
El cicle de l'aigua en els llibres de text

INTRODUCCIÓ

Situats en l'àmbit de la comunicació multimodal a l'aula de ciències, no es pot oblidar el llibre de text com un recurs més en el procés de construcció de coneixements, en la mesura que aporta una gran quantitat de significats expressats a través de diferents codis o modes comunicatius.

L'anàlisi que es presenta parteix de la consideració del llibre de text com un text multimodal, en el qual la informació és comunicada a través de més d'un mode comunicatiu. La voluntat d'aprofundir en l'ús, els potencials comunicatius del text escrit i del llenguatge gràfic i la seva integració en la comunicació de continguts científics, porta a la formulació de les preguntes que guien aquesta part de la recerca: com contribueixen els diferents modes comunicatius al discurs científic en el llibre de text? I, més concretament, què aporten el mode lingüístic i el mode visual, en els llibres de text, a la comunicació d'un model científic com és el cicle de l'aigua?

La resposta a aquestes preguntes pot ajudar a comprendre millor el paper de la representació gràfica i del text escrit en la construcció de models científics complexos, considerats com a facilitadors d'explicacions científiques que impliquen una representació de la realitat en les aules de ciències (Gilbert i Boulter, 1998). A més, si es considera que els llibres de text són escrits per tal de ser reelaborats a la classe en la interacció entre el professorat i els seus alumnes, és important que els docents tinguin criteris per avaluar el tractament que els llibres de text fan d'un determinat contingut científic.

Recordem que l'objectiu que ens plantejem és: conèixer l'ús especialitzat dels modes lingüístic i visual i la seva relació en els llibres de text en la comunicació d'un contingut científic com és el cicle de l'aigua.

El capítol està organitzat en vuit apartats.

En el primer i segon apartats s'expliquen els criteris escollits en l'elaboració de la xarxa sistèmica que permetrà analitzar els elements i els processos que intervenen en el cicle de l'aigua. S'analitzen separatament els diagrames i els textos escrits, de manera que es poden mostrar els elements i processos representats en els diagrames i els elements i processos enunciats en el text escrit. Les graelles de resultats permetran mostrar les diferències existents entre la informació aportada pel mode lingüístic i la informació aportada pel mode visual en relació amb els elements i processos que intervenen en la circulació de l'aigua en la natura.

En el tercer apartat s'expliquen els criteris escollits en l'elaboració de la xarxa sistèmica que permetrà analitzar globalment la pàgina del llibre de text. Els criteris es basen en les propostes de Kress i Van Leeuwen (1996) en relació amb la importància de la posició relativa del text escrit i del diagrama a l'hora de comunicar significats.

Els apartats quatre i cinc presenten els ítems d'anàlisi i les xarxes sistèmiques que permetran arribar a caracteritzar les tipologies de diagrames i de textos escrits que apareixen en els llibres de text. Per analitzar els diagrames ens inspirem en criteris de la gramàtica visual de Kress i Van Leeuwen (1996) i en algunes aportacions de Jiménez (1998). L'anàlisi dels textos escrits es basa fonamentalment en les propostes de Prat (1998) i Prat i Izquierdo (1998) a partir de la interpretació de la proposta de Van Dijk (1989). Una vegada identificades les diferents tipologies de diagrames i de textos, en l'apartat sis s'estableixen relacions

entre les tipologies textuais i les tipologies de diagrames trobades en els llibres de text.

Finalment, en l'apartat set s'expliquen els criteris escollits en l'elaboració de la xarxa sistèmica que permetrà analitzar les diferències existents en l'ús de les fletxes. L'elecció dels criteris s'inspira de nou en la gramàtica visual de Kress i Van Leeuwen (1996) i en aportacions de Jiménez (1998). Les graelles de resultats permetran mostrar les diferències identificades.

L'apartat vuit, que tanca aquest capítol, recull els resultats finals en relació amb l'anàlisi dels llibres de text.

Les figures 5.1 i 5.2 mostren els diagrames del cicle de l'aigua corresponents a cada llibre de text analitzat. La transcripció dels textos corresponents a cada llibre està en l'annex dos.

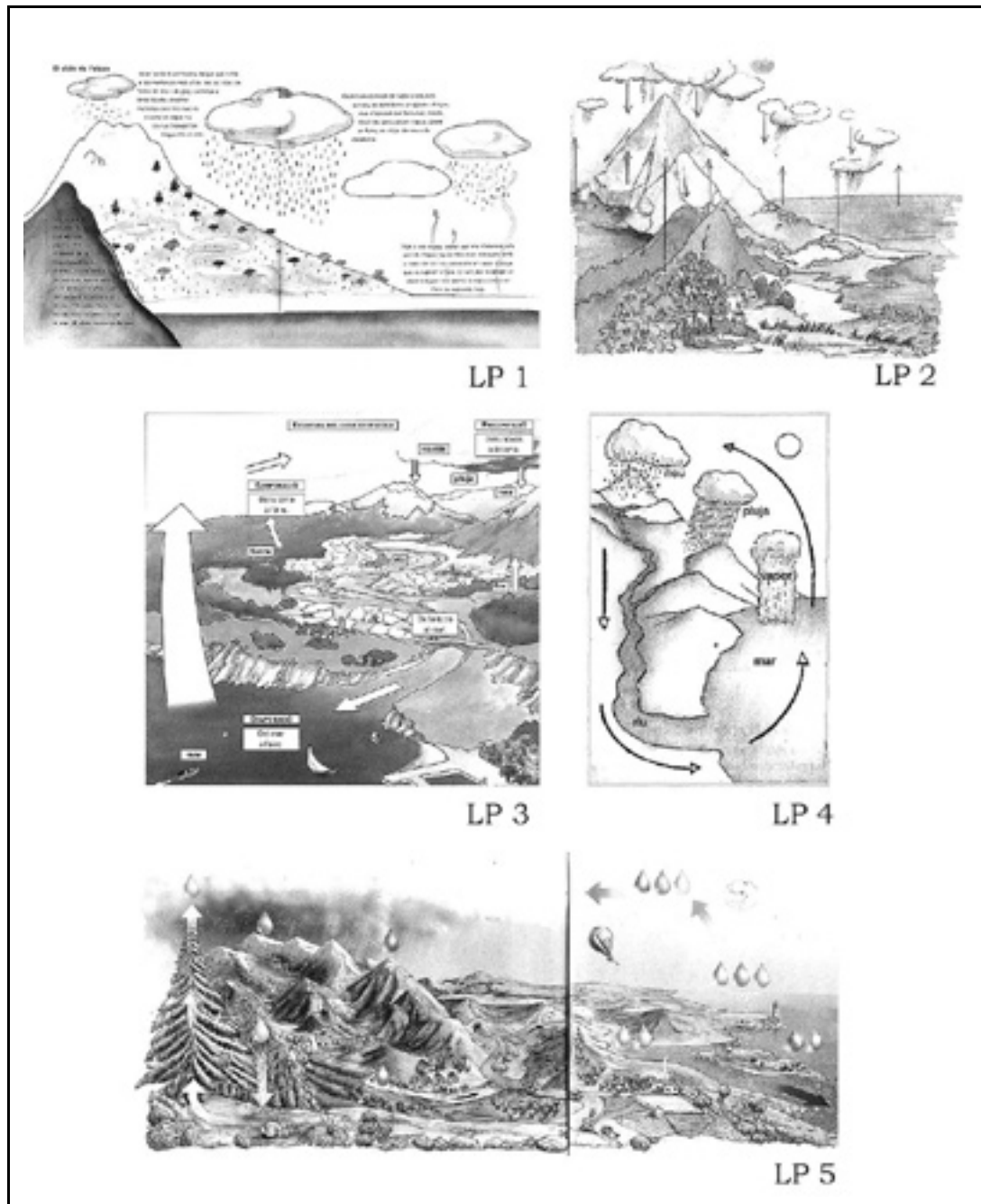


Figura 5.1. Diagrames del cicle de l'aigua corresponents als llibres de primària.

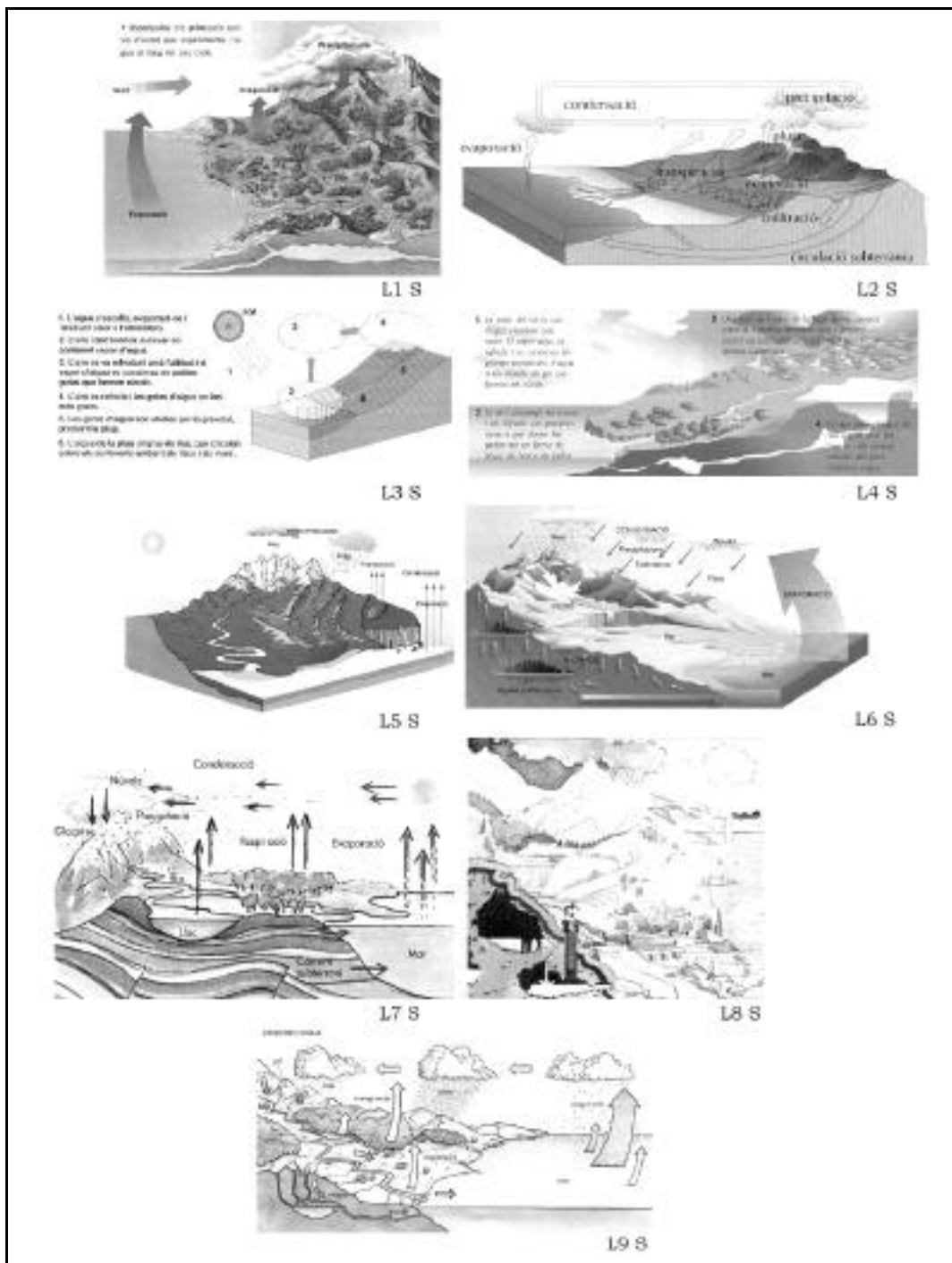


Figura 5.2. Diagrames del cicle de l'aigua corresponents als llibres de secundària.

5.1 Els elements del cicle de l'aigua representats i enunciat en els llibres de text

La primera aproximació a l'anàlisi dels llibres de text es fa a partir de l'observació de quins són els elements representats i els enunciat en els diferents llibres de text.

Considerem que aquests elements són els components materials del sistema, els quals una vegada es relacionin els uns amb els altres, permetran explicar les interrelacions i el funcionament d'aquell.

L'organització dels diferents elements que apareixen representats o enunciat en els llibres de text s'ha fet en funció de la seva classe, és a dir, considerant si són naturals o artificials, i de les seves propietats qualitatives i de lloc. S'han obtingut així els ítems d'anàlisi que permeten construir una xarxa sistèmica, tal com es mostra en la figura 5.3.

Classes	naturals	éssers vius	vegetació/plantes	1	
			animals.....	2	
		no vius	aigua	sòlida (gel, neu, glaç)	3
				líquida.....	4
			vapor (gas)	5	
			gota d'aigua	6	
			molècula d'aigua/ cristall de gel ..	7	
			roques	muntanyes	8
		interior de la terra	9		
		superfície terrestre	10		
	articials	pous	11		
Propietats	qualitatives	aigua	dolça	12	
			salada	13	
			potable	14	
	roques	impermeables	15		
		localització	aigua	mars	16
	llacs			17	
	rius.....			18	
	torrents			19	
	geleres			20	
	aqüífers			21	
	dipòsits/reserves subterrànies			22	
	aigües subterrànies			23	
	rius subterrànies			24	
	núvols			25	
	fonts, deus, "manantial"			26	
atmosfera/aire	27				
hidrosfera	28				

Figura 5.3. Xarxa sistèmica per analitzar els elements del cicle de l'aigua representats i enunciat en els llibres de text.

■ 5.1.1 Elements del cicle de l'aigua representats

Els ítems d'anàlisi s'apliquen als elements representats en els diferents llibres de text i es consignen en una graella de resultats, que es mostra en la figura 5.4.

L'observació dels diagrames ha permès detectar, en alguns casos, una certa dificultat per distingir entre un element o component material del sistema i un procés o component dinàmic. Per exemple, la pluja, que es podria considerar un element, que apareix representat i enunciat en la majoria de dibuixos i descripcions del cicle de l'aigua, és en realitat un procés, perquè és el resultat d'una sèrie de canvis de l'aigua. La pluja és un fet observable, però perquè es produeixi cal que l'aigua s'evapori i hi hagi refrigeració adiabàtica i condensació. En aquesta anàlisi s'ha optat per considerar la pluja com a nominalització d'un procés (Martin, 1993) i s'ha consignat com a tal.

En la graella de resultats no apareixen tots els ítems de la xarxa sistèmica. Això es deu al fet que només s'han consignat aquells que apareixen representats en algun dels diagrames analitzats.

La notació *N* (de *nom*) que s'utilitza en determinades caselles correspon a aquells elements representats que porten associat el seu nom escrit. Segons Chistodoulou (1999), el fet d'escriure el nom al costat dels elements representats en el diagrama és un recurs lingüístic que promou l'abstracció i la generalització de la situació concreta que representa el dibuix. S'escriu el nom no perquè el lector sigui incapaç de reconèixer allò que es representa, sinó amb la voluntat que el diagrama es "legeixi" com una representació que va més enllà del riu o del núvol concret que es mostra en el dibuix.

L'observació de la taula de la figura 5.4 mostra que els elements presents en tots els diagrames, tant a primària com a secundària són: aigua líquida, mar, núvols i rius. La muntanya apareix representada en tretze dels catorze llibres analitzats. En el llibre on no hi és dibuixada (L3S) s'ha optat per una representació molt esquemàtica i abstracta del cicle de l'aigua, però s'ha mantingut, en el dibuix el desnivell necessari per representar la circulació superficial i subterrània de l'aigua en la natura.

	1. vegetació	3. aigua sòlida	4. aigua líquida	5. vapor d'aigua	6. gota d'aigua	8. muntanyes	9 interior Terra	11. pous	13. roca impermeable	14. mar	15. llac	16. riu	17. torrents	18. gelera	19. aqüífer	23. núvol	24. font	total
L1P	*	*	*		*	*	*			*	*	*		*	*	*	*	13
L2P	*	*	*			*		*		*		*		*		*	*	10
L3P	N	N	*			*				N	N	N		*		N		9
L4P		*	*	*		*				*		*		*		*		8
L5P	*	*	*	*	*	*				*		*		*		*		10
L1S	*	*	*			*	*			*	*	*	*		*	*	*	12
L2S	*		*			*	*			*	*	*			*	*		9
L3S			*							*		*				*		4
L4S	*	*	*			*	*			*	*	*		*	*	*		11
L5S	*	*	*			*				*		*		*		*		8
L6S	*	*	*			*	*			N		N			N	N	N	10
L7S	*	*	*			*	*		*	N	N	N		N	N	N		12
L8S	*	*	*	*		*	*	*		*	*	*		*	*	*	*	14
L9S	*	*	*	*		*	*			*	*	*		*	*	*		12
n	12	12	14	4	2	13	8	2	1	14	8	14	1	10	8	14	5	142
%	85,7	85,7	100	28,6	14,3	92,8	57,1	14,3	7,1	100	57,1	100	7,1	71,4	57,1	100	35,7	

Figura 5.4. Graella de resultats dels elements representats en els llibres de text analitzats (n = 14).

