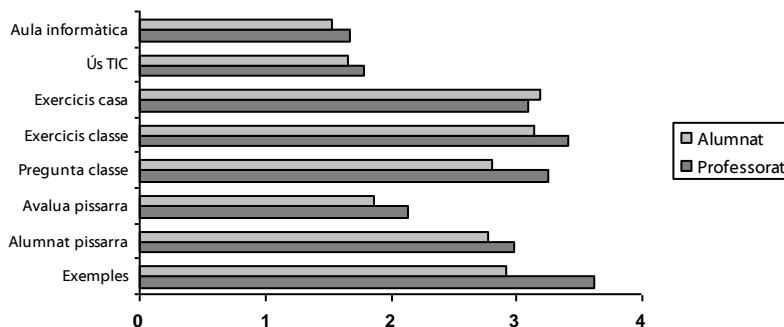
### **Diferencial en la percepció entre professorat i alumnat en relació amb la didàctica de les matemàtiques**

Ara pretenem trobar explicacions a les diferències observades en les percepcions d'implantació de la didàctica de les matemàtiques a la secundària catalana entre el professorat i l'alumnat. Com a docents, podem pensar que es duen a terme iniciatives de didàctica i que aquestes s'implanten d'acord amb les expectatives del professorat. Tanmateix, els individus que participen a les classes són dissortadament molt diferents pel que fa a les seves característiques. En concret, dos factors incideixen en un major grau. En primer lloc, el professorat té problemes d'implantació dels seus coneixements, pel fet que la dinàmica dels grups amb què es troba cada curs acadèmic no és estable (comportament o coneixements adquirits). En segon lloc, l'alumnat es troba en la seva etapa adolescent. Per aquest motiu, les percepcions extremes es multipliquen i tendeixen, habitualment, a desvalorar qualsevol acció didàctica duta a terme a l'aula. No obstant això, ens preguntem si existeix algun patró que permeti esbrinar com és l'alumnat que tendeix a fer-ho en un major grau. Concretament, centrarem l'anàlisi empírica en aspectes lligats a les característiques individuals que ocasionen diferències a l'hora de reportar una mesura com és la percepció de la didàctica duta a terme dins l'aula. Tot i que som plenament conscients que existeixen diferències insalvables, podem plantejar-nos la presència de determinats factors per tal de ser corregides aquestes dissimilituds entre alumnat i professorat. Òbviament, característiques relatives a aspectes motivacionals o de personalitat (estat anímic o ambient a casa) són difícilment controlables pels docents, però n'hi ha d'altres que permetrien una certa capacitat d'actuació. D'aquesta forma, l'examen dels determinants potser permet que algun docent en matemàtiques potenciï alguns aspectes per a una major comprensió de l'alumnat del perquè i el per a què s'implanta una certa metodologia en aquesta matèria. A llarg termini, l'alumnat milloraria el nivell de satisfacció vers les matemàtiques, fet que comportaria millores en els resultats acadèmics.



A continuació, al gràfic 1, detallem quins han estat els valors mitjans obtinguts per a cadascuna de les preguntes relacionades amb la didàctica de les matemàtiques duta a terme a classe i presentem una comparativa entre ambdós col·lectius.

**Gràfic 1. Valoracions a les preguntes sobre didàctica**



A continuació presentem, dins la taula 4, dades descriptives numèriques que sintetitzen la informació relativa als diferencials en les percepcions sobre la didàctica duta a terme a classe. Aquests diferencials s'han computat a partir de la dada del professorat tot restant la declarada per l'alumnat [*diferència percepció = valoració professorat - valoració alumnat*]. Així doncs, valors superiors indicarien que la percepció del professorat es troba molt distant de la del seu alumnat. Per tant, més gran seria la distància entre el que el professorat percep que està duent a terme i el que l'alumnat percep que està rebent.

