

---

# L'ensenyança de les matemàtiques i les ciències

segons Baldiri Reixac

---

JOAN MIRÓ

---

**B**aldiri Reixac enfoca l'ensenyança de les ciències i les matemàtiques, que ocupa de la pàgina 1 a la 85 del llibre II de les *Instruccions per a l'ensenyança de minyons* en l'edició de Marquès i Rossich, sota l'òptica de l'experiència quotidiana. Vol relacionar l'explicació, freqüentment abstracta per la naturalesa pròpia del tema que exposa, amb les coses que els nois veuen, coneixen, senten i, al capdavant, amb les que viuen. No obstant això, aquestes intencions topen, de tant en tant, amb l'aridesa o la complexitat del tipus de saber que ha de tractar. Llavors, com a bon fill del seu temps i del seu ambient, la presentació realista deriva cap a la poesia pastoral, ja que pensa que s'adreça a nois que coneixen el camp, cap a l'explicació teològica o cap a la simple aplicació de la moral cristiana. Reixac descriu les propietats dels elements formatius que considera necessaris ensenyar, sobretot els que formen part de la naturalesa, ara que en fa un tractament poètic i en remarca el caràcter d'utilitat que tenen per als humans, de manera que la natura i les propietats descrites semblen productes de la voluntat divina que les creà a fi i efecte de servir a l'home. En efecte, plantes, flors, boscos, muntanyes, i també el sol, els estels i els planetes no són el resultat de fenòmens naturals (encara que ho poden ser), ans existeixen perquè els homes coneguin la bellesa de la creació i en treguin profit. Si considera massa complicades les explicacions que ha de fer, l'autor farà recurs a la bondat de Déu. Reconeix que hi ha altres explicacions, més materialistes, del fenòmens; però s'estima més atribuir-los a la mà de Déu, ja que ho considera formativament més adequat.

A banda d'això, Baldiri Reixac utilitza una tècnica semblant a la maièutica. Freqüentment, planteja la qüestió tractada mitjançant preguntes que volen induir l'escoliar a refle-

xionar. Són preguntes, en certa manera, retòriques, ja que no pot obtenir resposta, però s'intueix la voluntat de desvetllar la participació de l'interlocutor literari.

## Les matemàtiques: geometria i aritmètica

Amb aquest enfocament basat en la proximitat a l'experiència de l'escoliar tracta Reixac les matemàtiques, per a la presentació de les quals recorre a les idees naturals. Remarca el caràcter bàsic per a la formació mental que tenen les matemàtiques, que considera la clau per a comprendre altres ciències, i el seu valor educatiu, ja que desperten l'enteniment i s'ajusten a una lògica del raonament precisa que permet afirmar veritats indiscutibles.

Enuncia així una posició reduccionista, molt moderna, que aplicarà en general. Reixac, però, no s'oblida d'assenyalar el caràcter d'utilitat pública que tenen les matemàtiques, que els escolars necessitaran, i de fet ja utilitzen, per viure.

Reixac inicia aquest apartat del seu text, després d'exposar la divisió en parts de les matemàtiques, per la geometria, tot recordant que Plató la considerava essencial per al pensament. Exposar els *Elements de geometria*, els llibres d'Euclides d'Atenes (c 330-260 aC), que va viure a Alexandria i que elaborà probablement els seus llibres ordenant proposicions i demostracions disperses. Reixac no exposarà tots els llibres d'Euclides. Prescindeix, en efecte, dels llibres VII a X, ja que no considera el contingut interessant, i reconeix que el llibre dedicat a les rectes al quadrat és de comprensió difícil. Tracta tots els altres correlativament i, tot i que el contingut pot exigir un esforç d'abstracció mental prou vigorós, no renuncia a la seva intenció primera: per exemple, relaciona el llibre primer, format bàsicament per definicions, i el sisè, dedicat a les proporcions en els triangles, en la mesura que considera, encertadament, que els seus alumnes necessitaran aplicar per viure i treballar. Lligarà, dins aquest mateix marc, el cercle amb l'astronomia i els polígons amb l'arquitectura.