La representació sòlida de l'aigua, en forma de neu, gel o glaceres, apareix en tots els llibres de primària i majoritàriament en els de secundària (excepte a L2S i L3S). En els llibres de primària s'observa que la representació de les geleres als cims de les muntanyes és molt més evident i manifesta que en els de secundària. En canvi la representació del vapor d'aigua només es fa a 4 llibres.

L'interior de la Terra només es mostra en els llibres de secundària, exceptuant un llibre de primària que en fa una representació molt simple (L1P). La representació de l'interior de la Terra està directament relacionada amb la voluntat de fer explícit un model de la circulació subterrània de l'aigua. Així, aquesta és representada en tots els llibres de secundària excepte en dos (L3S i L5S). S'observa que l'aigua subterrània és representada de manera similar a l'aigua superficial, amb rius i acumulacions d'aigua semblants als llacs.

Tres llibres (L3P, L6S i L7S) afegeixen a la representació dels elements els seus noms, escrivint el nom al costat del dibuix de l'element representat.

En relació amb la disposició dels elements dins el diagrama, sobretot en relació amb la posició del mar, s'observa que vuit dels llibres analitzats (L1P, L4P, L5P, L5S, L6S, L7S, L8S i L9S) opten per representar el mar a la part dreta del diagrama, cinc el situen a la part esquerra (L3P, L1S, L2S, L3S i L4S) i un el situa a la dreta i l'esquerra (L2P).

De l'anàlisi dels elements representats en els diferents diagrames del cicle de l'aigua es desprenen dues reflexions: la importància de la representació de l'aigua en estat sòlid i la importància del tipus de representació de l'aigua subterrània.

a) Importància de la representació de l'aigua sòlida.

Haugenauer (1991, 1993, 1995), a partir de diversos estudis, insisteix en la conveniència de representar l'aigua en estat sòlid, que justifica a partir d'unes senzilles dades quantitatives: considerant que el volum total d'aigua que hi ha a la Terra és constant, que l'aigua continental només representa un 2,7% del total d'aigua que hi ha al planeta i que, d'aquesta, el 2,2% és aigua en estat sòlid, la representació de l'aigua sòlida és fonamental per afavorir la idea de la conservació del volum total d'aigua que circula i del reciclatge natural d'aquesta.

b) Importància del tipus de representació de l'aigua subterrània

Caldria evitar representar la localització de l'aigua subterrània d'una manera tan similar a la de l'aigua superficial, tant pel que fa a la forma, semblant a rius i llacs, com pel que fa al color, un blau intens. Amb aquests tipus de representació és fàcil que els alumnes pensin, per exemple, que la velocitat de circulació de l'aigua superficial i l'aigua subterrània és molt similar, cosa que no facilita la resposta a preguntes

del tipus: com és que surt aigua d'un pou quan fa molt temps que no plou?.

La representació gràfica hauria d'insistir en la que l'aigua subterrània ocupa espais buits, mostrant materials heterogenis i nivells de roques impermeables.

■ 5.1.2 Elements del cicle de l'aigua enunciats

La lectura dels diferents textos referits al cicle de l'aigua ha permès consignar en la graella de resultats (figura 5.5) tots aquells elements o components materials que hi ha enunciats.

En els comentaris de les dades no es tindrà en compte el llibre L5S perquè, malgrat que mostra un diagrama del cicle de l'aigua, el text escrit que l'acompanya no hi fa referència i descriu les diferents classes d'aigua que hi ha a la Terra: dolça i salada.

A l'hora d'anomenar els diferents elements que intervenen en el cicle de l'aigua, el text escrit usa un vocabulari variat; així, per exemple, parla de *llacs, estanys o pantans, de fonts, deus* o "manantials", de *mars i oceans*, etc. També a l'hora de fer referència a les aigües subterrànies s'usen termes diversos, com són: *reserves d'aigua subterrània, dipòsits d'aigua subterrània, rius subterrànies, aigües subterrànies*.

Els elements enunciats en tots els llibres de text amb una freqüència absoluta de tretze són aigua i riu; els segueixen, amb una freqüència absoluta de dotze, el vapor d'aigua, l'aigua sòlida (neu, gel, glaç), el mar o els oceans i els núvols.

Les muntanyes que apareixen representades en tots els diagrames analitzats només apareixen enunciatades en tres llibres (L1P, L1S i L8S).

Les gotes d'aigua són un element enunciat en deu dels tretze textos analitzats, mentre que en els diagrames només apareixen en dos textos de primària (L1P i L5P).

En els textos escrits s'introdueixen termes més generals, com són *hidrosfera, atmosfera, superfície de la Terra, interior de la Terra* i termes molt particulars, que representen entitats microscòpiques; així, es parla de *molècules d'aigua, de cristalls de gel* o de *gotes d'aigua*.

	1. vegetació / plantes	2. animals	3. aigua sòlida	4. aigua líquida	5. vapor d'aigua	6. gota d'aigua	7. cristalls de gel	7. molècules d'aigua	8. muntanyes	9. interior de la Terra	10. superfície terrestre	11. pous	12. aigua dolça	14. mar, oceans	15. llac, estany, pantà	16. riu, corrents	17. torrents, rierols	18. gelera	20. reserves subterranies	21. aigua subterrània	22. riu subterrani	23. núvol	24. font, deu, surgència	25. atmosfera/aire	26. hidrosfera	total
L1P	*		*	*	*	*			*			*		*	*	*		*			*		*	*		13
L2P			*	*	*	*						*		*		*						*	*	*		11
L3P			*	*	*	*				*	*		*	*	*	*	*	*				*	*	*		13
L4P			*	*	*	*							*			*	*					*	*			9
L5P			*	*	*	*					*		*	*	*	*	*			*		*	*	*		12
L1S			*	*	*				*		*		*	*	*	*	*		*			*	*	*		12
L2S			*	*				*					*	*	*	*			*				*	*		8
L3S					*	*								*	*	*					*		*	*		6
L4S	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*		*				*	*	*		12
L5S																										0
L6S			*	*		*					*		*		*	*	*		*			*	*	*		11
L7S	*	*	*	*	*	*	*					*	*	*	*	*	*		*			*	*	*		15
L8S			*	*	*	*	*		*		*		*	*	*	*	*	*		*		*	*	*		15
L9S	*		*	*	*						*		*	*	*	*	*	*		*		*	*	*	*	15
n	2	2	12	13	12	10	3	1	3	1	7	3	1	12	9	13	9	2	3	5	1	12	5	10	1	152
%	14,3	14,3	85,7	92,8	85,7	71,4	21,4	7,1	21,4	7,1	50	21,4	7,1	85,7	64,3	92,8	64,3	14,3	21,4	35,7	7,1	85,7	35,7	71,4	7,1	

Figura 5.5. Graella de resultats dels elements enunciats en els llibres de text analitzats (n = 14).

■ 5.1.3 Comparació entre els elements del cicle de l'aigua representats i enunciats en els llibres de text

La gràfica de la figura 5.6 compara la freqüència absoluta en la representació o l'enunciació dels diferents elements que intervenen en el cicle de l'aigua. En la gràfica s'han ajuntat en un únic ítem, "aigua subterrània", totes les expressions escrites que fan referència als aqüífers, als dipòsits o les reserves subterrànies, etc.

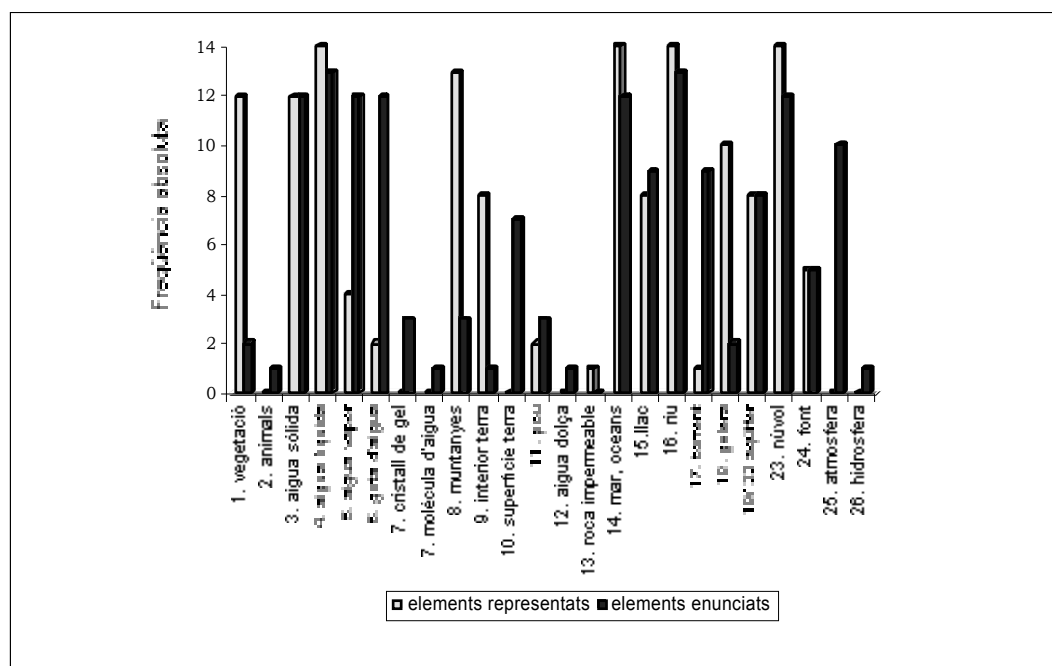


Figura 5.6. Freqüència absoluta d'elements representats i enunciats en els llibres analitzats.

L'observació de la gràfica de la figura 5.6 mostra que determinats elements, com la vegetació, les muntanyes o les geleres, són representats en molts llibres i enunciats en molt pocs. Així, es pot constatar la importància de la representació gràfica a l'hora de comunicar o presentar un escenari en el què passen coses i sobre el què s'està modelitzant. El dibuix mostra característiques o aspectes del món, com poden ser el desnivell necessari perquè l'aigua circuli, la vegetació implicada en el procés de transpiració, l'aigua en estat sòlid, etc. Aquest tipus d'informació s'obvia en el text escrit.

El cas contrari, el trobem en les entitats que es refereixen a parts constituents d'un tot, com poden ser les gotes d'aigua, que són representades en dos llibres i enunciades en dotze, els cristalls de gel o

les molècules d'aigua. El vapor d'aigua també és un cas especial, ja que és representat en quatre llibres i enunciat en dotze; i les entitats més generals i àmplies, per exemple l'atmosfera, no es representada com a tal en cap llibre i, en canvi deu llibres hi fan referència en el text escrit. Sembla, doncs, que l'especialització del text escrit seria aquesta capacitat d'enunciar les entitats molt petites o les entitats molt grans i abstractes, difícils de representar gràficament però necessàries per donar sentit a la interpretació dels fets observats.

Així mateix, cal destacar el paper fonamental del mode lingüístic a l'hora de donar nom als elements que intervenen en el cicle de l'aigua.

Cal que els llibres de text, igual que el discurs a l'aula, estableixin relacions explícites entre les entitats enunciadades i les entitats representades, per evitar problemes com el que va tenir un alumne, el qual, en haver de representar l'atmosfera en el seu diagrama, va demanar:

«S1.229. Víctor: *Pero yo no lo entiendo: la atmosfera, dónde la pone?*»

5.2 Els processos del cicle de l'aigua representats i enunciat en els llibres de text

Una vegada analitzats els elements representats i enunciat en els llibres de text, s'han analitzat els processos, en la mesura que són els components dinàmics de la circulació de l'aigua en la natura.

Els processos representats s'han agrupat segons si fan referència a un canvi d'estat de l'aigua o a un canvi de lloc de l'aigua. Els ítems obtinguts es mostren en la xarxa sistèmica de la figura 5.7.

Canvis d'estat	Evaporació	_____	1
	Condensació	_____	2
	Fusió	_____	3
Canvi de lloc	Precipitació	_____	4
	Transpiració	_____	5
	Infiltració	_____	6
	Circulació superficial	_____	7
	Circulació subterrània	_____	8
	Circulació atmosfèrica	_____	9

Figura 5.7. Xarxa sistèmica per analitzar els diferents processos del cicle de l'aigua representats en els llibres de text.

■ 5.2.1 Processos del cicle de l'aigua representats

Una primera observació dels diagrames permet copsar una gran varietat de maneres de representar els processos. Així, a l'hora de consignar en la graella de resultats els processos representats, s'han tingut en compte els criteris que s'assenyalen a continuació:

- Hi ha processos que estan representats utilitzant algun tipus de fletxa que uneix una localització inicial, per exemple el mar, amb una localització final, el núvol. Els processos representats d'aquesta manera s'han consignat en la graella de resultats amb la lletra *F* (de *fletxa*).
- Altres processos estan representats d'una manera més naturalista, és a dir, hi són dibuixats. N'és un exemple clar la circulació superficial de l'aigua: en tots els dibuixos apareix un riu que circula des de la muntanya o la part més alta fins al mar, però molts pocs la destaquen com un procés que cal anomenar o marcar amb una fletxa. Aquest cas l'hem marcat amb la lletra *D* (de *dibuix*)
- Alguns dels processos representats porten incorporat el seu nom, Aquesta característica s'ha consignat amb la lletra *N* (de *nom*).

- I per acabar també s'ha trobat interessant consignar si el procés hi és representat d'una manera generalitzada; és a dir, si, per exemple, un procés com l'evaporació no només està indicat que es produeix de l'aigua del mar a l'atmosfera, sinó que també està indicat que es produeix de l'aigua continental (rius, llacs) a l'atmosfera. Aquesta característica s'ha consignat amb la lletra G (de *generalitzat*).

Cal aclarir que tot el treball d'anàlisi s'ha fet en relació amb el cicle natural de l'aigua, sense tenir en compte els canvis químics que experimenta l'aigua al llarg del cicle, ni les mescles que es puguin produir amb altres substàncies. D'altra banda, aquests aspectes tampoc apareixen en aquest apartat del llibre de text.

En la figura 5.7 es mostra la graella de resultats obtinguda en aplicar la xarxa sistèmica a l'anàlisi dels diagrames. A continuació s'exposen alguns comentaris que suggereix l'observació d'aquests.

En haver acceptat que un procés pot ser representat de manera més formal, usant una fletxa, o de manera més figurativa, fent-ne el dibuix, el procés que apareix representat en tots els llibres de text és la circulació superficial, ja que en tots els llibres hi ha un riu dibuixat, si bé són pocs els que el destaquen com un procés posant-hi una fletxa o bé el nom.

L'evaporació i la precipitació són els processos que apareixen representats en més llibres (92,8%). D'altra banda, només tres llibres representen la fusió, de manera que aquest és el procés menys representat. Els processos següents menys representats són la condensació i la infiltració (28,6%).

En els llibres de primària, excepte en un cas (L3P), no hi ha el nom en cap dels processos representats. Aquesta observació correspondria amb la definició de Christodoulou (1999) de *cicles representats* com a "esdeveniments reals", on les formes que presenta la imatge són tan realistes que, com no poden ser confoses, no cal anomenar-les. En canvi, a secundària hi ha una tendència molt més gran a anomenar els processos amb forma nominalitzada. És força comú trobar, al costat de la fletxa que situa espacialment un procés i li dóna sentit el nom d'aquest. Aquesta nominalització dels processos és un recurs molt usat per construir la realitat científica com un món amb relacions lògiques entre diferents entitats abstractes (Halliday, citat per Martin i Veel, 1998).

	1. Evaporació	2. Condensació	3. Fusió	4. Precipitació	5. Transpiració	6. Infiltració	7. Circulació superficial	8. Circulació subterrània	9. Circulació atmosfèrica	total
L1P	F			D			D	D		4
L2P	F-G			F-G			F			3
L3P	F-N-G			F-N			F		F	4
L4P	D			D			F		F	4
L5P	F		D	D	F		F		F	6
L1S	F-N-G			F-N-D		D	F-D	D	F-N-D	6
L2S	F-N-G	F-N		F-N-D	F-N	F-N-D	D	F-N-D	F	8
L3S	F			D			F		F	4
L4S							D			1
L5S	F-N	N		N-D	F-N		D			5
L6S	F-N	N	N-D	F-N-D		F-N-G	D	F		7
L7S	F-N-G	N		F-N-D	F-N		D	F-N	F	7
L8S	F			D			D	D	F	5
L9S	F-N-G-D		F	D	F-N	F-N	F	F	F	8
n	13	4	3	13	5	4	14	7	9	72
%	92,8	28,6	21,4	92,8	35,7	28,6	100	50	64,3	

Figura 5.8. Graella de resultats dels processos representats que intervenen en el cicle de l'aigua en els llibres de text analitzats. Codis usats F = fletxa; D = dibuix; N = nom; G = generalitzat.

La generalització dels processos no és un aspecte gaire destacat en els diagrames. S'observen, però, certes diferències segons el procés de què es tracti. Per exemple, la representació de l'evaporació com un procés que es produeix majoritàriament al mar però que també es pot produir als continents queda reflectida en sis dels tretze diagrames analitzats. En canvi, el mecanisme compensador, la precipitació, té una representació molt més local, i només un dels tretze llibres representa de manera explícita que també plou damunt del mar.