**Taula 4. Diferències en la percepció de les classes de matemàtiques**

<i>Posa molts exemples perquè s'entengui l'assignatura?</i>	0,70 (0,95) [2.584]
<i>Fa sortir normalment alumnes a la pissarra per practicar exercicis?</i>	0,23 (0,99) [2.552]
<i>Fa sortir normalment alumnes a la pissarra per avaluar-los?</i>	0,31 (1,24) [2.546]
<i>Pregunta a classe per comprovar que s'ha entès el que ha explicat?</i>	0,44 (1,10) [2.554]
<i>Planteja exercicis per fer a l'hora de classe i així aclarir dubtes mentre els alumnes els fan?</i>	0,27 (0,99) [2.547]
<i>Es dedica a explicar a classe i posa els exercicis per fer a casa?</i>	-0,11 (0,98) [2.529]
<i>Utilitza les TIC (tecnologies de la informació) per explicar o practicar exercicis?</i>	0,12 (1,01) [2.488]
<i>Aneu amb el/la professor/a de matemàtiques a l'aula d'informàtica?</i>	0,13 (0,84) [2.519]

*Nota:* Valors mitjans; desviació estàndard entre parèntesis, i valors absoluts entre claudàtors.

En aquest sentit, els valors mitjans més elevats de les diferències de valoració entre alumnat i professorat s'observen en el fet de posar molts exemples per entendre la matèria i en el fet de preguntar a classe per captar la comprensió d'allò que s'ha explicat. D'altra banda, l'única pregunta que mostra un valor mitjà negatiu és la corresponent al fet de posar deures a casa. Així, en termes mitjans, l'alumnat pensa en major grau que el professorat posa més exercicis per fer a casa en relació amb els que es fan a l'aula. Finalment, la major dispersió es va observar en el cas de l'avaluació duta a la pissarra i va ser relativament gran en els casos de la comprovació de la comprensió a l'aula i l'ús de les TIC a l'assignatura. No obstant això, no s'aprecien diferències excessivament grans en relació amb la mesura de dispersió de cadascuna d'aquestes diferències. Cal fer notar que aquesta mesura ens indica la presència de polarització en les respostes per l'alumnat, és a dir, respostes molt distants entre si.

Seguidament, detallem les diferències mitjanes en funció del gènere del professorat i de l'alumnat per esbrinar si s'observen dissimilituds atenent el gènere de l'enqustat, ja que els individus reporten de forma diversa quan declaren altres mesures de satisfacció (laborals, estat de salut, etc.). A partir de les dades de la taula 5, observem en les professores valors més elevats per a la majoria de categories preguntades, en especial, efectuar avaluació a la pissarra o el fet de preguntar a classe i posar deures per a casa. En relació amb l'alumnat que ha participat en l'enquesta, no observem diferències estadísticament significatives (no reportem estadístics) per gènere a excepció del fet d'anar a l'aula d'informàtica amb el professorat de matemàtiques.

**Taula 5. Descriptius del diferencial basat en el gènere de l'alumnat i del professorat**

	Professorat		Alumnat	
	Homes	Dones	Nois	Noies
<i>Posa molts exemples perquè s'entengui l'assignatura?</i>	3.67 (0.47)	3.58 (0.49)	2.91 (0.84)	2.95 (0.83)
<i>Fa sortir normalment alumnes a la pissarra per practicar exercicis?</i>	2.89 (0.91)	3.08 (0.73)	2.80 (0.99)	2.75 (1.05)
<i>Fa sortir normalment alumnes a la pissarra per avaluar-los?</i>	1.90 (0.80)	2.40 (0.86)	1.96 (1.01)	1.78 (0.96)
<i>Pregunta a classe per comprovar que s'ha entès el que ha explicat?</i>	3.19 (0.69)	3.33 (0.56)	2.85 (0.91)	2.79 (0.95)
<i>Planteja exercicis per fer a l'hora de classe i així aclarir dubtes mentre els alumnes els fan?</i>	3.45 (0.61)	3.37 (0.60)	3.10 (0.84)	3.19 (0.82)
<i>Es dedica a explicar a classe i posa els exercicis per fer a casa?</i>	2.99 (0.78)	3.21 (0.63)	3.17 (0.83)	3.23 (0.85)
<i>Utilitza les TIC (tecnologies de la informació) per explicar o practicar exercicis?</i>	1.73 (0.67)	1.86 (0.72)	1.70 (0.91)	1.61 (0.87)
<i>Aneu amb el/la professor/a de matemàtiques a l'aula d'informàtica?</i>	1.65 (0.53)	1.73 (0.58)	1.60 (0.83)	1.48 (0.76)

*Nota:* Valors mitjans i desviació estàndard entre parèntesis.