Per raons semblants, combina l'aritmètica, educativament, amb la idea d'ordre i insisteix en la claredat cal·ligràfica que serà necessària per fer correctament les operacions. Procedeix ordenadament per la presentació dels nombres, inclosa la numeració romana, i les taules de multiplicar, que ja ha citat a la geometria, i el preocupen les equivalències de les dotzenes, utilitzades per la gent amb molta més freqüència que ara, de manera que no s'està d'ensenyar una regla per transformar dotzenes en expressions basades en la numeració decimal. A continuació, farà la presentació de les operacions matemàtiques, la suma, la resta i la multiplicació (inclosa la multiplicació per zero, que és un concepte complicat); però només ensenya parcialment la divisió (fins a deu i múltiples de deu; la divisió per altres xifres la considera massa difícil). A l'explicació de la manera de fer l'operació, hi afegeix prudentment la regla de comprovació que està ben feta (remarquem, però, que tant la suma de la pàgina 28 del text editat per Marquès i Rossich com la comprovació estan equivocades; la suma fa 11.935, que és el resultat correcte, però al text hi figura com a resultat 12.935). El que preocupa l'autor és, lògicament, per a què necessitaran els escolars aprendre de sumar i de restar, de manera que els seus exemples es refereixen a les monedes que circulaven i els aplica les reduccions i transformacions monetàries, més complicades que avui, ja que, per exemple, 12 diners eren un dotzè i 20 dotzens eren una lliura, al comerç, a deutes i

*A la llum de las venetas  
divinas se descobran los en-  
canyo diabolico y se veu  
den sombrat y no res, to-  
cas las cosas mundanas.*

A A B B C C  
D D E E F F  
G G H H I I  
J J K K L L

cobraments, etc. A més, diferents poblacions utilitzaven mesures diferents i, sovint, mesures amb el mateix nom canviaven de valor segons la població. No oblidem, tanmateix, que la gent se'n sortia, i que persones que no sabien de llegir ni d'escriure comptaven hàbilment, encara que fos amb els dits, els colzes, els genolls i fins i tot els dits dels peus.

Tot seguit, les matemàtiques li serviran per tractar la importància de l'espècie d'unitats emprades (recordem que eren variables i la variació tenia importància comercial) i per ensenyar a establir el balanç d'ingressos i despeses.

### La música

Reixac inclou la música en la matemàtica per seguir la tradició medieval. També en aquest cas fa consideracions espirituals, d'utilitat art -assenyala, per exemple, que el cant i la dansa és l'única manera de guarir-se de la fiblada de la tarantula- i educatives sobre el valor de l'exercici musical. Els elements que tracta són bàsicament el solfeig (escales, claus i notació) i la manera d'entonar el cant, en especial els psalms.

### Astronomia

Pel que fa a l'astronomia, Reixac, que parla en primer lloc del goig que proporciona la contemplació del cel i descriu

INSTRUCCIONS PER A LA ENSENYANSA DE MINYONS 15

f.11v / Pentàgono és una figura que té sinch caras o costats iguals: vg., la figura a. Però si la figura té sis costats iguals se anomena exàgono: vg., la figura b; y si la figura té la base plana y lo sim puntagut se anomena polígono: vg., la figura c. Las quals figuras, així com també los triàngols y quadrats,

se pòdan inscribir dins y fora de los círcols, com consta en las figuras següents.

52 INSTRUCCIONS PER A LA ENSENYANSA DE MINYONS

l'espay sobre la clau ahont se diu la se ha de dir re, y a la ralla més amont, mi, y a l'espay nés amont, fa; tot lo que se veu patent en lo exemple següent: /

La mudança sota esta clau, per a baxar, se pren a la ralla primera sota la clau; y allí, en lloch de dir mi se diu la, y després baxant a l'espay se diu sol, y a la ralla, fa, y a l'espay, mi, y a la ralla, re, y a l'espay, ut; y després, pujant, se torna a pendrer la mudança a l'espay primer dessobra la clau, y allí en lloch de dir sol se diu re, y se prossegueix pujant fins al la, com se veu en lo exemple següent:

Per a entèndrer ab més fonament tota la explicació sobre dita, usa lo cant de set signes senyalats ab set lletres, que són G A B C D E F; y a cada lletra hi ajusta tres veus, menos a la B E y F, a las quals n'ajusta dos, en esta forma: G sol re ut / A la mi re / B fa mi / C sol fa ut / D la sol re / E fa mi / F fa ut. Estos signes los repeteix tres vegades, sempre pujant. Los primers set se anomènan graves, los segons set se anomènan aguts, y los altres set de més amont se anomènan sobreaguts. Estos signes / correspònan per son ordre a cada espay y ralla de la pauta de la solfa; y per a saber com se han de col·locar se deu mirar quina clau és, perquè la clau de bomoll se assenta en F fa ut grave, y la clau de natura en G sol fa ut agut, com se veu declarat en la escala següent:

*Non unum filii. In rebus de  
 subditura que deus adquiret in  
 hoc Cetero de hoc studio, et non  
 minus. Luceo in hoc cap. 3  
 dico profecto, modesta, modica,  
 boni, contentione, plena misterior  
 dia et fructibus bonis, non pudici  
 et sine simulatione. Erit etiam  
 bidaria quodammodo adquiret ab  
 eis, veris deus et 7 modis, ut  
 se deus et 7. Luceo, a 16 et 17 ab  
 deus et 7. Luceo, a 16 et 17 ab  
 non filii con Ave*

els canvis que s'hi detecten, els moviments, dimensions i les característiques dels planetes (que remarca que no són estrelles) i dels seus satèl·lits, cita les taques solars, descriu les fases de la Lluna i les muntanyes i valls que es distingeixen sobre la seva superfície, i els indicis que apareixen en la superfície d'altres planetes (desconeix l'existència dels anells de Saturn, considerats com a llunes del planeta o com una gran deformació), recull el retorn periòdic dels cometes. Fa la lloança de la utilitat del telescopi per fer aquestes observacions.

Baldiri Reixac no admet que hi pugui haver animals a la Lluna basant-se en les Sagrades Escripures i per ell el Sol, que és un globus de foc, funciona per al bé dels homes.

S'oposa, d'una banda, a les supersticions i a les especulacions dels astròlegs i nega la influència dels planetes sobre la vida humana i l'origen terrestre dels cometes. De l'altra, no admet tampoc la gravitació universal com a explicació causal de l'estabilitat orbital dels planetes i diu que se sostenen per voluntat de Déu. Davant el problema de qui està realment immòbil, després de citar les hipòtesis de Ptolomeu, Copèrnic i Brahe, i en referir-se a la relativitat dels moviments, tal com els perceben aparentment els nostres sentits quan ens movem pel riu respecte de la riba —una analogia clàssica—, dirà que Déu no ha volgut revelar aquest misteri i citarà l'Eclesiastès per justificar el moviment solar. El Sol no s'apaga per igual

raó. Els cometes permeten, com deia Feijoo, admirar l'obra de Déu.


S'ocupa també dels estels, aclarint que són sols i que existeixen en un nombre molt gran, com revela el telescopi. Descriu la via làctia (la naturalesa real de la qual no era coneguda) i les constel·lacions. Consta que hi ha mutacions celestes (no és l'àmbit pur i invariable d'Aristòtil) i que apareixen nous estels.

## Física


El tema següent correspon a la física, plantejada com a coneixement de la natura i de la causalitat. S'aplicarà, d'acord amb els objectius de l'autor, també al coneixement de les màquines i a la fisiologia dels minyons, a explicar la necessitat de l'alimentació i l'exercici físic i a conèixer com funcionen els sentits. Simultàniament, Reixac considera que la física, a més de ser útil per al bé material de l'home, com és el cas de les màquines, és útil també per a bé espiritual, ja que ajuda a conèixer les coses invisibles mitjançant les visibles i la relació de l'ànima amb el pensament i l'esperit. Serà aquí principalment on aplicarà l'explicació teleològica: les coses són així perquè Déu ho vol per al bé dels humans. La creació està al servei de l'home; però Déu ha volgut amagar la naturalesa real de les coses sota aparences que posen a prova la intel·ligència i també la fe dels humans.

6 INSTRUCCIONS PER A LA ENSENYANSA DE MINYONS


notar que quant una línia transpassa un[a] altra línia forma una superfície o un pla.



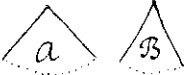
Angul pla és la obertura o inclinació de dos línies que se toquen sobre una superfície plana, las quals no componen una sola línia recta: vg., la obertura *d* de las línies *a*, *B*, *a*, *c*.



Angul rectilíneo és el que està comprès de línies rectas; o és la obertura de línies rectas: vg., lo ángol *d*.