També s'observa un cert desequilibri entre la representació de la infiltració (en quatre dels tretze llibres) i la representació de circulació subterrània (set de tretze llibres). Atès que la infiltració és el mecanisme

pel qual hi ha aigua subterrània, aquesta diferència pot propiciar una determinada visió de les aigües subterrànies com a reserves independents del circuit atmosfèric i superficial de l'aigua i, per tant, pot portar a considerar-les dipòsits dels quals podem extreure aigua sense cap repercussió.

La representació de la circulació subterrània es fa d'una manera molt similar a la de la circulació superficial. Això pot induir a errors d'interpretació i d'explicació de fenòmens, ja que s'associa una velocitat de circulació i un temps de residència similars entre la circulació superficial i la subterrània.

L'anàlisi dels diagrames permet detectar la dificultat de representar determinats processos invisibles a la percepció humana; en aquest cas, s'opta per situar topològicament el procés en el dibuix i posar-hi el nom, per exemple, escrivint *condensació* damunt algun dels núvols dibuixats. Els recursos lingüístics són usats per informar dels processos o les entitats no observables.

■ 5.2.2 Processos del cicle de l'aigua enunciat

S'han anat llegint els textos escrits dels diferents llibres de text i s'han consignat, en la graella de resultats (figura 5.9), tots aquells processos o components dinàmics que hi són enunciat.

Una primera lectura dels textos escrits permet observar de les diferents maneres de fer referència als processos. Així, s'han trobat les situacions que s'assenyalen a continuació:

- Textos escrits que posen el nom del procés però no el descriuen ni l'expliquen. Aquesta característica es consignarà amb una *N* (de *nom*).
- Textos escrits que descriuen el procés, però no hi posen nom. Marcarem aquesta característica amb una *C* (de *concepte*).
- Textos escrits que descriuen el procés i posem un nom. Marcarem aquesta característica amb una *N* (de *nom*) i una *C* (de *concepte*).

	1. Evaporació	2. Condensació	3. Fusió	4. Precipitació	5. Transpiració	6. Infiltració	7. Circulació superficial	8. Circulació subterrània	9. Circulació atmosfèrica	TOTAL
L1P	N-C	C	C	C		C	C			6
L2P	N	N-C		C		N	C			5
L3P	N-C	C		N-C		N	C			5
L4P	N-C	C		C			C			4
L5P	N		N	C		Absorció	C			5
L1S	N	N-C	N	N		C	C	C		7
L2S	N	N		N			N	N		5
L3S	N	N-C		C			C			4
L4S	N	N-C		N		N	C			5
L5S	No enuncia cap procés									
L6S	N	N-C		N-C			C			4
L7S	N	N		C	Respiració	C	C	C		7
L8S	N	N-C	N-C	N-C		N	C	C	C	8
L9S	N-C	N-C			C					3
n	13	12	4	12	2	8	12	4	1	68
%	92,8	85,7	28,6	85,7	14,3	57,1	85,7	28,6	7,1	

Figura 5.9. Graella de resultats dels processos enunciats en els llibres de text analitzats. Codis usats : N = nom; C = concepte.

En els comentaris de les dades no es tindrà en compte el llibre L5S, ja que el text escrit no fa referència al cicle de l'aigua.

La gràfica de la figura 5.10 mostra la freqüència absoluta dels diferents processos enunciats, segons les tres característiques consignades en la graella de resultats, és a dir si el procés és nomenat (nom), si és nomenat i descrit (nom i concepte) o si només és descrit (concepte).

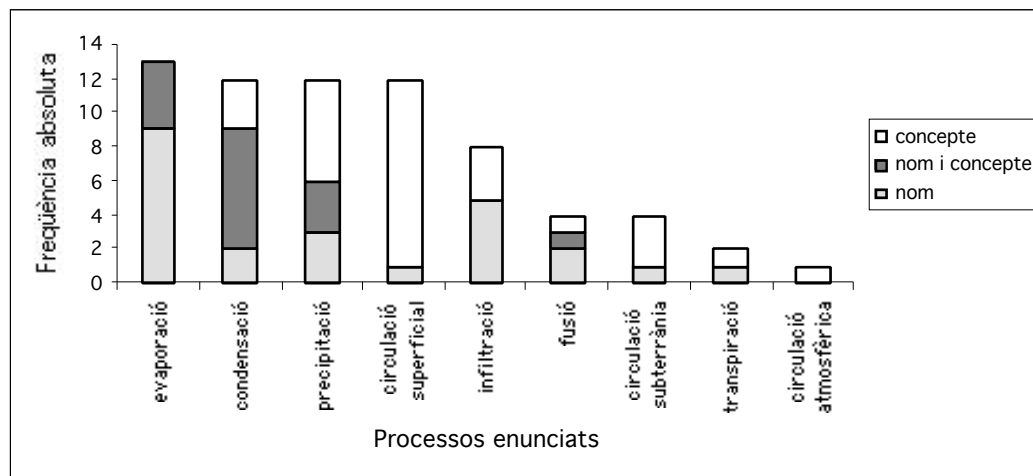


Figura 5.10. Processos del cicle de l'aigua enunciat en els llibres de text analitzats.

A partir de l'observació de la figura 5.10 es poden fer els comentaris següents:

- L'evaporació és l'únic procés enunciat en tots els llibres de text. El nom del procés es troba en nou dels llibres, quatre llibres, a més de posar-ne el nom, en fan alguna descripció.
- La condensació, la precipitació i la circulació superficial són els següents processos més enunciat, amb una freqüència absoluta de dotze. La manera en què el text hi fa referència és, però, diferent. Destaca el cas de la circulació superficial mentre que onze dels llibres la descriuen, només un en diu el nom.
- La infiltració és enunciat en vuit dels llibres analitzats. En un cas, tal com mostra la graella de resultats de la figura 5.8, en lloc de parlar-se del procés d'infiltració de l'aigua es parla de l'absorció de l'aigua.
- La fusió i la circulació subterrània són enunciat en quatre llibres. Un aspecte que cal destacar és que cap dels llibres de primària parla de circulació subterrània, malgrat que en quatre es fa referència al procés d'infiltració. Aquest fet pot provocar la visualització de l'aigua infiltrant-se i formant dipòsits o acumulant-se en pous, reafirmant la desconexió de l'aigua subterrània amb la circulació general de l'aigua en el planeta.

- Finalment, la gràfica ens mostra que la transpiració i la circulació atmosfèrica són els processos als què es fa menys referència en el text escrit. En un del textos es detecta una certa confusió entre el procés de transpiració i el procés de respiració.
- Els canvis que pot experimentar l'aigua quant a les mescles amb altres substàncies no apareixen reflectits en cap representació, així com els canvis químics que experimenta l'aigua quan intervé en la fotosíntesi.

■ 5.2.3 Comparació entre els processos del cicle de l'aigua representats i enunciat en els llibres de text

La gràfica de la figura 5.11 compara la freqüència absoluta en la representació o l'enunciació dels diferents processos que intervenen en el cicle de l'aigua. L'observació de la gràfica mostra que les diferències més notables es troben en el procés de la condensació (representat en quatre llibres i enunciat en dotze) i en la infiltració (representada en quatre, enunciativa en vuit). En la circulació atmosfèrica es dona la situació contrària: és representada gràficament d'una manera força generalitzada en nou llibres, mentre que només en un s'hi fa referència explícita en el text escrit.

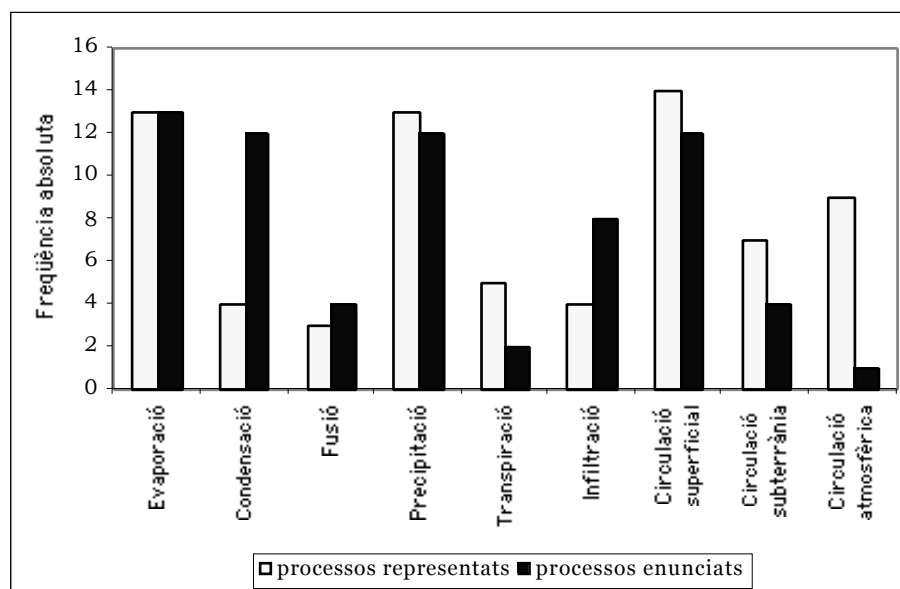


Figura 5.11. Freqüència absoluta dels processos representats i enunciat en els llibres analitzats.

De l'anàlisi de les dades es desprèn una especialització en les funcions del mode lingüístic i visual a l'hora de comunicar informació en relació amb el cicle de l'aigua.

El llenguatge gràfic és usat per comunicar els grans moviments generals de l'aigua a la Terra. És dibuixa la circulació atmosfèrica, però en el text escrit no s'hi fa referència. El mateix passa amb la circulació superficial o la circulació subterrània: set llibres la representen i quatre hi fan referència escrita. En la representació gràfica dels processos és important l'ús i el significat de les fletxes, aspecte que es tracta en l'apartat 5.7

El text escrit té un paper fonamental en la descripció dels processos que no es veuen, com poden ser la condensació o la infiltració. En ser difícils de representar gràficament, s'opta per donar aquesta informació de manera escrita.

El mode lingüístic permet també anomenar els processos, descriure'ls i en alguns casos establir relacions causa-efecte. També s'ha observat que mentre que en el diagrama els processos apareixen nominalitzats, en el text escrit mantenen la seva categoria sintàctica de verb. Així es diu que l'aigua s'evapora, es condensa.

Feta aquesta anàlisi dels elements i processos representats i enunciats en els diferents llibres de text, passarem ara a una anàlisi global de la pàgina on apareix el cicle de l'aigua.

5.3 La pàgina del llibre de text: anàlisi global

L'observació de diferents llibres de text de ciències va permetre constatar que en tots els llibres hi havia un diagrama del cicle de l'aigua i un text escrit. L'extensió més comuna és d'entre una i dues pàgines. Només hi ha dos llibres de la mostra (L5P i L9S) que hi dediquen una extensió més gran.

Aquesta part de l'anàlisi està basada en determinats aspectes de la gramàtica visual proposada per Kress i Van Leeuwen (1996), que s'han exposat en l'apartat 2.4.2 del marc teòric.

A l'hora d'analitzar globalment la pàgina del llibre de text es tindran en compte dos aspectes:

- El tipus de composició global de la pàgina, és a dir, la distribució relativa en l'espai del text escrit i el diagrama (Kress i Van Leeuwen, 1996).
- El tipus de relació que s'estableix entre el text escrit i el diagrama (Jiménez, 1998).

Per realitzar l'anàlisi s'han definit uns ítems per a cada un dels dos aspectes mencionats anteriorment. Aquests ítems serviran per confeccionar una xarxa sistèmica.

a) Ítems en relació amb la composició global de la pàgina

Segons la proposta de Kress i Van Leeuwen (1996), l'organització global de la pàgina es pot fer bàsicament de tres maneres: segons l'eix vertical, segons l'eix horitzontal i en relació amb el centre i els marges.

L'organització és segons l'eix vertical (composició vertical) quan el text escrit és a la part superior i el diagrama a la inferior (composició vertical text/diagrama) i quan el diagrama és a la part superior i el text escrit a la inferior (composició vertical diagrama/text).

L'organització és segon l'eix horitzontal (composició horitzontal) quan el text escrit és a l'esquerra i el diagrama a la dreta (composició horitzontal text/diagrama) i quan el diagrama és a la part esquerra i el text escrit a la dreta (composició horitzontal diagrama/text).

L'organització és en relació amb el centre i els marges (composició central) quan el dibuix ocupa la part central i el text escrit ocupa tots o alguns dels angles de la pàgina.

b) Ítems per analitzar les relacions entre el text escrit i el diagrama

Amb aquests ítems s'analitza si el text escrit fa o no referència al diagrama. Per fer-ho s'utilitzen les tres categories proposades per Jiménez (1998): *connotativa, denotativa i sinòptica*

La relació és connotativa quan el text escrit descriu els continguts sense mencionar la seva correspondència amb els elements inclosos en la il·lustració o en el diagrama.

La relació és denotativa quan el text escrit estableix la correspondència entre els elements de la il·lustració i els continguts representats. Exemple: "En la figura es pot veure ...".

La relació és sinòptica quan el text escrit descriu la correspondència entre els elements de la il·lustració i els continguts representats, de manera que la representació gràfica i el text escrit formen una unitat indivisible.

La xarxa sistèmica de la figura 5.12 mostra els ítems que s'utilitzaran per analitzar globalment les pàgines dels llibres de text de la mostra.

Composició global de la pàgina (Disposició relativa del text escrit i el diagrama)	Organització segons l'eix vertical	Text escrit a la part superior i diagrama a la part inferior _____	1
		Diagrama a la part superior i text escrit a la part inferior _____	2
	Organització segons l'eix horitzontal	Text escrit a l'esquerra i diagrama a la dreta _____	3
		Diagrama a l'esquerra i text escrit a la dreta _____	4
	Organització en relació al centre i els marges	Diagrama ocupa la part central i el text escrit els angles _____	5
Relació entre el text escrit i el diagrama	Connotativa _____	6	
	Denotativa _____	7	
	Sinòptica _____	8	

Figura 5.12. Xarxa sistèmica per analitzar globalment les pàgines.

Els ítems d'anàlisi s'han aplicat als llibres de text de la mostra. La graella de resultats de la figura 5.13 mostra els resultats obtinguts.

	Composició vertical text/diagrama	Composició vertical diagrama/text	Composició horitzontal text/diagrama	Composició horitzontal diagrama/text	Composició central	Connotativa	Denotativa	Sinòptica
L1P					*			*
L2P		*				*		
L3P		*				*		
L4P			*			*		
L5P					*		*	
L1S	*					*		
L2S	*					*		
L3S			*					*
L4S					*	*		
L5S			*			*		
L6S		*				*		
L7S		*					*	
L8S		*					*	
L9S	*					*		
total	3	5	3	0	3	9	3	2
%	21,4	35,8	21,4	0	21,4	64,3	21,4	14,3

Figura 5.13. Graella de resultats en relació amb l'anàlisi de la composició de la pàgina (n = 14).

L'observació de la graella de la figura 5.13 permet constatar que:

*En relació amb la composició global de la pàgina:*s'observa una gran varietat en les composicions de les pàgines. Hi són presents totes les combinacions menys la composició horitzontal diagrama/text. La més freqüent, amb una freqüència absoluta de cinc és la composició vertical diagrama/text (L2P, L3P, L6S, L7S i L8S). Tres llibres, tots de secundària, (L1S, L2S i L9S) fan la composició vertical text/diagrama. També tres llibres (L4P, L3S i L5S) opten per la composició horitzontal text/diagrama. I finalment, tres llibres (L1P, L5P i L4S) fan una composició central.

En relació amb la referència o no del text escrit al diagrama En nou dels catorze llibres analitzats la relació és connotativa, és a dir, no s'estableix

explicitament cap tipus de correspondència entre la informació aportada pel text escrit i el diagrama. És interessant comentar el cas del llibre L4S, en què malgrat que el text escrit està incorporat al diagrama, aquest no conté informació rellevant en relació amb el lloc que ocupa en el dibuix.

Són tres els llibres (L5P, L7S i L8S) en els què el text escrit fa alguna referència explícita al diagrama. Aquest tipus de relació és la que hem anomenat *denotativa*. En tots ells s'invita el lector a mirar el diagrama, bé per poder contestar unes preguntes (L5P), bé per anar seguint l'explicació escrita (L7S), o bé com un recurs retòric, sense cap significat afegit. Aquest és el cas del llibre L8S, on s'observa que, malgrat que el text escrit comença dient: "En la il·lustració pots observar...", aquest es desenvolupa de manera totalment independent al diagrama, és a dir, aspectes que apareixen en el dibuix de manera molt destacada, com poden ser un pou o la circulació subterrània formant grans coves, no són comentats en el text escrit.

Finalment, en dos llibres (L1P i L3S) la relació és sinòptica, és a dir, el text escrit i el diagrama formen una unitat indivisible. En els dos casos la situació espacial del text escrit conté informació rellevant en relació amb la il·lustració.