Malgrat que moltes de les diferències entre alumnat i professorat resulten estadísticament significatives, ens podem preguntar quines són les raons que fan que l'alumnat valori amb una percepció molt distant de la que reporta el professorat. En aquest sentit, per a l'aprenentatge de la llengua, Nunan (1989) identifica com a causa principal de les diferències les percepcions de manera que l'alumnat es focalitza més

en els aspectes formals del que està aprenent que en el propòsit del que aprèn. Anàlogament, en l'estudi de les matemàtiques, l'alumnat acabaria centrant més el seu interès en l'aprenentatge i la memorització de les tècniques i metodologies que no pas en la finalitat pròpia del mètode que s'està tractant a l'aula. Així mateix, l'alumnat també sembla estar més interessat per tipus d'avaluacions en les quals el professorat posa menys èmfasi.

Un aspecte clau considerat explicatiu d'aquestes diferències va ser la inclusió de preguntes dins el qüestionari relatives a aspectes motivacionals. Concretament, vam emprar quinze qüestions a partir d'Alonso-Tapia i Arce-Sáez (1992). Analitzant l'estudi esmentat es van seleccionar aquelles preguntes que permetien agrupar el màxim de components motivacionals per l'alumnat de secundària i que quedessin relacionades amb la didàctica de les matemàtiques.

A partir de les respostes obtingudes vam dur a terme una anàlisi factorial (tècnica que permet reduir la informació de múltiples variables en escassos factors) que va permetre agrupar les diferents avaluacions. D'aquesta manera, dins les anàlisis dutes a terme, va ser possible incloure aquests aspectes condicionant les respostes de l'alumnat. En aquest sentit, esperem que aquell alumnat amb més motivació sigui més procliu a valorar a l'alça qualsevol aspecte relatiu a la dinàmica de les classes de matemàtiques.

No obstant això, dins l'anàlisi econòmica (Mora, 2010) s'inclouen altres variables que semblen rellevants per explicar el possible diferencial en la percepció. Així, a banda de considerar el gènere tant de l'alumnat com del professorat, s'inclouen altres característiques personals: condició d'alumne immigrant, estat anímic els darrers 15 dies i la llengua vehicular habitualment emprada. Algunes d'aquestes variables podrien estar recollint diferències de valoració que afecten de forma genèrica qualsevol mesura de satisfacció, com ara la valoració de la metodologia didàctica duta a terme a les classes de matemàtiques. Respecte a aquest punt, Blanca Ciurana, Joan Cadefau, Olga Alay i Josep Maria Vilalta ens recorden que «davant de la poca vocació dels joves per la ciència i de la fugida de cervells, principalment cap als EUA, la UE ha iniciat diverses propostes que algunes vegades són millores de programes ja establerts i altres vegades són programes nous» (Ciurana *et al.*, 2007). Malgrat això, cal recordar que la inclusió de la motivació permet recollir en certa forma un efecte fix individual (equivalent a una dicotomia per a cada individu) que permetria recollir l'heterogeneïtat inobservable de cada alumne.