Com lo ángol sia la inclinació de las línies de dos àngols que tots ténan las línies igualment distants de llur punt, aquell és major que té las línies més obertas o més distants entre si: vg., el ángol *a* és major que el ángol *B*, perquè el ángol *a*



té las línies que distan, y distarían més, sempre que se allargassen, que el ángol *B*.

Angul curvilíneo és el que està comprès de una o dos línies corbas: vg., los ángols *a*, *B*. Quant una línia, caihent sobre de altra línia recta, fa los ángols iguals de una part y al-

10

15

INSTRUCCIONS PER A LA ENSENYANSA DE MINYONS 25

ARISMETICA

La arismetica és un art o sciència que nos ensenya de contar ab seguritat y ab facilitat; la qual aciareix molt al esperit humà y li serveix de gran descans, perquè nostre esperit és molt flach per a poder aténdrer en un mateix temps a moltes cosas juntas, y així se val de las reglas de la arismetica per unir-las y dividir-las, així com li convé el calcular-las. Però deus advertir que, per no equivocar-se contant las xifras, convé posar-las ben distinctas y claras, y ben rectas, unas sota las altres en aquell lloch en què deuhan estar: vg., nombra sota nombra, dezena sota dezena, etc.

Las parts de la arismetica són quatre, que són: sumar, restar, multiplicar y partir. Y, perquè totes estas parts nessesitan de que un sàpia bé la nombra, per ço la posem aquí, perquè los minyons la púgan ben apéndrer.

Nombra	1-2-3-4-5-6-7-8-9.	
Dezena	10-20-30-40-50-60-70-80-90.	5
Centena	100-200-300-400 etc.	
Milar	1.000-2.000-3.000-4.000 etc.	10
Desena de milar	10.000-20.000-30.000 etc.	
Centena de milar	100.000-200.000 etc.	
Compte	1.000.000-2.000.000 etc.	
Desena de compte	10.000.000-20.000.000 etc.	
Centena de compte	100.000.000-200.000.000 etc.	
Milar de compte	2.000.000.000.	20
Dezena de milar de compte	22.000.000.000.	
Centena de milar de compte	300.000.000.000.	
Compte de comptes	4.000.000.000.000. /	25

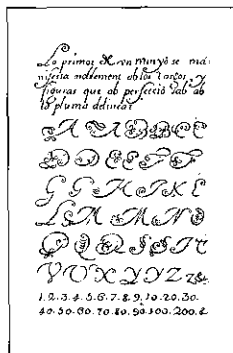
Però deus advertir que algunas personas úsan per a contar de las xifras o signes següents:

I	hu	VI	sis	
II	dos	VII	set	
III	tres	VIII	vuyt	
IIII	quatra	IX	nou	
V	quatra	X	deu	30
	sinch	XX	vint	

35

Tractar el món li serveix per formular l'existència i la naturalesa, diferent de manera absoluta de la criatura i la cosa creada, d'un Déu creador –i intervencionista– que supera la comprensió humana i per remarcar el paper assignat a l'autoritat de l'església, que permet, per exemple, resoldre dilemes com l'antiguitat del món o els moviments planetaris i la gravitació, encara que no sigui dogma de fe, a partir dels escrits sagrats. La geografia física de Reixac és eminentment teològica i antropocèntrica. Es basa en la posició central de la humanitat en la creació: muntanyes i valls han estat creats per a ser útils a l'home. Les referències a elements de caràcter religiós, que li permetran formar moralment els minyons tot ensenyant altres ciències, enmig del discurs científic són constants. Així per exemple, en parlar de les dimensions del planeta Terra identifica de passada el radi del planeta amb la distància a l'infern (1.251 llegües).

Reixac presenta els temes de manera senzilla, directa i concreta. Per descriure el món recorre a les coses que veuen els minyons al camp (el cel, les plantes, les flors, els fruits, els arbres, els animals, la terra, el paisatge...) i als fenòmens que poden ser experimentats directament (el foc –s'entén sense dificultats que vol dir «estar a la vora del foc»–, l'aire, els rius i les fonts, la neu, la pluja, la diferent densitat de l'aigua dolça i de l'aigua del mar, les mareas...). Si, d'una banda, planteja qüestions físiques que semblen requerir una resposta de caràcter igualment científic, de