En el quadre de la figura 5.14 es mostren les correspondències entre el tipus de composició de pàgina i el tipus de relació entre el text escrit i el diagrama.

En la mostra analitzada, la relació connotativa es dona en qualsevol tipus de composició de pàgina i és la més abundant. En nou dels catorze llibres analitzats (64,3%) no s'estableix cap relació explícita entre el text i el diagrama. Pensem que aquesta manera de procedir pot promoure un hàbit de lectura parcial del llibre de text. La falta de referència explícita pot fer que el lector interpreti que els dos modes estan donant la mateixa informació (un il·lustra la informació donada per l'altre) i, per tant, no es fixi, amb igual atenció en el text escrit i en el diagrama. El costum, potser, farà que es fixi més en el text escrit i perdi d'aquesta manera la informació sobre els aspectes de la realitat que pot comunicar més fàcilment el mode visual gràcies al seu potencial inherent.

	Relació connotativa	Relació denotativa	Relació sinòptica	total
Composició vertical text/diagrama	L1S, L2S, L9S			3
Composició vertical diagrama/text	L2P, L3P, L6S	L7S, L8S		5
Composició horitzontal text/diagrama	L4P, L5S		L3S	3
Composició central	L4S	L5P	L1P	3
n	9	3	2	14
%	64,3	21,4	14,3	100

Figura 5.14. Relació entre el tipus de composició de pàgina i el tipus de relació entre el text escrit i el diagrama (n = 14)

Trobem la relació denotativa en tres llibres (21,4%), i, d'aquests, dos (L7S, L8S) opten per una organització al llarg de l'eix vertical, posant a la part superior el dibuix i a la inferior el text escrit, i un (L5P) opta per la composició centre i marges. Aplicant els criteris de la gramàtica visual, pel que fa als llibres L7S i L8S podríem dir que, en ocupar el diagrama la part superior de la pàgina, aquest té el rol comunicatiu principal i per tant la part fonamental del missatge és comunicada visualment, mentre que el text escrit, en ocupar la part inferior de la pàgina, té la funció de complementar la informació. Així, el text escrit fa referència explícita al gràfic de manera que es dona la relació denotativa entre text escrit i gràfic.

La relació sinòptica s'ha trobat només en dos llibres, que han optat per dues composicions diferents: L' L3S fa una composició al llarg de l'eix horitzontal, posant la informació escrita a l'esquerra, és a dir, ocupant l'espai del conegut, mentre que el diagrama ocupa la dreta, ocupant l'espai de la informació nova. L'L1P presenta una composició central, amb el dibuix al centre i la informació escrita al marge superior dret.

Interpretem que l'establiment de referències explícites entre el text i el diagrama promou una lectura més significativa, alhora que pot ajudar a ressaltar l'especialització comunicativa d'un i altre mode.

Més que la composició de pàgina, on a vegades es barregen criteris editorials i de maquetació, el que sembla important és el tipus de relació que s'estableix entre el text i la imatge. Creiem que una relació

denotativa o sinòptica promou una millor comunicació del contingut científic ja que posa de manifest les diferents potencialitats dels modes comunicatius. Pensem en un cas hipotètic, en una pàgina concreta, on el text escrit expliqui el mecanisme i les causes del procés de transpiració i el diagrama localitzi aquest procés, li doni sentit i el relacioni espacialment amb altres processos. Cada mode està essent usat de manera especialitzada, comunicant aspectes específics del fenomen o del model; cal, però, convidar el lector de manera explícita a establir les relacions.

En la taula de la figura 5.15 es presenta una breu descripció de cadascun dels llibres en relació amb el tipus de composició i amb la relació entre el text escrit i el diagrama.

Llibre	Anàlisi de la pàgina	Comentari
L1P	Composició central Relació sinòptica	El text escrit està integrat en el diagrama. Damunt d'un dibuix naturalista molt esquemàtic on es representa un paisatge amb mar, muntanyes, rius, vegetació..., s'incorporen quatre textos escrits als marges superior i inferior, a la dreta i a l'esquerra. El text escrit descriu i interpreta el dibuix.
L2P	Composició vertical diagrama/text Relació connotativa	El diagrama ocupa la part superior de la pàgina i el text escrit la inferior. El text escrit no fa cap referència al dibuix.
L3P	Composició vertical diagrama/text Relació connotativa	El diagrama ocupa pràcticament la totalitat de la pàgina. Un breu text escrit, en la part inferior, planteja algunes preguntes, però no es fa cap referència explícita al diagrama. L'explicació escrita del cicle de l'aigua es fa en la pàgina següent.
L4P	Composició horitzontal text/diagrama Relació connotativa	El text escrit és a l'esquerra de la pàgina i el diagrama a la dreta. El text escrit no fa cap referència al diagrama.
L5P	Composició central Relació denotativa	El diagrama del cicle de l'aigua ocupa una doble pàgina. El text escrit és al marge superior dret i al marge inferior esquerre. L'escrit convida a observar el diagrama i a contestar unes preguntes.
L1S	Composició vertical text/diagrama Relació connotativa	El text escrit està situat a la part superior de la pàgina i la imatge, a la part inferior. El text escrit evoluciona independentment del gràfic, ja que en cap moment s'hi fa cap referència.

Llibre	Anàlisi de la pàgina	Comentari
L2S	Composició vertical text/diagrama Relació connotativa	El text escrit està situat a la part superior de la pàgina i la imatge, a la part inferior. El text escrit evoluciona independentment del gràfic, ja que en cap moment s'hi fa cap referència.
L3S	Composició horitzontal text/diagrama Relació sinòptica	El text escrit és a la part esquerra de la pàgina, mentre que el diagrama apareix a la part dreta. El text escrit està organitzat en paràgrafs numerats que es corresponen amb els números que hi ha al diagrama. Aquesta disposició fa que el lector llegeixi i miri el diagrama de manera simultània.
L4S	Composició central Relació connotativa	Damunt d'un dibuix naturalista on es representa un paisatge amb mar, muntanyes, rius, vegetació, etc., s'incorporen quatre textos escrits numerats que expliquen el cicle de l'aigua en la natura. La localització dels textos escrits en el dibuix no té cap relació amb el que s'explica. El diagrama no incorpora cap fletxa.
L5S	Composició horitzontal text/diagrama Relació connotativa	A l'esquerra de la pàgina es presenta el text escrit, amb una informació totalment diferent a la que aporta el diagrama, situat a la dreta.
L6S	Composició vertical diagrama/text Relació connotativa	El diagrama ocupa la part superior de la pàgina i el text escrit, la inferior. Abans del dibuix hi ha una breu introducció escrita.
L7S	Composició vertical diagrama/text Relació denotativa	Després d'una breu introducció, hi ha el diagrama seguit del text escrit. El text escrit comença fent referència al diagrama i indica l'ordre en què s'ha de començar a mirar: "En primer lloc s'evapora l'aigua del mar, dels llacs..."
L8S	Composició vertical diagrama/text Relació denotativa	La il·lustració ocupa la part superior dreta de la pàgina. El text escrit comença fent referència al diagrama. "En la il·lustració es pot observar..."
L9S	Composició vertical text/diagrama Relació connotativa	El text escrit està situat a la part superior de la pàgina i el diagrama del cicle de l'aigua, a la part inferior. El text escrit no fa cap referència al diagrama.

Figura 5.15. Anàlisi de les pàgines segons la composició i la relació entre el text escrit i el diagrama.

5.4 Els diagrames del cicle de l'aigua en els llibres de text

Tal com s'ha comentat anteriorment, en tots els llibres de text que fan referència al cicle de l'aigua, hi ha un diagrama. Quan parlem de *diagrama* ens referim a la representació gràfica d'un fenomen. Per analitzar els tipus de diagrama del cicle de l'aigua s'han utilitzat criteris de la gramàtica visual de Kress i Van Leuween (1996) i Jiménez (1998). Els aspectes que cal considerar són els següents:

a) Relació que s'estableix entre els diferents elements representats en el diagrama. L'anàlisi dels diagrames es fa segons la seva estructura representacional. S'estableix si la relació entre els elements representats és narrativa o conceptual.

Les representacions narratives mostren els elements representats i les relacions de transitivitat que s'estableixen entre aquests, representades per vectors. En el cas del cicle de l'aigua, aquestes representacions poden ser de dos tipus:

- **Diagrames no cíclics:** aquells que representen un o diversos processos, però que no comuniquen la idea de cicle, considerat aquest com una seqüència d'esdeveniments que es repeteixen ininterrompudament.
- **Diagrames cíclics:** aquells que representen el caràcter cíclic de la circulació de l'aigua en la natura i que comuniquen a més, la idea de la seva conservació.

Les representacions conceptuais mostren els elements segons la seva classe, estructura o significat. En el cas del cicle de l'aigua, ho són quan la imatge representa els elements en termes de la seva estructura, és a dir, quan presenta les relacions analítiques entre les parts i el tot, mostrant les relacions topològiques entre els diferents elements.

b) Anàlisi formal del diagrama . És la que portarà a observar:

- *El grau d'iconocitat del diagrama* és a dir, la descripció del diagrama el diagrama segons el seu grau d'iconocitat, considerant que aquest aspecte és important en la mesura que els diagrames comuniquen un

significat diferent a l'entitat representada. Es defineixen tres categories

- **Figuratiu:** diagrama amb format pictòric o naturalista, que imita la realitat. La situació representada correspon a un context determinat.
- **Esquemàtic:** diagrama que s'allunya de la realitat, sense detalls, sense context.
- **Mixt:** diagrama figuratiu o esquemàtic, però que incorpora elements gràfics abstractes (fletxes, línies...).
- *Dimensió de l'espai de la representació*, és a dir, si el diagrama és bidimensional o tridimensional. La representació bidimensional és més senzilla, però comporta un major grau d'abstracció que la tridimensional.
 - **Bidimensional:** l'escenari és representat en el pla.
 - **Tridimensional:** l'escenari és representat en l'espai.
- *Context de la representació* és a dir, analitzar si el diagrama representa un lloc i un moment concret o si, contràriament, representa un lloc genèric o una abstracció important de la realitat. En aquest cas, es consideren dues categories:
 - **Lloc concret:** el diagrama mostra detalls que permeten relacionar-lo amb un lloc concret de la realitat i en un moment específic. El diagrama presenta un món sense límits.
 - **Lloc general:** el diagrama defuig els detalls i mostra una abstracció de la realitat, és a dir, un "exemple típic". Es mostra un fragment del món seccionat i amb uns límits marcats. La secció lateral permet descriure i interpretar parts no visibles a la percepció humana.
- *Tipus de vista*, és a dir, el tipus de perspectiva amb què està fet el diagrama. En aquest cas es consideraran tres categories:
 - **Angle frontal:** vista des d'un angle directament frontal.
 - **Picat:** vista des d'un punt de vista elevat. Es contempla el món des d'un punt de vista que posa aquell als nostres peus. Aquest tipus de perspectiva convida a mirar la globalitat del dibuix.

- Secció creuada: vista del terreny com si hagués estat tallat segons un pla determinat. Permet mostrar l'estructura interna d'aquell. Mostra un fragment de la realitat, que ha estat seccionada d'una manera determinada i que té uns límits.

La xarxa sistèmica que s'utilitzarà per analitzar els diagrames del cicle de l'aigua és la que es mostra en la taula de la figura 5.16.

Relació entre els elements representats	Representació narrativa	Idea de cicle	_____	1
		Processos aïllats	_____	2
	Representació conceptual	_____	3	
Grau iconocitat	Figuratiu	_____	4	
	Esquemàtic	_____	5	
	Mixt	_____	6	
Dimensió de l'espai de la representació	Bidimensional	_____	7	
	Tridimensional	_____	8	
Context de la representació	Lloc concret	_____	9	
	Lloc general	_____	10	
Punt de vista	Angle frontal	_____	11	
	Picat	_____	12	
	Secció creuada	_____	13	

Figura 5.16. Xarxa sistèmica per a l'anàlisi dels diagrames del cicle de l'aigua en els llibres de text.

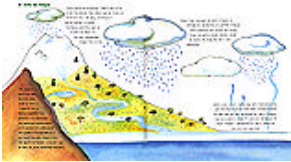



Es fa una anàlisi de cada diagrama segons els aspectes consignats en la xarxa sistèmica, tal com es mostra en la graella de resultats de la figura 5.17.



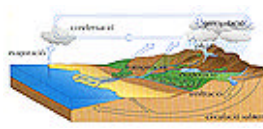
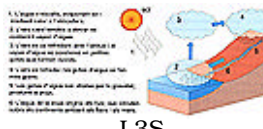
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	TIPUS
L1P	*					*	*		*		*			2
L2P		*				*		*	*			*		1b
L3P	*					*		*	*			*		2
L4P	*					*	*		*			*		2
L5P		*				*		*	*			*		2
L1S	*					*		*	*			*	*	3
L2S	*					*		*		*		*	*	4
L3S	*					*		*		*		*	*	4
L4S			*	*				*	*			*	*	1a
L5S		*				*		*				*	*	1b
L6S	*					*		*		*		*	*	4
L7S	*					*		*	*		*		*	3
L8S		*				*		*	*			*	*	1b
L9S	*					*		*	*			*	*	3
n	9	4	1	1	0	13	2	12	10	3	2	12	9	
%	64,3	28,6	7,1	7,1	0	92,8	14,3	85,7	71,4	21,4	14,3	85,7	64,3	

Figura 5.17 Graella de resultats en relació amb l'anàlisi dels diagrames sobre el cicle de l'aigua en els llibres de text (n=14)

Dels catorze llibres analitzats, nou (64,3%) fan una representació narrativa, que dóna la idea de cicle. A nivell iconogràfic, tots els llibres fan clarament una opció mixta, incorporant elements gràfics estables en una reproducció més o menys figurativa de la realitat. L'espai de representació és majoritàriament tridimensional (85,7%). Quant al context de la representació, el 71,4% opten per situar la representació del cicle de l'aigua en un context real. Finalment, el punt de vista que predomina és el picat (85,7%), seguit de la secció creuada (64,3%).

A continuació s'adjunta un breu escrit on es descriuen els aspectes més rellevants de l'anàlisi feta en cada diagrama (figura 5.18).

Llibre	Relació entre els participants	Tipus de diagrama
 <p>L1P</p>	<p>Representació narrativa on es mostren diferents processos i que comunica la idea de cicle.</p>	<p>El diagrama és figuratiu mixt, molt poc detallista i incorpora elements gràfics abstractes (fletxes) per fer visible el procés de l'evaporació. És un diagrama bidimensional i la perspectiva és d'angle frontal. El diagrama mostra d'una manera molt simple la circulació subterrània.</p>
<p>El diagrama mostra un aspecte de la realitat tal com és, incorporant la representació de l'aigua subterrània. El text escrit i les fletxes interpreten els fenòmens que veiem i coneixem.</p>		
 <p>L2P</p>	<p>Representació narrativa on es mostren tres processos (evaporació, precipitació i circulació superficial), però que no comunica la idea de cicle.</p>	<p>El diagrama és figuratiu, detallista mixt i incorpora fletxes per fer visibles els processos que representa. És un dibuix tridimensional i la vista és un picat.</p>
<p>El diagrama mostra un món en el qual passen coses. Són les fletxes les que localitzen en l'espai els processos i les que mostren el que no es veu.</p>		
 <p>L3P</p>	<p>Representació narrativa on es mostren quatre processos encadenats (evaporació, precipitació, circulació superficial i circulació atmosfèrica), cosa que comunica la idea de cicle.</p>	<p>El diagrama és figuratiu, detallista i incorpora gran varietat de fletxes per fer visibles els processos que representa. És un dibuix tridimensional i la vista és un picat.</p>
<p>El diagrama mostra el que es veu a ull un. Són les fletxes les que localitzen en l'espai els processos i les que mostren el que no es veu.</p>		
 <p>L4P</p>	<p>Representació narrativa. Amb unes fletxes s'indica la relació temporal de diferents fets, cosa que indica que l'un va després de l'altre.</p>	<p>El diagrama és figuratiu, molt simple. És un dibuix bidimensional i la vista és un picat molt aplanat.</p>
<p>El diagrama mostra l'ordre en què es donen uns fets determinats.</p>		