Ahora, també es consideren característiques familiars o relacionades amb aquestes que podrien condicionar la puntuació de l'alumnat vers qualsevol mesura de satisfacció: llengua vehicular (comparat amb parlar majoritàriament en català), nombre de germans que s'han graduat, titularitat del centre escolar, nombre d'activitats extra curriculars que fa l'alumne, estat civil dels pares, diferències d'edat amb el pare i la mare, nombre de llibres a casa i una valoració de l'ambient que es respira a casa. Cal tenir present que les característiques familiars afecten el rendiment i les percepcions de l'alumnat, ja que suposen el seu entorn més immediat. Bàsicament, l'entorn de l'alumne és essencial en l'actiu docent perquè «el desenvolupament i l'aprenentatge humans són bàsicament el resultat d'un procés de construcció del coneixement, i l'ensenyament, com una ajuda a aquest procés, que el fet humà no es pot entendre només com el desplegament d'un programa inscrit en el codi genètic ni

tampoc com el resultat d'una acumulació i una absorció d'experiències» (Santacana, 2006). Alhora, les relacions que es produeixen dins l'aula també estan condicionades per l'ambient que pateix/gaudeix l'alumnat en l'àmbit familiar.

Dins l'anàlisi empírica també s'inclouen diverses característiques relacionades del professorat. En primer lloc, tot tenint en compte el punt de vista de l'alumnat, s'incorporen els trets característics següents: el nivell de satisfacció amb el professor/a de matemàtiques i el fet d'haver tingut el professor/a abans en matemàtiques o en alguna altra matèria. En segon lloc, s'han inclòs característiques del mateix professorat de matemàtiques: nivell de satisfacció com a professor/a de matemàtiques, la llengua vehicular del professor/a, el nombre d'anys del professor/a al centre escolar i el nombre total d'anys d'experiència docent. Òbviament, totes aquestes variables incideixen en la mesura declarada pel professorat i, per tant, acabarien incidint en el diferencial entre la percepció de l'alumnat i del professorat.

Finalment, cal tenir present que cada centre escolar pot disposar d'un departament de matemàtiques amb una planificació diferent en relació amb la didàctica. Aquest fet pot provocar que els diferencials entre alumnat i professorat s'ampliïn o minvin en funció d'aquesta planificació. Per aquesta raó, incorporem una variable dicotòmica per a cada escola dins l'anàlisi econòmica que permetria captar aquest efecte. En general, observem que la motivació resulta un aspecte determinant. L'alumnat amb més nivell de motivació presenta una distància menor vers la valoració efectuada pel seu professorat de matemàtiques. Aquest fet es reproduïx per a qualsevol de les estimacions efectuades, és a dir, independentment del fet de didàctica examinat.

Un altre resultat que hem de destacar és que l'alumnat que habitualment parla tant en català com en castellà, així com el que regularment només ho fa en castellà, presenta també un menor diferencial vers el seu professor/a. En la nostra opinió, les matemàtiques, en emprar un llenguatge formal, no gramatical, presenten menys distància verbal i/o de comunicació que d'altres matèries. Per tant, les diferències sorgirien a partir d'altres raons que no la de la llengua vehicular. Igualment, potser aquesta variable, tot i després de controlar-la per centre escolar, podria estar recollint una altra interpretació que no aquesta que hem efectuat.

Anàlisis posteriors haurien de permetre esbrinar si la relació flueix en aquesta direcció. De forma contrària, quan el professorat es comunica regularment en llengua castellana, les discrepàncies resulten majors. En canvi, l'experiència docent global del professorat o l'específicament duta a terme al centre escolar gairebé no presenta cap efecte digne de ser esmentat.

Un dels efectes esperats es confirma: el nivell de satisfacció amb el professorat de matemàtiques resulta determinant en qualsevol cas. Així, a major satisfacció amb el docent, menor és la discrepància en la puntuació sobre els aspectes metodològics duts a terme a l'aula. Addicionalment, el nivell de satisfacció del docent també resulta rellevant. Així, el professorat que presenta més nivell obté menys nivell de discrepància en les valoracions en relació amb el seu alumnat.