l'altra, proporciona respostes que prescindeixen d'aquest tipus d'explicació per aportar-ne una de naturalesa diferent. Les plantes i les flors són, tanmateix, una manifestació de la bondat divina, àdhuc citant Salomó, que les ha fet belles per als ulls humans i útils per a la nostra satisfacció i per a alimentar-nos. Els animals –els peixos, les aus, els animals domèstics (com ara el gos), les abelles, les formigues, etc.– constitueixen un misteri pel seu comportament, ja que l'instint no és suficient per explicar com es comporten, o bé són un exemple moral per a nosaltres: les formigues són sàvies i prudentes i ens ensenyen el valor de la solidaritat, les abelles ens ensenyen moralitat... Fins i tot el cuc de seda manifesta el poder diví. Reixac no s'avé amb les explicacions mecanicistes de l'origen dels rius, la pluja i la neu. Les fonts brollen perquè Déu ho vol, els rius corren cap al mar per la mateixa raó, ja que Déu va fer retrocedir el mar i el riu Jordà, i és voluntat de Déu nostre senyor tant la pluja, com la neu. Era aquest un raonament normal, aleshores, que dotava la naturalesa d'intencionalitat; d'una finalitat que, aplicada conseqüentment, comportava atribuir també moralitat a la tempesta destructora. Reconeix, per la manera de fer les preguntes, que sempre hi pot haver explicacions reduccionistes i materialistes; no obstant això, considera que les criatures insensibles, que manquen de voluntat pròpia, estan subjectes a la voluntat de Déu. L'explicació de les propietats de l'imatge, per exemple, rau en la providència divina.

### La mesura del temps

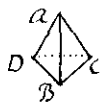
Reixac tracta també l'art de computar el temps. L'edat del món, segons la tradició, és de 6.945 anys (5.199 de l'Antic Testament i 1.745 de l'era cristiana fins al moment que escriu). La divisió en eres que recull es basa en esdeveniments religiosos (les Edats de la Terra comencen successivament amb Adam, el diluvi, Abraham, Moisès, Salomó, la destrucció del Temple de Jerusalem i Crist, l'era actual que s'acabarà amb la fi del món). Aplega tot seguit un conjunt de divisions de períodes temporals, interessant perquè demostra la riquesa del llenguatge pel que fa a les denominacions del temps: eó (amb una durada de 1.000 anys), segle (100 anys), indiccions (15 anys), lustre (5 anys), any, mes, setmana, dia, quadrants (cada dia en té quatre i cada quadrant equival a 6 hores), hora, quarts o punts (4 cada hora), moments (10 moments són un quart i cada moment té 10 minuts), minut, àtoms (28 àtoms equivalen a un minut) i el segon. Explica l'any de 365 dies, la necessitat dels anys bissextils de 366 dies i les normes corresponents als anys de traspàs (els divisibles per quatre, tret dels acabats en dos zeros, com 1700 i 1800; però remarca que, malgrat això, el 2000 serà de 366 dies) i descriu els equinoccis i els solsticis. A més d'explicar l'origen dels noms dels dies i els mesos, exposa l'any del cicle lunar (de base 19) i el nombre auri (base 19) i defineix l'epacta (diferència entre l'any solar i el lunar, uns 11 dies) per acabar amb la descripció de la divisió litúrgica de l'any.

Joan Miró és professor de Química física a la UdG.

#### 22 INSTRUCCIONS PER A LA ENSENYANSA DE MINYONS

nera que, si un se imagina que ellas se penetran la una a l'altre, no se sobrepujan, pués ténan las ángols i los costats iguals.

Un ángol sòlido és lo concurs o la inclinació de moltas líneas que són en diferents plans. vg., lo concurs de las líneas a B, a c, a D, que són en diferents plans.



La piràmida és una figura sòlida, terminada a lo menos per tres triàngols que ténan llurs basas en lo mateix pla: vg., la figura a B c D.

Lo prisme és una figura sòlida que té dos plans paralelos semblants e iguals y los altres són paralelogramos: vg., la figura a B; en què se deu advertir que los plans oposats del prisme pòdan esser polígonos.



Paralelepípedo és un sòlido terminat per sis paralelogramos, dels quals los oposats són paralelos: vg., las figuras C, D; en què se deu notar que los paralelepípedos són espècie de



prismes, y així tot paralelepípedo és prisme, però no tot prisme és paralelepípedo. /

Cubo és un paralelepípedo que té los quatre plans iguals: vg., lo dau a.