 <p>L5P</p>	<p>Representació narrativa on es mostren cinc processos (evaporació, precipitació, circulació superficial, circulació atmosfèrica i transpiració). No mostra l'encadenament dels processos.</p>	<p>El diagrama és figuratiu, detallista mixt i incorpora elements gràfics abstractes (fletxes i gotes) per fer visibles els processos que representa. És un dibuix tridimensional i la vista és un picat.</p>
<p>El diagrama vol explicar, amb la incorporació del dibuix de les gotes, els diferents recorreguts de l'aigua en la natura</p>		
 <p>LIS</p>	<p>Representació narrativa, on es mostren sis processos (evaporació, precipitació, infiltració, circulació superficial, circulació atmosfèrica i circulació subterrània), alguns d'aquests encadenats.</p>	<p>El diagrama és figuratiu, detallista mixt i incorpora varietats de fletxes per fer visibles els processos que representa. És un dibuix tridimensional i la vista és un picat amb una secció creuada que mostra les capes superficials.</p>
<p>El diagrama mostra de manera explícita la localització de l'aigua subterrània. Les fletxes localitzen, dinamitzen i quantifiquen els processos.</p>		
 <p>L2S</p>	<p>Representació narrativa on es mostren vuit processos: evaporació, condensació, precipitació, transpiració, infiltració, circulació superficial, circulació atmosfèrica i circulació subterrània, tots encadenats.</p>	<p>El diagrama és figuratiu i incorpora fletxes per fer visibles els processos que representa. És un dibuix tridimensional i la vista és un picat amb una secció creuada que mostra de manera destacada l'interior de la Terra i la circulació subterrània.</p>
<p>El diagrama mostra un fragment de la realitat seccionat de tal manera que ens permet veure'n l'interior. Presenta un inici d'abstracció del món.</p>		
 <p>L3S</p>	<p>Representació narrativa on es mostren quatre processos: evaporació, precipitació, circulació superficial i circulació atmosfèrica, tots encadenats.</p>	<p>Diagrama abstracte i amb fletxes. És tridimensional. El diagrama defuig detalls i mostra una abstracció de la realitat. És un bloc diagrama.</p>
<p>El diagrama mostra una abstracció del món i la interpreta amb l'ajut del text escrit.</p>		
 <p>L4S</p>	<p>Representació conceptual. Es mostra la relació topològica entre els diferents elements. Hi és representada la circulació superficial de l'aigua amb el dibuix d'un riu.</p>	<p>Diagrama figuratiu amb detalls. No incorpora cap element gràfic abstracte. L'espai de representació és tridimensional, representa un lloc concret i, en fer una secció creuada, mostra la ubicació de l'aigua subterrània.</p>
<p>El diagrama mostra un fragment de la realitat que és explicat amb el text escrit.</p>		
 <p>L5S</p>	<p>Representació narrativa on es mostren dos processos: evaporació i transpiració, no encadenats.</p>	<p>El diagrama és figuratiu, amb molt pocs detalls i incorpora fletxes per fer visibles els processos que representa. És un dibuix tridimensional i la vista és un picat amb una secció creuada.</p>
<p>El diagrama mostra un fragment de la realitat, en fer un tall. És un inici d'abstracció del món.</p>		

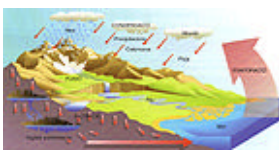
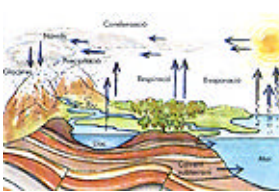


 <p>L6S</p>	<p>Representació narrativa on es mostren sis processos: evaporació, condensació, fusió, precipitació, infiltració i circulació subterrània, tots encadenats.</p>	<p>Diagrama figuratiu amb detall. Incorpora una diversitat de fletxes per representar els processos. L'espai de representació és tridimensional. Representa un lloc concret i en fer un bloc diagrama i una secció creuada mostra la ubicació i la circulació de l'aigua subterrània</p>
<p>El diagrama mostra un fragment de la realitat amb límits, seccionat de tal manera que ens permet veure'n l'interior. Presenta un inici d'abstracció del món dinamitzat amb fletxes.</p>		
 <p>L7S</p>	<p>Representació narrativa on es mostren sis processos: evaporació, condensació, precipitació, respiració, circulació subterrània i circulació atmosfèrica. El tipus i la ubicació de les fletxes comuniquen la simultaneïtat, la generalització i la relació entre els processos.</p>	<p>El diagrama és figuratiu mixt, poc detallista i incorpora elements gràfics abstractes (fletxes) per fer visible els processos. És un dibuix bidimensional i la perspectiva és d'angle frontal. El diagrama mostra d'una manera molt explícita i detallada les capes superficials de la Terra.</p>
<p>El diagrama mostra la realitat tal com és superficialment i una interpretació de la part subterrània. Les fletxes localitzen i interpreten els fenòmens</p>		
 <p>L8S</p>	<p>Representació narrativa on es mostren dos processos: evaporació i circulació atmosfèrica. No comunica la idea de cicle.</p>	<p>Diagrama figuratiu amb molt detall i que incorpora pocs elements gràfics abstractes. L'espai de representació és tridimensional i representa un lloc concret. La vista és un picat i en primer terme fa una tall longitudinal que mostra la ubicació i la circulació de l'aigua subterrània.</p>
<p>El diagrama fa una descripció de la realitat tal com la veiem i una interpretació de la part subterrània.</p>		
 <p>L9S</p>	<p>Representació narrativa on es mostren vuit processos: evaporació, fusió, precipitació, transpiració, circulació superficial, circulació subterrània i circulació atmosfèrica, tots encadenats.</p>	<p>Diagrama figuratiu amb molt detall i que incorpora varietat de fletxes. L'espai de representació és tridimensional i representa un lloc concret. La vista és un picat i en primer terme fa una tall longitudinal que mostra la ubicació i la circulació de l'aigua subterrània.</p>
<p>El diagrama mostra la realitat tal com és superficialment i fa una interpret.</p>		

Figura 5.18. Característiques dels diagrames del cicle de l'aigua.

■ 5.4.1 Tipologia de diagrames sobre el cicle de l'aigua

S'han arribat a establir cinc categories o tipus de diagrames. La classificació bàsica es fa considerant si els diagrames comuniquen o no la idea de cicle, és a dir, si transmeten la idea que la circulació de l'aigua en la natura és un procés cíclic. D'aquesta manera s'obtenen dos tipus de diagrames: diagrames tipus 1, que són aquells que no comuniquen la idea de cicle, i diagrames tipus 2, que són aquells que sí comuniquen la idea de cicle. La riquesa i varietat de diagrames ha fet que s'hagin hagut de definir subcategories. A continuació s'expliquen i s'exemplifiquen les tipologies definides. L'assignació de cada diagrama a una tipologia es mostra en la taula 5.19.

TIPUS 1: diagrames que no comuniquen la idea de cicle

Dins d'aquest tipus s'estableixen dues subcategories (figura 5.17).

Tipus 1a: diagrames conceptuals

Són diagrames que mostren un escenari amb elements més o menys figuratius, però que gràficament no estableixen cap tipus de relació de transitivitat entre els elements representats. (la relació es fa a través del text escrit).

Total de diagrames: 1 (L4S)

Tipus 1b: diagrames lineals

Són diagrames narratius, ja que mostren algun signe de transitivitat entre els elements representats, però no comuniquen la idea principal de la circulació de l'aigua com un cicle. Mostren un escenari amb elements més o menys figuratius i una sèrie de processos, però aquests es mostren independents els uns dels altres.

Total de diagrames: 4 (L2P, L5P, L5S, L8S)



Tipus 1 a : diagrama conceptual	Tipus 1b: diagrama lineal
 <p data-bbox="384 864 584 898">diagrama L4S</p>	 <p data-bbox="922 875 1121 909">diagrama L2P</p>

Figura 5.19. Diagrames que no comuniquen la idea de cicle.

TIPUS 2: diagrames narratius que comuniquen la idea de cicle (en la figura 5.20 es mostra un exemple de cada tipus). Dins d'aquest tipus s'estableixen tres subtipus:

Tipus 2a: diagrames cíclics en un context real

Són diagrames narratius que comuniquen la idea de la circulació de l'aigua en la natura en un context real, mostrant la realitat tal com la veiem. Són diagrames figuratius, que incorporen elements gràfics abstractes, com les fletxes. L'espai de la representació és fonamentalment tridimensional. El context representacional correspon a un lloc concret, on es poden reconèixer els diferents elements i els seus detalls. La vista pot ser un angle frontal o un picat perpendicular. No fan mai una secció de la realitat, per tal de mostrar aspectes no perceptibles a la visió humana. Són dibuixos que tenen la voluntat de mostrar la realitat tal com és. Es corresponen clarament amb els llibres de primària.

Total de diagrames: 3 (L1P, L3P, L4P)

Tipus 2b: diagrames cíclics que mostren el component subterrani

Són diagrames narratius que comuniquen la idea principal de la circulació de l'aigua en la natura, mostrant aspectes no accessibles a la percepció humana, com són tots aquells relacionats amb els processos subterranis. Són diagrames figuratius, que incorporen elements gràfics abstractes. L'espai de representació és fonamentalment tridimensional, el

context representacional és un lloc concret i la vista és un angle frontal o un picat perpendicular, però tots incorporen una secció creuada, cosa que els permet mostrar aspectes no accessibles a la percepció humana. És un primer nivell de manipulació de la realitat per tal de poder integrar la circulació subterrània en el procés de circulació general de l'aigua en la natura.

Total de diagrames: 3 (L1S, L7S, L9S)

Típus 2c: diagrames cíclics en un context abstracte

Són diagrames narratius que comuniquen la idea principal de la circulació de l'aigua en la natura en un context abstracte, és a dir, presenten un món seccionat i limitat. Són dibuixos abstractes que incorporen fletxes. L'espai de representació és tridimensional. El context representacional és un lloc abstracte, de manera que es defugen els detalls. El diagrama mostra una abstracció de la realitat prescindint dels elements concrets i destaca els aspectes genèrics i regulars dels fenòmens.

Total de diagrames: 3 (L2S, L3S, L6S)

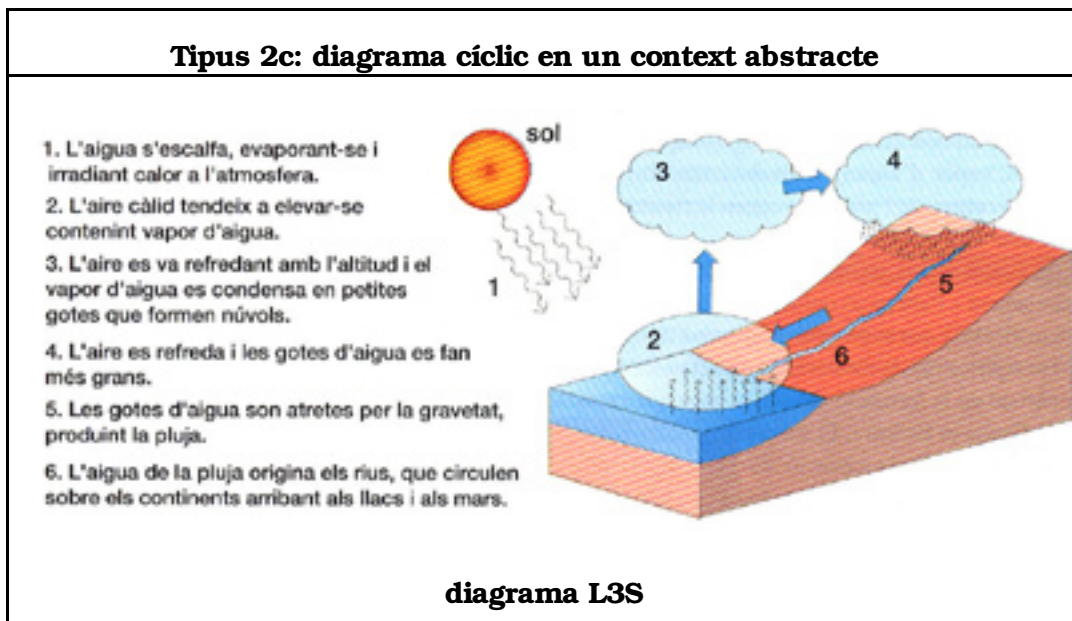


Figura 5.20. Exemples de diagrames que comuniquen la idea de cicle.

■ **5.4.2 Discussió dels resultats en relació amb la tipologia dels diagrames del cicle de l'aigua**

Dels catorze diagrames analitzats, tal com es mostra en el quadre de la figura 5.21, cinc (L4S, L2P, L5P, L5S i L8S) no comuniquen la idea de cicle. Tots els llibres de text, excepte un (L4S), fan una representació narrativa, és a dir, mostren alguna relació de transitivitat entre els elements que apareixen en el dibuix. Ara bé, no tots comuniquen la idea fonamental de la circulació de l'aigua en la natura representant-lo com un procés cíclic. Així, quatre llibres, malgrat representar relacions de transitivitat entre els elements, no comuniquen aquesta idea bàsica.

Els nou llibres restants es considera que són diagrames narratius que sí que comuniquen la idea de cicle i estan distribuïts a parts iguals entre els tres subtipus definits: tres corresponen a diagrames cíclics en un context real, tres són diagrames cíclics que mostren el component subterrani i tres són diagrames cíclics en un context abstracte.

Els diagrames dels llibres de primària que comuniquen la idea de cicle corresponen al tipus 2a, que mostren la realitat tal com la veiem: mar, muntanyes, rius, núvols, pluja... Només un dibuixa també el que no veiem: l'aigua subterrània. En els diagrames dels llibres de secundària es comença a fer abstracció d'aquesta realitat, primer tallant-la, per així

poder mostrar el que no és veu (tipus 2b) i després prescindint de detalls particulars i anant cap a l'abstracció de la realitat.(tipus 2c).

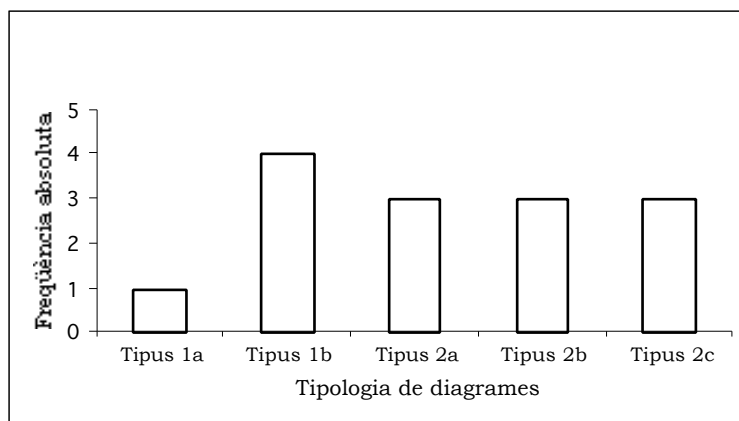


Figura 5.21. Tipologia de diagrames sobre el cicle de l'aigua en llibres de text de Primària i secundària (n = 14).

En relació amb el tipus d'imatge que apareix en els diagrames, són majoritaris els dibuixos figuratius mixtos, és a dir, les representacions força realistes, amb els elements fonamentals per explicar la circulació de l'aigua en la natura, que incorporen algun tipus de recurs gràfic abstracte, generalment en forma de fletxes variades. Un recurs gràfic utilitzat per un llibre de primària és superposar al paisatge tres gotes de tres colors diferents. Les tres gotes s'evaporen del mar, però cadascuna seguirà un recorregut diferent: la gota vermella representa l'aigua que caurà en forma de pluja i tornarà al mar a través del riu, la blava representa la neu i la verda representa l'aigua que té relació amb els éssers vius i és retornada a l'atmosfera per transpiració.

L'espai de representació és majoritàriament tridimensional. Només els llibres que opten per una vista d'angle frontal representen un espai bidimensional. Sigui un o altre l'espai de la representació, el que marca la diferència és si es fa o no un tall en la representació que permeti mostrar allò que normalment no es veu: l'interior de la Terra, la ubicació i la circulació de l'aigua subterrània.

La representació de l'aigua subterrània és un tret distintiu entre els llibres de primària i els de secundària. Només un llibre de primària la representa i d'una manera molt simple; en canvi, apareix en tots els llibres de secundària, excepte en un (L5S). Aquest és un dels aspectes en què el dibuix aporta una informació que no pot donar el text. En l'explicació escrita es diu que l'aigua s'infiltra en la terra i que hi ha

circulació subterrània, però el dibuix indica com es pot imaginar. I es constata un predomini de la representació de la circulació subterrània similar a la superficial, amb rius i llacs. Aquesta representació seria vàlida per a terrenys calcaris, però no per a altres tipus de terrenys, on l'aigua és retenguda per capil·laritat. Això fa que en un primer moment s'associï el concepte d'*aqüífer* a una veta d'aigua i que es pugui pensar que la circulació subterrània es produeix a una velocitat similar a la superficial. Així mateix, els dibuixos no indiquen un nivell de roques impermeables. Les representacions de les capes més superficials de l'escorça terrestre donen una imatge de material homogeni en el qual hi ha rius i coves. Només dos llibres (L2S i L7S) fan una representació diferent que no propicia aquesta idea. En general, les solucions gràfiques que s'utilitzen per representar aquests processos contribueixen al desenvolupament d'una concepció errònia de la circulació de l'aigua subterrània.

Atès que el motiu del diagrama és fer una representació de la circulació de l'aigua en la natura, aquest generalment és presentat en un context particular i concret i sembla correspondre's amb una possible localització real. Aquesta afirmació es compleix en els llibres de primària i es va tornant menys evident en els de secundària, on hi ha dibuixos que comencen a prescindir de detalls particulars per passar a aspectes generalitzables, fent una abstracció de la realitat, fins a arribar a no haver de representar les muntanyes i a marcar només un desnivell (L3S).