## Referències

- Alonso-Tapia, J.; Arce-Sáez, E. (1992) «Expectativas de control y motivación: el cuestionario ECO», a Alonso Tapia, J. (ed.) *Motivar en la adolescencia: Teoría, evaluación e intervención*. Madrid, Servicio de Publicaciones de la Universidad Autónoma, p. 135-175.
- Allsopp, D.H.; Kyger, M.M.; Lovin, L.; Gerretson, H.; Carson, K.L.; Ray, S. (2008) «Mathematics Dynamic Assessment Informal Assessment That Responds to the Needs of Struggling Learners in Mathematics». *Teaching Exceptional Children*, 40(3), p. 6-16.
- Bernardo-Carrasco, J. (2004) *Estrategias de aprendizaje. Para aprender más y mejor*. Madrid, Rialp.
- Bonnerl, E. P. (2009) «Achieving Success With African American Learners: A Framework for Culturally Responsive Mathematics Teaching». *Childhood Education*, 86, p. 2-6.
- Bronseu, G. (2000) «Educación y didáctica de las matemáticas». *Educación Matemática*, 12(1), p. 5-38.
- Cabezuelo Loreno, F.; Pérez Serrano, M. J. (2009) «Estudio de la interculturalidad como competencia transversal en las aulas de Ciencias de la Comunicación». *Vivat Academia*, 108. Disponible a: <http://www.ucm.es/info/vivataca/numeros/n108/articulo.htm#est> [accés: 11.10.2011]
- Caldevilla Domínguez, D. (2010) «El nuevo tutorial europeo: la clave para el exitoso desarrollo académico y profesional de los nuevos estudiantes». *Métodos de innovación docente aplicados a los estudiantes de Ciencias* (Madrid, Fragua), p. 535-548.
- (2010) «La herramienta educativa 'MOS' y las TIC. Técnica en pro de la innovación educativa». *V Congreso Nacional de Orientación*. Sevilla.
- Calero, J.; Escardíbul, J. O. (2007) «Evaluación de servicios educativos: el rendimiento en los centros públicos y privados medido en PISA-2003». *Hacienda Pública Española*, 183 (4), p. 33-66.
- Ciurana, B.; Cadefau, J.; Alay, O.; Vilalta, J. M. (2007) «La carrera profesional del personal investigador a Catalunya. Polítiques i projectes de la Generalitat». *Coneixement i Societat*, 12. Disponible a: [http://www.gencat.cat/diue/doc\\_un/cis12\\_ciurana\\_cadefau\\_alay\\_vilalta.pdf](http://www.gencat.cat/diue/doc_un/cis12_ciurana_cadefau_alay_vilalta.pdf) [accés: 11.10.2011].
- Escardíbul, J. O. (2008) «Los determinantes del rendimiento educativo en España. Un análisis a partir de la evaluación de PISA-2006», a *Investigaciones de Economía de la Educación*. Santiago de Compostela, AEDE, p. 153-162.
- Escardíbul, J.O.; Mora, T. (2005) «Non-monetary benefits of education on individuals' saving behaviour and budget management in Spain», a *Actas del VIII Encuentro de Economía Aplicada*. Murcia, Universitat de Murcia.
- Gairin, J. (1990) *Las actitudes en educación, un estudio sobre educación matemática*. Barcelona, Boixareu universitaria.
- Gardner, M. (1994) *El carnaval matemático*. Madrid, Alianza.
- Generalitat de Catalunya [GENCAT] (2007) Decret 143/2007 Currículum de Matemàtiques d'ESO, de 26 de juny 2007. *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya* (29.06.2007).