En relació amb les perspectives o vistes dels diagrames, s'observa que predominen els picats, és a dir, es fa observar el dibuix des d'una posició elevada que permet veure la globalitat de la representació.

La superposició d'elements gràfics abstractes, com ara les fletxes, damunt aquestes representacions permetrà localitzar i dinamitzar alguns dels processos que s'hi produeixen.

Les variacions en els tipus de diagrames es poden considerar adaptacions a l'audiència a la qual estan adreçats. Per exemple, a primària es vol destacar el recorregut atmosfèric i superficial de l'aigua, mentre que a secundària l'èmfasi es posa en la circulació subterrània.

En els llibres de cursos superiors, de segon cicle de l'ESO i de batxillerat, es troben representacions en forma de perfil i altament descontextualitzades. Aquest tipus de representació obliga a fer una abstracció del que passa a la superfície, ja que la circulació superficial de l'aigua no es veu i s'ha d'indicar amb fletxes. Amb això es constata que la

representació bidimensional és més senzilla de fer però suposa un major grau d'abstracció.

Considerem que les diferents tipologies definides es corresponen amb variacions importants de les relacions que s'estableixen entre els fenòmens i la seva representació. En aquest sentit, volem comentar el fet que atès que hem conegut el treball de Christodoulou (1999) després d'haver realitzat aquesta anàlisi, ha resultat gratificant comprovar que les seves categories s'adiuen i coincideixen en molts aspectes amb les definides en la present recerca.

Els diagrames cíclics en un context real busquen una correspondència entre la representació visual del fenomen i allò que nosaltres veiem d'aquest. Presenten una visió naturalista de la realitat. El cicle de l'aigua és representat com una simple fotografia de la realitat.

Els diagrames cíclics en un context real i que mostren el component subterrani mantenen aquesta correspondència entre la representació del fenomen i allò que veiem, però hi afegeixen aspectes del que sabem de la natura.

Finalment, els diagrames cíclics en un context abstracte volen destacar els aspectes genèrics i regulars dels fenòmens. El diagrama selecciona de la natura només allò que és coherent i que es necessita per representar el cicle. En aquest cas, el cicle de l'aigua és presentat com una entitat construïda pels científics per representar la realitat.

5.5 Els textos didàctics sobre el cicle de l'aigua en els llibres de text

Quan parlem de textos didàctics ens referim a aquells textos que s'utilitzen a l'aula per ensenyar i aprendre; per tant, són els que s'elaboren per als estudiants i els que elaboren els estudiants (Prat, 1998). Considerem que els textos del llibre de text són textos didàctics en la mesura que s'utilitzen amb aquesta finalitat. En aquest apartat s'analiza el text didàctic des del punt de vista lingüístic i usarem indistintament "text escrit" o simplement "text didàctic" per referir-nos al text didàctic lingüístic.

L'anàlisi dels textos escrits es basa en les propostes d'Izquierdo (1995), Prat (1998) i Prat i Izquierdo (1998) a partir de la interpretació de la

proposta de Van Dijk (1989), que s'han comentat en l'apartat corresponent del marc teòric.

Una característica força general dels textos sobre el cicle de l'aigua que ens hem proposat analitzar és que pertanyen al model expositiu (Prat, 1998), és a dir, que la seva funció bàsica és informar. Basant-nos en la pauta orientativa per avaluar, adequar i utilitzar textos didàctics feta per Prat i Izquierdo (1998), es proposen dues grans categories d'anàlisi: *les característiques del text* que faciliten o dificulten la lectura i la comprensió (macroestructura, microestructura i superestructura) i l'atenció al destinatari.

A continuació es descriuen els ítems de l'anàlisi.

Característiques del text:

Macroestructura o idea principal que transmet el text Per analitzar la macroestructura es tindrà en compte:

- **Idea principal** : es comprovarà si el text transmet la idea principal que la circulació de l'aigua en la natura és un fenomen cíclic en el qual hi ha una sèrie de processos (canvis d'estat i circulació d'aigua) que es produeixen ininterrompudament (retorn) i en el qual la quantitat d'aigua del sistema Terra es conserva.
- **Marques en el text que ajuden a accedir a la idea principal** : es comprovarà si el text té o no una forma tipogràfica: ús de negretes, títols i subtítols, remarca de mots o de fragments que orientin la lectura.
- **Epistemologia**: es comprovarà si el text informa dels aspectes fonamentals del cicle de l'aigua. Aquests haurien de ser segons la nostra proposta:
 - Circulació d'aigua: en el cicle de l'aigua, aquesta està en moviment.
 - Canvis d'estat: en el cicle de l'aigua es produeixen canvis d'estat.
 - Retorn: en el cicle de l'aigua els canvis se succeeixen sense interrupció i de manera contínua. Són canvis periòdics.
 - Conservació: en el cicle de l'aigua la quantitat global d'aigua de la Terra es conserva.

- Repercussions: el cicle de l'aigua té repercussions o connexions amb altres continguts científics.
- **Idees equivocades, parcials:** es comprovarà si el text és o no és precís i fidel en relació amb el contingut científic al qual es refereix.

Microestructura o progressió de la informació Per analitzar la microestructura es tindrà en compte:

- **Organització de les idees:** s'observarà si cada idea està organitzada en un paràgraf. O bé si hi ha moltes idees a cada paràgraf.
- **Cohesió de les idees:** s'observarà el nivell de relació entre les idees perquè es pugui interpretar que formen un tot.
- **Dificultats de comprensió que pot trobar l'alumne:** s'observarà si el text presenta o no una sintaxi complexa, paraules difícils o referències a esdeveniments que l'alumne no coneix.
- **Facilitats per comprendre el text:** s'observarà si el text presenta o no recursos que faciliten la comunicació, com ara paràfrasis, metàfores, explicacions de mots difícils, definicions...

Superestructura o relació entre les idees Es parteix de la consideració que el format bàsic dels textos que s'han d'analitzar és el d'un text expositiu. L'organització més habitual d'aquest tipus de text és en tres parts: a) introducció, on es presenta el tema; b) cos de l'explicació, on s'insisteix en les relacions entre les idees, c) conclusions, que donen la visió de conjunt. A més, les relacions entre les idees són fonamentalment de tipus causal. Així, en els textos que ens ocupen és important que es facin evidents les relacions de causalitat existents entre els fenòmens que determinen el cicle de l'aigua. Per exemple, s'ha de poder entendre, des de la lògica del lector, quins són els factors causants dels canvis d'estat de l'aigua.

- **Relacions entre les parts:** es comprovarà si les relacions entre l'antecedent i el conseqüent, és a dir, entre les causes i els seus efectes, són marcades, evidents. Això vol dir que aquests dos elements s'uneixen mitjançant connectors (perquè, ja que...). O bé si no es marquen les relacions de manera explícita ja que s'usen oracions juxtaposades, sense connectors. En el primer cas s'afavoreix la comprensió del text, ja que el lector no ha d'inferir les relacions. En el segon es dificulta l'accés a la informació del text.

Atenció al destinatari

- **Text sense capacitat dialògica** : s'observarà si el text no té en compte el destinatari, cosa que denoten les característiques següents: és un text tancat, en el qual no s'interroga, que no implica el destinatari, que no fa pensar. És un text que no promou el procés comunicatiu.
- **Text amb capacitat dialògica:** s'observarà si el text té en compte el destinatari, cosa que denoten les característiques següents: remet a situacions conegudes per l'alumne, intenta seguir un raonament pròxim als alumnes. És un text que intenta crear una certa comunicació.

Amb aquests ítems s'ha fet una xarxa sistèmica, que es mostra en la figura 5.22.

Macroestructura	Idea principal	Transmet la idea de cicle	_____	1
		No transmet la idea de cicle	_____	2
	Marques en el text que ajuden a accedir a la idea	Mostra marques	_____	3
		No mostra marques	_____	4
	Coneixements que transmet	Circulació de l'aigua	_____	5
		Canvis d'estat	_____	6
		Retorn	_____	7
		Conservació	_____	8
		Repercussions	_____	9
	Idees equivocades c parcials	No hi apareixen	_____	10
		Hi apareixen	_____	11
Microestructura	Organització de les idees	Cada idea en un paràgraf	_____	12
		Moltes idees a cada paràgraf	_____	13
	Cohesió en el text escrit	El text escrit forma un tot	_____	14
		El text escrit no forma un tot	_____	15
	Dificultats de comprensió	No mostra dificultats destacades	_____	16
		Mostra dificultats destacades	_____	17
	Facilitats per comprendre el text escrit	Fa paràfrasis, metàfores, definicions...	_____	18
		No fa paràfrasis, metàfores, definicions...	_____	19
Superestructura	Relacions antecedent /conseqüent	Relacions marcades	_____	20
		Relacions no marcades	_____	21
Atenció al destinatari	No es té en compte	_____	22	
	Es té en compte	_____	23	

Figura 5.22. Xarxa sistèmica per analitzar els textos didàctics sobre el cicle de l'aigua.

Es fa una anàlisi de cada text escrit segons els aspectes consignats en la xarxa sistèmica, tal com es mostra en la graella de resultats de la figura 5.23.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	TIPUS	
L1P	*		*		*	*	*			*		*		*		*		*		*		*			2a
L2P		*		*	*	*					*		*		*		*		*		*	*	*		1
L3P	*		*		*	*	*			*		*		*		*		*		*		*	*		2a
L4P	*		*		*	*	*			*		*		*		*		*		*		*	*	*	2c
L5P		*	*		*	*	*				*	*			*		*		*		*	*	*		1
L1S	*			*	*	*	*	*	*	*			*	*		*		*		*		*	*		2b
L2S	*			*	*	*	*	*		*			*	*			*		*		*	*	*		2a
L3S	*		*		*	*	*			*		*		*		*		*		*	*	*	*		2a
L4S	*		*		*	*	*	*	*	*		*		*		*		*		*	*	*	*	*	2c
L5S																									
L6S	*		*		*	*	*				*	*		*		*		*		*	*	*	*		2a
L7S	*			*	*	*	*	*	*	*			*	*		*		*		*	*	*	*		2b
L8S	*		*		*	*	*			*			*	*			*	*		*	*	*	*		2a
L9S	*		*		*	*	*	*	*	*			*	*			*	*		*	*	*	*		2b
total	11	2	9	4	13	13	12	5	4	10	3	7	6	11	2	8	5	7	6	9	4	11	2		
%	84,6	15,4	69,2	30,8	100	100	92,3	38,5	30,8	76,9	23	53,9	46,2	84,6	15,4	61,5	38,5	53,9	46,2	69,2	30,8	84,6	15,4		

Figura 5.23. Graella de resultats dels textos didàctics sobre el cicle de l'aigua (n= 13).

En relació amb la macroestructura dels textos didàctics analitzats (ítems de l'1 a l'11), la graella (figura 5.23) mostra que el 84,6% dels textos analitzats comuniquen la idea de cicle. Dels aspectes fonamentals del cicle de l'aigua que comuniquen els textos destaquen les idees de circulació de l'aigua (100%), de canvis d'estat (100%) i de retorn (92,3%), essent la conservació de l'aigua (38,5%) i les repercussions o connexions

amb altres aspectes de la natura (30,8%) els aspectes que menys es tracten. En el 76,9% dels textos no es detecten idees equivocades quant al contingut conceptual que exposen.

En relació amb la microestructura (ítems 12 a 19), un 53,9 % dels llibres organitzen les idees principals per paràgrafs i el 46,2% comuniquen moltes idees en un mateix paràgraf. La cohesió dels textos és bona (84,6%). L'anàlisi de les dificultats de comprensió de les dificultats que pot trobar l'alumnat mostra que el 61,5% dels textos presenten dificultats importants, mentre que un 38,5% no. En un 53,9% dels textos s'han trobat recursos que pretenen facilitar la comunicació, com ara metàfores, paràfrasis, etc.

En relació amb la superestructura (ítems 20 a 21), el 69,2% mostren algun tipus de relació entre les causes i els seus efectes. També hi trobem estructures temporals, en què es narren els fets en el mateix ordre amb què s'esdevenen. Tots contenen també seqüències o fragments descriptius.

Finalment, en relació amb l'atenció al destinatari (ítems 22 a 23) només el 15,4 % dels textos intenten crear una certa comunicació amb el lector, segons els paràmetres analitzats.

■ 5.5.1 Tipologia de textos didàctics del cicle de l'aigua

Basant-nos en l'anàlisi detallada dels resultats de l'anàlisi, s'han identificat quatre tipologies de textos. L'assignació de cadascun dels textos a una tipologia es mostra en la taula de la figura 5.23.

TIPUS 1 o textos que no comuniquen la idea de cicle

La lectura del text no transmet la idea de cicle, és a dir, que la circulació de l'aigua en la natura és un procés cíclic. La progressió de les idees i la manera d'enllaçar-les les unes amb les altres no ajuda a la comprensió global de la circulació de l'aigua en la natura com un procés cíclic. En cap moment es fa referència, ni explícitament ni implícita, a les relacions de causalitat entre els diferents fets i processos enunciats.

Puntualment es poden donar idees parcialment equivocades o confoses.

Total de textos: 2 (L2P, L5P)

TIPUS 2 o textos que comuniquen la idea de cicle

A través de la lectura del text el lector pot accedir a la idea principal de la circulació de l'aigua en la natura com un procés cíclic.

Dins d'aquest tipus es fan tres subcategories:

Tipus 2a: textos expositius dogmàtics

En relació amb la macroestructura són textos que transmeten la idea de cicle. Poden presentar marques, tipus diferents de lletra, subtítols, etc., per tal de facilitar l'accés al significat del text. Fan referència, en més o menys grau, als aspectes fonamentals del cicle de l'aigua (circulació, canvis d'estat, retorn i conservació), però no a les repercussions o relacions de la circulació de l'aigua en la natura amb altres aspectes del currículum o dels coneixements i les experiències de l'alumnat.

En relació amb la microestructura solen ser textos ben cohesionats. Permeten així la integració de les diferents parts que s'exposen en un tot entenedor per al lector. Alguns mostren recursos per facilitar la comprensió del text, fent definicions o posant exemples de les informacions o els conceptes nous o més difícils.

Les relacions de causalitat hi solen ser, encara que sovint de manera poc marcada.

Aquests textos s'han anomenat *expositius dogmàtics* perquè atès que la seva funció fonamental és transmetre informació, són el reflex d'un model de ciència normativa que defineix els conceptes amb precisió i rigor, però sense mostrar interès a establir relacions amb altres continguts científics, socials o culturals, ni a establir una relació comunicativa amb el destinatari, interrogant-lo o fent-lo pensar.

Total de textos: 6 (L1P, L3P, L2S, L3S, L6S i L8S)

Tipus 2b: textos expositius oberts

Són textos que afegeixen un aspecte important a les característiques dels textos expositius dogmàtics. Fan referència, en més o menys grau, als aspectes fonamentals del cicle de l'aigua: circulació, canvis d'estat, retorn i conservació, però també a les repercussions. És a dir, expliciten connexions del cicle de l'aigua amb altres temes del currículum.

Aquests textos s'han anomenat *expositius oberts* perquè atès que la seva funció fonamental és transmetre informació, són el reflex d'un model de

ciència més oberta que intenta establir relacions amb altres continguts científics, socials o culturals, promovent fins i tot i en alguns casos reflexions sobre actituds i actuacions personals i col·lectives en relació amb problemàtiques concretes associades a la distribució desigual d'aigua en el planeta.

Total de textos: 3 (L1S, L7S i L9S)

Tipus 2c: textos expositius amb capacitat dialògica

Són textos expositius que comuniquen la idea principal. Solen presentar marques en el text que faciliten l'accés a la idea principal. No presenten dificultats de comprensió perquè eviten la sintaxi complexa i les paraules o els conceptes difícils i van acompanyats de definicions, exemples, paràfrasis i analogies.

Les relacions causals poden ser més o menys marcades, però en general es pot considerar que es facilita l'accés a la informació aportada pel text.

Aquests textos s'han anomenat *expositius amb capacitat dialògica* perquè tenen en compte de manera explícita, interrogant directament el lector, i de manera implícita, facilitant l'accés a la informació, el destinatari. Són textos amb voluntat d'establir un veritable procés comunicatiu.

Total de textos: 2 (L4P i L4S).

5.5.2.1 Exemplificacions de la tipologia de textos

A continuació es presenta un exemple de cada tipus de text escrit, aplicant l'esquema d'anàlisi proposat.

a) TIPUS 1. textos que no comuniquen la idea de cicle

Quan l'aigua del mar s'evapora passa a l'atmosfera com a vapor d'aigua.

El vapor d'aigua de l'atmosfera es pot condensar en gotes petites d'aigua líquida. Llavors es torna visible i forma els núvols.

Quan les gotes es fan més grans, cauen a terra en forma de pluja o bé, si la temperatura ambiental és inferior a zero graus, es gelen i formen calamarsa o neu.

L'aigua de la pluja pot filtrar-se per la terra, d'on es pot extreure mitjançant pous, sortir més tard en forma de fonts, o també formar rierols, torrents i rius que, finalment desemboquen al mar.

MACROESTRUCTURA
No transmet la idea principal de cicle. En el text no hi ha cap marca que ajudi a accedir-hi. El text escrit no porta cap títol, ocupa la part inferior de la pàgina sota el diagrama. El text comunica informació en relació amb la circulació de l'aigua i els canvis d'estat. Dóna informacions parcials o errònies. <i>Si la temperatura ambiental és inferior a zero graus, es gelen i formen calamarsa o neu</i>
MICROESTRUCTURA
Les idees estan organitzades en paràgrafs. El text no facilita la connexió entre les diferents idees. Poca cohesió en el text. El lector pot tenir algunes dificultats de comprensió relacionades amb paraules difícils, <i>"Quan l'aigua del mar s'evapora passa a l'atmosfera com a vapor d'aigua"</i> o amb coneixements que no posseeix com: <i>temperatura ambiental, concepte de condensació</i> . No hi ha recursos que facilitin la comprensió del text, com ara paràfrasis, explicacions de mots difícils, definicions...
SUPERESTRUCTURA
Les relacions antecedent-conseqüent són poc marcades, cosa que dificulta la comprensió: <i>"el vapor d'aigua es pot condensar en gotes petites d'aigua líquida"</i> . El lector es pot preguntar què és condensar, per què es pot condensar... El text no fa cap referència als canvis de temperatura.
ATENCIÓ AL DESTINATARI
No es té en compte el destinatari, és un text tancat.
COMENTARI
És un text format per paràgrafs independents, en què cadascun és un episodi, però no es mostra la relació entre un i altre. A més, les relacions causals dins de cada paràgraf no són gens marcades. En aquest text la simplificació dels coneixements científics s'ha fet reduint l'esforç lector. Això fa que l'alumne no pugui seguir el raonament del text pel fet de no tenir informació suficient.

b) Tipus 2 a. textos expositius dogmàtics**EL MOVIMENT DE L'AIGUA: EL CICLE DE L'AIGUA**

L'aigua, quan s'escalfa, es converteix en vapor d'aigua, un gas que s'enlaira a l'atmosfera. Quan l'aire es refreda, el vapor d'aigua es liqua (gotes d'aigua) o se solidifica (cristalls de gel) i torna, doncs, a la superfície en forma de pluja o de neu, respectivament. És l'anomenat cicle de l'aigua.

1. *L'aigua s'escalfa, evaporant-se i irradiant calor a l'atmosfera.*
2. *L'aire càlid tendeix a elevar-se contenint vapor d'aigua.*
3. *L'aire es va refredant amb l'altitud i el vapor d'aigua es condensa en petites gotes que formen núvols.*
4. *L'aire es refreda i les gotes d'aigua es fan més grans.*
5. *Les gotes d'aigua són atretes per la gravetat produint la pluja.*
6. *L'aigua de la pluja origina els rius, que circulen sobre els continents arribant als llacs i als mars.*

MACROESTRUCTURA
<p>El text transmet la idea bàsica de cicle.</p> <p>La distribució del text, en col·laboració amb el diagrama, ajuda a accedir a la idea principal. El títol "El moviment de l'aigua: el cicle de l'aigua" relaciona el moviment de l'aigua amb el cicle de l'aigua.</p> <p>Es poden deduir les idees de: circulació de l'aigua, canvis d'estat i retorn.</p> <p>Apareixen algunes idees equivocades o parcials: "L'aigua s'escalfa, evaporant-se i irradiant calor a l'atmosfera".</p>
MICROESTRUCTURA
<p>Cada idea està organitzada en un paràgraf.</p> <p>La connexió entre les diferents idees es fa seguint la lògica temporal lineal, és a dir, narrat els fets en el mateix ordre en què s'esdevenen.</p> <p>El text dona poques facilitats per comprendre el text.</p>
SUPERESTRUCTURA
<p>Les marques antecedent-conseqüent són poc marcades, de manera que el lector ha d'inferir les relacions. "Quan l'aire es refreda, el vapor d'aigua es liqua (gotes d'aigua) o se solidifica (cristall de gel)."</p>
ATENCIÓ AL DESTINATARI
<p>No hi ha procés comunicatiu. Es limita a descriure i a anomenar fenòmens. Com que no té en compte el destinatari, es considera un text tancat.</p>
COMENTARI
<p>Fa una breu introducció i després fa una descripció dels diferents processos que es relacionen amb el dibuix. Presenta un model de ciència normatiu, amb conceptes definits amb precisió. El text té entitat per si mateix, no hi ha interès per establir relacions amb altres idees o conceptes apresos.</p>

c) Tipus 2b. textos expositius oberts

EL CICLE DE L'AIGUA

L'aigua circula de manera continuada per l'atmosfera, per les muntanyes i les valls, pels llacs i els rius, pels mars i els oceans. Aquest moviment es coneix amb el nom **cicle de l'aigua**. Es tracta d'un procés sense principi ni final que contribueix a determinar **el clima de cada regió de la Terra i fa possible l'existència de la vida al nostre planeta**.

Els científics han establert que cada any uns 525000 km³ d'aigua, procedents en un 14% de les terres emergents i en un 86% dels mars, s'evaporen, és a dir, passen a l'atmosfera en forma de vapor.

L'evaporació de l'aigua es produeix per l'acció de la calor procedent del Sol.

Aquest vapor s'incorpora a l'atmosfera i s'hi distribueix fins a una gran altura. Quan es refreda es condensa, retorna a l'estat líquid i cau a la superfície, a causa de l'atracció terrestre, en forma de precipitacions (pluja, neu, gel o rosada). Aquesta aigua, juntament amb la que prové del gel fos dels cims de les altes muntanyes, alimenta els torrents, rierols i rius, que aniran a desembocar al mar. Una part de l'aigua caiguda s'infiltra en la terra i origina grans reserves subterrànies que finalment, després d'un procés més o menys llarg, aniran a parar als rius o als mars i s'incorporaran al cicle general de l'aigua.

El cicle de l'aigua influeix de manera decisiva en la configuració de les grans regions o zones del planeta en relació amb l'aigua disponible. Així, podem parlar, si tenim en compte l'abundància o l'escassetat de pluges, de les zones àrides o semiàrides dels grans deserts, de les zones seques, de les zones tropicals i equatorials, de les zones temperades i de les zones de gels permanents dels casquets polars.

MACROESTRUCTURA
El text comunica la idea de cicle. Es poden deduir les idees principals: circulació de l'aigua, canvis d'estat, retorn, conservació i repercussions. Aquest últim aspecte és important, ja que denota un interès per relacionar el cicle de l'aigua amb altres continguts i aspectes del currículum: "contribueix a determinar el clima de cada regió de la terra i fa possible l'existència de vida al nostre planeta", "el cicle de l'aigua influeix de manera decisiva en la configuració de les grans regions o zones del planeta en relació amb l'aigua disponible".
MICROESTRUCTURA
Idees organitzades en paràgrafs. La informació progressa correctament i les idees es van relacionant perquè es puguin interpretar com un tot. Es fa ús de la parafrasi i es fan explicacions de mots difícils: "S'evaporen, és a dir, passen a l'atmosfera en forma de vapor", "quan es refreda es condensa i retorna a l'estat líquid". També usa metàfores: "Aquesta aigua alimenta els torrents".
SUPERESTRUCTURA
Text expositiu amb seqüències descriptives. Les relacions entre l'antecedent i el conseqüent generalment són marcades.: " Quan es refreda es condensa, retorna a l'estat líquid i cau a la superfície, a causa de l'atracció terrestre, en forma de precipitacions (pluja, neu, gel o rosada)".
ATENCIÓ AL DESTINATARI
No hi ha procés comunicatiu, es limita a descriure i a anomenar uns fenòmens. No té en compte el destinatari. Es considera un text sense capacitat dialògica.
COMENTARI
Presenta un model de ciència normativa amb conceptes definits amb precisió. Hi ha, però, un cert interès a establir relacions amb altres idees o continguts científics, socials o culturals.

d) Tipus 2c. textos expositius amb capacitat dialògica**L'AIGUA A LA NATURA: UN BÉ LIMITAT**

Per què es mor de set un naufrag tot i que està envoltat d'aigua?

A la Terra hi ha molta aigua, però la major part no es pot aprofitar directament. Els mars i els oceans cobreixen la major part de la superfície terrestre, però l'aigua del mar no serveix per al consum humà, ni per a l'agricultura ni per a la indústria.

De cada 100 litres d'aigua que hi ha a la Terra, només 3 litres són d'aigua dolça. A més, les tres quartes parts d'aquesta aigua dolça es troben gelades als pols i a les glaceres. Una altra gran part es subterrània (aproximadament el 22%), de manera que l'aigua que es pot utilitzar fàcilment és escassa.

La quantitat total d'aigua de la Terra no varia. Però l'aigua sempre està en moviment.

1 La calor del sol fa que l'aigua s'evapori dels mars. El vapor puja, es refreda i es condensa en gotetes minúscules d'aigua o en cristalls de gel que formen els núvols.

2 El vent arrossega els núvols i els refreda. Les precipitacions a què donen lloc poden ser en forma de pluja, de neu o de pedra.

3 Una part de l'aigua de la pluja forma corrents sobre la superfície terrestre que s'uneixen creant els rius. Una altra part es filtra i forma els dipòsits subterranis.

4 Els rius porten l'aigua de nou cap al mar. Les plantes i els animals utilitzen una part d'aquesta aigua.

*Intenta imaginar el recorregut d'una gota d'aigua; el seu camí no té començament ni final. Aquest recorregut tancat s'anomena **cicle de l'aigua**.*

Tot i que l'aigua està sempre en moviment a la natura, la seva distribució a la Terra és molt desigual. Per això hi ha llocs molt secs, com ara els deserts i altres de molt humits, com ara els boscos tropicals.

Cal que l'ésser humà faci servir la seva intel·ligència i els mitjans de què disposa per resoldre el repartiment desigual de l'aigua. És necessària la solidaritat entre els pobles per evitar que es produeixin restriccions.

Algunes mesures d'estalvi d'aigua són:

No deixis l'aixeta oberta mentre et neteges les dents. Omple un got d'aigua per glopejar.

Esbandeix els plats posant el tap a la pica, no a raig d'aixeta.

Quan vulguis beure no deixis córrer l'aigua fins que surti freda; guarda-la a la nevera tal com surt de l'aixeta.

Pren una dutxa ràpida en comptes de banyar-te, i tanca l'aixeta mentre t'ensabones.

Tanca bé les aixetes perquè no degotin.

Vigila que la rentadora o el rentavaixella estiguin plens quan els engeguis.

Respecta les restriccions quan n'hi hagi.

La quantitat d'aigua de la Terra és fixa, tot i que està distribuïda de manera desigual. Cal que reduïm el consum d'aigua i que treballem perquè arribi a la major quantitat de persones possibles.

MACROESTRUCTURA
Comunica la idea principal de cicle. En el text hi ha marques que ajuden a accedir a la idea principal: el títol “ <i>L'aigua a la natura: un bé limitat</i> ”, diferents tipus de lletra i remarques de fragments importants. Es poden deduir les idees principals: circulació de l'aigua, canvis d'estat, retorn, conservació i repercussions. En el text no es troben idees equivocades o parcials.
MICROESTRUCTURA
Les idees estan organitzades en paràgrafs. Les idees del text es cohesionen perquè es puguin interpretar com un tot. El text escrit no presenta dificultats de comprensió degudes a una sintaxi complexa o a paraules difícils.
SUPERESTRUCTURA
El text comença amb una introducció, que intenta captar l'atenció del lector plantejant-li una pregunta. El cos principal del text és força descriptiu, exposa ordenadament i segueix una seqüència temporal els diferents estadis pels quals passa l'aigua. No hi ha moltes relacions marcades causa-efecte.
ATENCIÓ AL DESTINATARI
El text vol establir relació amb el lector fent una pregunta inicial: “ <i>Per què es mor de set un naufrag tot i que està envoltat d'aigua?</i> ” i plantejant interrogants al lector del tipus: “ <i>Intenta imaginar el recorregut d'una gota d'aigua...</i> ”. També apel·la a les actituds individuals que poden millorar determinades problemàtiques en relació amb el consum d'aigua.
COMENTARI
Es facilita l'accés al contingut del text, tant mitjançant la sintaxi com mitjançant la progressió de la informació. S'intercalen moments d'informació més acadèmica amb altres que promouen l'activitat mental del lector i amb informacions que promouen actituds solidàries. Els autors del text han tingut en compte el destinatari i pretenen facilitar-li la construcció de nous significats.

■ 5.5.2 Discussió dels resultats en relació amb la tipologia del text didàctic sobre el cicle de l'aigua

Dels tretze textos analitzats, tal com es mostra en la figura 5.24, dos (L2P i L5P) no comuniquen la idea de cicle, és a dir, de la seva lectura costa extreure la idea principal, que la circulació de l'aigua en la natura és un procés cíclic (tipus 1).

Els onze llibres restants corresponen al tipus 2, textos que sí que comuniquen la idea de cicle, ja que compleixen uns mateixos requisits: tots són textos expositius amb seqüències descriptives amb una clara intenció de donar informació. De la seva lectura es desprèn la idea principal de la circulació de l'aigua en la natura com un procés cíclic.

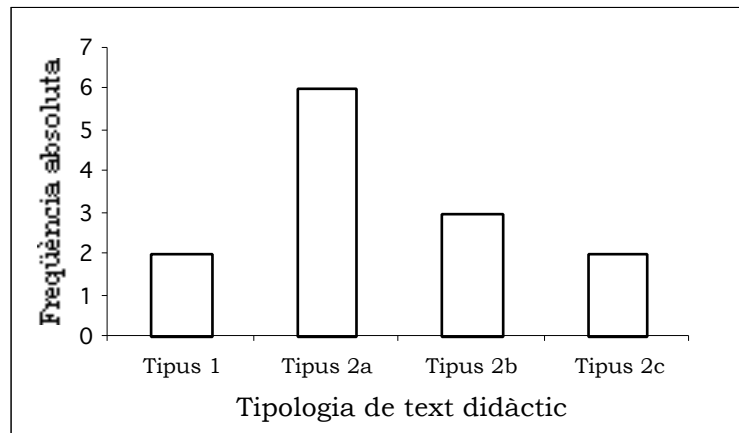


Figura 5.24. Tipologia de textos didàctics sobre el cicle de l'aigua en llibres de text de primària i secundària.

Dins d'aquest tipus, els més abundats corresponen al tipus 2a, o textos expositius dogmàtics. Són textos que tenen entitat per si mateixos. No hi ha interès per establir relacions amb altres idees o conceptes apresos.

Els tres textos corresponents al tipus 2b, o textos expositius oberts, mostren una certa voluntat de relacionar el cicle de l'aigua amb altres conceptes o temes coneguts per l'alumnat.

I, finalment, són dos els textos corresponents al tipus 2c, o textos expositius amb capacitat dialògica. Aquests textos volen establir algun tipus de procés comunicatiu amb el lector per tal d'afavorir la construcció de significats. Els textos analitzats ho fan plantejant alguna pregunta: "*Per què es mor de set un naufrag tot i estar envoltat d'aigua?*" fent una referència a la vida quotidiana; "*tal com passa quan a la cuina de casa escalfem l'aigua d'una olla*", o proposant accions concretes que cal dur a terme per estalviar aigua.

5.6 Relacions entre les tipologies dels diagrames i dels textos didàctics sobre el cicle de l'aigua

A continuació es fa una comparació entre les diferents tipologies textuals i de diagrames que apareixen en els llibres analitzats. És interessant establir relacions entre la imatge que es dona del món a través dels diagrames i els aspectes més conceptuals que s'analitzen en el text didàctic.

El quadre de la figura 5.25 classifica cada llibre de text en funció de la seva tipologia textual i de diagrama.

Malgrat que la mostra no és molt extensa, el quadre mostra algunes coincidències interessants que poden ser interpretades des del marc d'anàlisi desenvolupat. El llibre L5S no hi és consignat, ja que no s'hi pot fer la correspondència entre el tipus de diagrama i el text escrit.

En relació amb els llibres de primària, els tres (L1P, L3P i L4P) que comuniquen la idea de cicle, tant des del punt de vista textual com gràfic, coincideixen en el tipus de diagrama que fan, que mostra la importància d'uns elements figuratius en un context real i presenta la realitat tal com la veiem. Aquest tipus de diagrames són específicament de primària i no es troben en els llibres d'altres etapes educatives. En relació amb la tipologia textual, estan repartits entre textos expositius dogmàtics i un que mostra una clara voluntat comunicativa.

	Tipus 1: no comunica idea de cicle	Tipus 2a: text expositiu dogmàtic	Tipus 2b: text expositiu obert	Tipus 2c: text expositiu amb capacitat dialògica
Tipus 1: diagrama no cíclic	L2P, L5P	L8S		L4S
Tipus 2a: diagrama cíclic en un context real		L1P, L3P		L4P
Tipus 2b: diagrama cíclic mostrant el component subterrani			L1S, L7S, L9S	
Tipus 2c: diagrama cíclic en un context abstracte		L2S, L3S, L6S		

Figura 5.25. Correspondències entre les tipologies de text didàctic i de diagrama dels llibres de text analitzats (n = 13).