- Herzberg, F. (1967) *The Motivation to work*. Nova York, Wiley.
- Lee, C. (2009) «Fixed or Growth-does it matter?». *Mathematics Teaching*, 212, p. 44-46.
- Lindfield, G. (1996) *Autoestima*. Barcelona, Plaza Janès.
- Monereo, C. (Coord.) (1998) *Estratègies d'aprenentatge*. Barcelona, UOC.
- Mora, T. (Ed.) (2010) *La situació de les matemàtiques a la secundària catalana. Anàlisi de l'estat de l'ensenyament i l'aprenentatge*. Barcelona, Furtwangen.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000) *Principles and standards for School Mathematics*. Reston, VA, NCTM.
- Nunan, D. (1989) «Hidden agendas: the role of the learning and behaving and for not learning and behaving in English and maths lessons in a secondary school». *British Journal of Educational Psychology*, 69, p. 547-569.
- Núñez, J. M. (2007) «Orden y complejidad en las expresiones algebraicas: un estudio de la percepción estética de la matemática». *Revista Española de Pedagogía*, 236, p. 109-124.
- Pope, A. (1996) *Mejora de la autoestima: técnicas para niños y adolescentes*. Barcelona, Martínez Roca.
- Rodríguez Guzmán; J. P. (2009) «10 puntos sobre las ÍES». *Vivat Academia*, 109. Disponible a: <http://www.ucm.es/info/vivataca/numeros/n109/articulo.htm#puntos> [accés: 11.10.2011].
- Santcana, T. (2006) «El model pedagògic de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC): Una visió des de l'aula». *Coneixement i Societat*, 10. Disponible a: [http://www.gencat.cat/diue/doc\\_un/cis10\\_santcana.pdf](http://www.gencat.cat/diue/doc_un/cis10_santcana.pdf) [accés: 11.10.2011].
- Tirapegui, C. (2000) «Juegos para la clase de Matemáticas». *Educación Matemática*, 12 (2), p. 121-131.
- Vidal Raméntol, S. (2005) *Dia del número, motivació de la matemàtica*. Barcelona, Publicacions de l'Abadia de Montserrat.
- (2009) *Estrategias para la enseñanza de las matemáticas en secundaria*. Barcelona, Laertes.
- Vygotski, L. S. (1979) *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona, Crítica.
- Whitefordl, T. (2009-2010) «Is Mathematics a universal language?». *Teaching Children Mathematics*, 16, p. 276-283.

## *La situación de la didáctica de las matemáticas en la secundaria catalana. Análisis del estado de la enseñanza y el aprendizaje*

*Resumen:* Esta investigación nació con la voluntad de conocer diversos aspectos relacionados con la didáctica en la enseñanza de las matemáticas en la secundaria catalana, las características del profesorado y también los efectos derivados de la existencia de programas específicos en los centros de Catalunya. Se trataba de hacer una radiografía que permitiese examinar los defectos que se producen en los centros escolares de Catalunya así como conocer las buenas prácticas que se llevan a cabo con éxito. Este estudio se ha llevado a cabo en la Universidad Internacional de Catalunya. El director del proyecto es el Dr. Toni Mora, de la facultad de ADE-UIC (estudio econométrico). La parte de didáctica ha sido realizada por el Dr. Salvador Vidal, de la Facultad de Educación (UIC).

*Palabras clave:* didáctica, competencia matemática, motivación, rendimiento

## *La situation de la didactique des mathématiques dans l'enseignement secondaire en Catalogne. Analyse de l'état de l'enseignement et de l'apprentissage*

*Résumé :* L'article émane d'une recherche née de la volonté de découvrir divers aspects en rapport avec la didactique des mathématiques dans l'enseignement secondaire, les caractéristiques du professorat et des élèves en Catalogne. Il s'agissait de faire une radiographie permettant d'examiner les manques et les inefficiences qui se produisent dans les établissements scolaires catalans, ainsi que de découvrir les pratiques et les politiques qui réussissent. Cette étude a été menée à terme à l'Université internationale de Catalogne, sous la direction de Toni Mora, de la faculté d'Études économétriques (ADE-UIC). La partie de l'enseignement a été réalisée par le Dr Salvador Vidal, Faculté d'éducation (UIC).

*Mots-clés :* didactique, compétence, mathématiques, motivation, rendement

## *The situation of mathematics teaching in secondary schools in Catalonia. Analysis of the state of teaching and learning*

*Abstract:* This article is the product of research aimed at revealing different aspect related with mathematics teaching in secondary education, the characteristics of the teachers and students in Catalonia. It is a detailed study which allows us to see the deficits and inefficiency in Catalan schools, as well as the policies and practices which are successful. The study was carried out by the International University of Catalonia, under the leadership of Dr. Toni Mora, of the ADE-UIC faculty (econometric study). The part of teaching has been carried out by Dr. Salvador Vidal, Faculty of Education (UIC).

*Keywords:* teaching, competence, mathematics, motivation, performance