En relació amb els llibres de secundària, el quadre mostra que els tres llibres que fan un tipus de text expositiu obert (L1S, L7S i L9S) es corresponen amb un diagrama del tipus 2b, que és doncs, un diagrama narratiu cíclic en un context real i que mostra components subterrànics.

Els textos expositius oberts, tal com s'han descrit anteriorment, són textos la funció dels quals és transmetre informació però intentant establir relacions amb altres continguts científics, socials o culturals, i promovent, fins i tot en alguns casos, reflexions sobre actituds i actuacions personals i col·lectives en relació amb problemàtiques concretes associades a la distribució desigual d'aigua en el planeta. El text té la voluntat d'establir relacions; per aquest motiu, el diagrama del tipus 2b que l'acompanya també mostra aquesta voluntat i presenta al lector un món encara proper amb elements figuratius. El diagrama manipula la realitat per tal de poder integrar la circulació subterrània en el procés de circulació general de l'aigua en la natura, però manté contactes amb la realitat coneguda que pot ser fàcilment identificada per part de l'alumnat.

D'altra banda, els textos corresponents a la categoria d'expositius dogmàtics (L2S, L3S i L6S) van acompanyats de diagrames cíclics en un context abstracte. La funció fonamental dels textos expositius dogmàtics és transmetre informació i són el reflex d'un model de ciència normativa que defineix els conceptes amb precisió i rigor, però sense mostrar interès a establir relacions amb altres continguts científics, socials o culturals, així com a establir una relació comunicativa amb el destinatari, interrogant-lo o fent-lo pensar. Aquest tipus de text es correspon amb un tipus de diagrama que defuig els detalls i els elements concrets, que destaca els aspectes genèrics i regulars els fenòmens i promou una determinada visió del món i de la ciència.

5.7 L'ús de les fletxes en els diagrames del cicle de l'aigua

Per acabar s'analitzarà l'ús que es fa de les fletxes en els diagrames que trobem en els llibres de text. Aquesta part de l'anàlisi té un interès especial, ja que permetrà establir semblances i diferències en l'ús de les fletxes que fan els llibres de text i els alumnes a l'hora de representar el cicle de l'aigua.

Jiménez (1998) considera que l'ús principal del signe "fletxa" en la vida quotidiana és indicar una direcció així ho veiem en els senyals de tràfic, en mapes de localització o de situació, etc. Les fletxes també indiquen accions que cal fer, com passa en els manuals de muntatge de molts aparells, encara que en aquests casos es tracta de representar una acció associada a un moviment en el sentit determinat per la fletxa.

Les fletxes, segons Kress i Van Leeuwen (1996), són un recurs gràfic per representar un procés en un diagrama narratiu. L'ús i el significat de les fletxes és molt variat cosa que confirma el caràcter multiséntic que poden tenir, és a dir, que un mateix signe pot tenir significats diversos. En les representacions visuals de caire científic aquesta afirmació es pot comprovar amb facilitat: una fletxa pot significar força, energia, velocitat, etc. En el cas dels diagrames sobre el cicle de l'aigua, les fletxes poden donar significat a fenòmens tan variats com: els raigs del sol, el sentit del vent, la circulació superficial de l'aigua o un canvi d'estat com és l'evaporació. El signe "fletxa" pot representar o ser el símbol d'entitats molt diverses. En l'anàlisi sobre l'ús de les fletxes en els diagrames del cicle de l'aigua es tindran en compte dos aspectes:

a) El significat que es dona a la fletxa en els diferents diagrames

La fletxa pot ser usada per representar diferents entitats. Hi ha fletxes que són usades per representar:

- **Processos que es produeixen en el cicle de l'aigua:** aquests processos poden fer referència a canvis de lloc de l'aigua (circulació atmosfèrica, infiltració, precipitació, circulació superficial, circulació subterrània) o a canvis d'estat de l'aigua (fusió, condensació, evaporació).
- **L'ordre o el sentit de la seqüència d'esdeveniments:** en aquells diagrames on es marquen diferents estadis o processos, la fletxa indica el sentit i l'ordre d'aquests.
- **L'energia procedent del sol.**

b) Les variacions en el grafisme de les fletxes que poden afectar el seu significat. En un mateix diagrama es poden trobar fletxes de colors, gruixos, traços, molt diferents. Aquestes variacions en les fletxes poden completar o afegir informació al significat que representen. Caldrà observar-ne:

- **Color.** El color associat a les fletxes pot aportar informació al seu significat. Per exemple, podem trobar fletxes de color diferent entre processos i energia o de colors diferents segons el tipus de procés.
- **Gruix.** Els diferents gruixos de les fletxes poden suggerir la idea de quantitat, de freqüència o d'importància del fenomen que representen.
- **Forma.** Les fletxes corbes comuniquen la idea de fenòmens naturals o orgànics.

- **Traç.** El traç amb què es fa la fletxa pot aportar informació al seu significat. Per exemple, pot diferenciar les que indiquen canvis o processos de les que indiquen energia procedent del sol.
- **Fletxes amb nom.** Algunes fletxes van acompanyades del nom del procés que representen.

La figura 5.26 presenta la xarxa sistèmica que s'ha elaborat amb aquests ítems.

La fletxa representi	Un procés de	Canvi de lloc de l'aigu	_____	1
		Canvi d'estat de l'aigu	_____	2
	Ordre d'una seqüènc		_____	3
	Energia del sol		_____	4
Variacions en el grafisr	Color	totes del mateix colr	_____	5
		colors diferents	_____	6
	Gruix	totes del mateix gruix	_____	7
		gruixos diversos	_____	8
	Forma	corbes	_____	9
		rectes	_____	10
		sinuoses	_____	11
	Traç	totes amb el mateix traç	_____	12
		traços diversos	_____	13
	Nom	porta un norr	_____	14
		no porta norr	_____	15

Figura 5.26. Xarxa sistèmica per analitzar l'ús de les fletxes en els diagrames del cicle de l'aigua.

La graella de resultats de la figura 5.27 mostra els resultats obtinguts en aplicar la xarxa sistèmica als diagrames analitzats.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
L1P		*			*		*				*	*			*
L2P	*	*				*				*		*			*
L3P	*	*			*			*	*	*		*			*
L4P			*		*		*		*			*			*
L5P	*	*	*	*		*		*	*	*		*			*
Total primària	3	4	2	1	3	2	2	2	3	3	1	5	0	0	5
L1S	*	*				*		*	*	*		*			*
L2S	*	*			*		*		*			*			*
L3S		*	*	*		*		*		*	*		*		*
L4S															
L5S		*			*		*			*		*			*
L6S	*	*			*			*		*		*			*
L7S	*	*			*			*		*		*			*
L8S	*	*				*		*	*	*			*		*
L9S	*	*			*			*	*	*		*			*
Total secundària	6	8	1	1	5	3	2	6	4	7	1	6	2	6	2
Total	9	12	3	2	8	5	4	8	7	10	2	11	2	6	7

Figura 5.27. Graella de resultats en relació amb l'ús de les fletxes (n = 14).

En els llibres de primària tots els dibuixos incorporen fletxes, encara que el seu ús i el seu significat són molt variats. L1P només usa tres fletxes sinuoses per indicar l'evaporació de l'aigua del mar. En canvi, L2P incorpora moltes fletxes de traç recte al dibuix; aquest recurs gràfic comunica la idea que tots els processos es poden produir d'una manera generalitzada i simultània: l'aigua s'evapora del mar, dels rius, del sòl,... i es precipita al mar, als rius, al sòl, sobre les plantes. En contrapartida, aquest tipus de representació no facilita la idea de retorn o de recorregut cíclic de l'aigua.

El sentit que indiquen les puntes de les fletxes mostra una circulació cíclica de l'aigua en la natura en tres (L3P, L4P i L5P) dels cinc llibres analitzats, que mostren processos en l'atmosfera i en l'escorça superficial, però no fan esment dels processos subterranis.

En relació amb els colors de les fletxes, trobem que en L2P totes les fletxes que representen l'evaporació de l'aigua són blaves, mentre que totes les que indiquen precipitació i circulació superficial de l'aigua són vermelles. El motiu del canvi de color de les fletxes no es comunica al lector ni visualment ni gràficament. El lector haurà de donar sentit a aquesta diferència de color. A L5P hi ha un ús del color especialitzat: la fletxa que representa l'energia del sol és groga, mentre que les que representen processos són blaves.

La possible funció quantificadora de la fletxa relacionada amb el seu gruix només es detecta en un dels llibres de primària. A L3P es fa sortir del mar una fletxa, molt més gran que les altres. Aquesta fletxa pot comunicar dos significats: que és en el mar on es produeix l'evaporació més gran i que és a partir de l'evaporació de l'aigua del mar per on s'ha de començar a interpretar o llegir el diagrama.

Excepte en un llibre (L3P), en la resta les fletxes no porten cap nom que indiqui el procés que estan representant.

En els llibres de secundària l'ús de les fletxes és més generalitzat. S'utilitzen per indicar els canvis d'estat i de lloc de l'aigua. Només en un llibre, L3S, també s'utilitzen per indicar la radiació del sol; aquestes tenen un grafisme i un color diferent, representant-se així la diferència entre la fletxa que representa un procés i aquella que indica una causa del funcionament del cicle de l'aigua.

El significat de quantitat o importància del procés associat al gruix de la fletxa que el representa és expressat en sis dels vuit llibres de secundària analitzats. En tots els casos, les fletxes més gruixudes representen el procés d'evaporació de l'aigua del mar; a més, generalment la fletxa és corba, cosa que dona un significat de procés natural a la circulació de l'aigua en la natura. El gruix de la fletxa, a més d'una funció quantificadora, indica el sentit i la direcció de la lectura del gràfic. Aquest s'ha de començar a llegir a partir de l'evaporació de l'aigua del mar. Seguint el sentit de les puntes de les fletxes que es van trobant se'ns van indicant els diferents processos, fins arribar de nou al mar.

En la majoria dels casos el sentit que indiquen les puntes de les fletxes tanca el cicle, és a dir, mostra que la circulació de l'aigua és un procés continu, però obliga a fer una lectura molt rígida del dibuix. Aquest tipus de representació té dificultat per comunicar la idea que l'aigua es pot evaporar de més llocs que del mar i que el cicle no comença necessàriament al mar.

En cinc dels vuit llibres analitzats, al costat de la fletxa es posa el nom del procés que està indicant (evaporació, precipitació...).

Una de les diferències que es detecta entre els llibres de primària i els llibres de secundària està relacionada amb el tancament del cicle. Majoritàriament a primària, el tancament del cicle es fa sense tenir en compte el component geològic o soterrani del cicle, és a dir, és un cicle només atmosfèric, mentre que a secundària el cicle és més complex i incorpora la representació de les aigües subterrànies i, en alguns casos, la dels éssers vius. També a secundària s'usen més les variacions en el gruix de les fletxes per donar informació sobre la quantitat o la importància dels processos.

■ 5.7.1 Discussió dels resultats en relació amb l'ús de les fletxes en els diagrames del cicle de l'aigua

Les fletxes superposades al dibuix situen on es produeixen els fenòmens, encara que per qüestions de tancament gràfic del cicle generalment no es representa la generalització dels processos com per exemple, la precipitació oceànica o l'evaporació continental.

Les fletxes serveixen per representar i donar sentit espacial a processos que no es veuen, com l'evaporació o la condensació. En la representació d'aquests es detecten algunes diferències: les fletxes que representen un procés que no es veu a ull un, com per exemple l'evaporació, normalment van soles, poden iniciar-se a l'aigua del mar i acaben a l'atmosfera. En canvi quan s'usen per representar un procés visible, com pot ser la precipitació, es posa una fletxa per representar el fenomen i s'acompanya d'una representació naturalista de la pluja o de la neu.

Les fletxes indiquen l'encadenament o la relació dels diferents processos i en general donen direcció a la circulació de l'aigua en el planeta. El sentit de les fletxes dibuixades damunt la representació de la natura sol dibuixar un cercle, expressant d'aquesta manera la idea de retorn o de circulació sense principi ni final.

Les fletxes també aporten informació rellevant en relació en la conservació de la quantitat total d'aigua en la natura. Malgrat que els gràfics no donen dades quantitatives, amb les fletxes es comunica la idea que és la mateixa aigua la que es va movent i circulant.

El paper quantificador de les fletxes, representat pel gruix, es veu sovint distorsionat per la representació naturalista de determinats fenòmens.

En les representacions gràfiques s'observa un problema de perspectives o de nivells d'explicació. És a dir, prenent com a base un paisatge majoritàriament figuratiu, se superposa a aquest, usant fletxes, una història, la de la conservació, que només es pot entendre en l'àmbit microscòpic de la molècula d'aigua, perspectiva totalment diferent.

Normalment els diagrames que representen el cicle de l'aigua contenen una part naturalista, més o menys esquemàtica, que ens mostra la realitat: mar, rius, núvols, arbres, és a dir, que mostra el que veiem, i damunt d'aquesta representació se'n superposa una altra, normalment amb fletxes i símbols, que expressa de manera simplificada el que sabem, és a dir, com la ciència interpreta aquesta realitat.

Aquesta anàlisi de l'ús de les fletxes en els diagrames del cicle de l'aigua evidencia la idea que els símbols que usen els llibres de text no són obvis, és a dir, que un mateix signe pot donar significat a processos molt diferents. No és obvi ni evident el significat de la fletxa que indica la condensació en un núvol, ni la que representa la transpiració d'una planta. Proposem treballar amb els alumnes aquestes idees i així usar les imatges com a generadores de discussions i de coneixements.

5.8 Resultats globals

Els cicles, i el cicle de l'aigua en concret, són un cas explícit de construcció multimodal de significat (Christodoulou, 1999). En tots els llibres de text, els diagrames i el llenguatge escrit contribueixen a la construcció d'aquest contingut científic. Partint d'aquesta afirmació, en aquesta recerca s'ha aprofundit en l'aportació de cada mode comunicatiu en aquesta construcció conjunta de significat, i s'ha arribat als resultats següents:

En relació amb el mode lingüístic d'anàlisi permet destacar l'especialització del text escrit a l'hora d'enunciar les entitats molt petites (cristalls de gel, gotes d'aigua, vapor d'aigua) o molt grans (atmosfera, hidrosfera) que donen sentit a la interpretació dels fets observats en relació en la circulació de l'aigua en la natura. Així mateix, cal destacar el paper fonamental del mode lingüístic a l'hora de donar nom als components materials que intervenen en el cicle de l'aigua.

Els recursos lingüístics són usats per informar dels processos i les entitats no observables. El text escrit facilita la descripció dels processos

que no es veuen, com poden ser la condensació o la infiltració. Com que la representació gràfica d'aquests processos és difícil, no dona aquesta informació de manera escrita. El mode lingüístic permet també anomenar els processos, descriure'ls i en alguns casos establir relacions causa-efecte.

En la mostra analitzada s'ha observat que, mentre que en el diagrama els processos apareixen nominalitzats, en el text escrit mantenen la seva categoria sintàctica del verb. Així, es diu que l'aigua s'evapora, es condensa...

En relació amb el mode visual, es pot constatar la importància de la representació gràfica a l'hora de comunicar o presentar un escenari en el qual passen coses i sobre el qual s'està modelitzant. És en el dibuix on es presenten algunes característiques del món necessàries perquè l'aigua circuli i que s'obvien en el text escrit. La representació del desnivell entre la muntanya i el mar, la presència dels éssers vius o de l'aigua en estat sòlid, són alguns d'aquests aspectes.

El llenguatge gràfic és usat per comunicar els grans moviments generals de l'aigua en la Terra. Així, es dibuixa per exemple la circulació atmosfèrica, mentre que en el text s'hi fa poca referència.

En la representació dels processos és de gran importància l'ús de les fletxes. Les fletxes superposades al dibuix serveixen per situar on es produeixen els fenòmens, indiquen l'encadenament o la relació dels diferents processos i en general donen direcció a la circulació de l'aigua en el planeta. També aporten informació rellevant en relació amb la conservació de la quantitat total d'aigua en la natura. Les limitacions d'un diagrama per expressar la causalitat se superen variant els colors i els grafismes de les fletxes.

Com a conclusió, les imatges tenen un paper prominent en la representació dels cicles i els elements lingüístics que contenen donen informació sobre com s'han de llegir les imatges.

S'han arribat a definir unes tipologies de diagrames i de textos escrits en relació amb el tractament del cicle de l'aigua en els llibres de text. S'han definit diferents tipus de diagrames, que van des d'aquells que presenten la realitat tal com la veiem i en els quals el cicle de l'aigua és una simple fotografia de la natura, als que presenten una realitat seccionada, limitada i en els quals el cicle de l'aigua és la interpretació científica d'aquesta realitat. Quant a les tipologies textuals, aquestes varien des d'aquells textos que exposen el cicle de l'aigua d'una manera descriptiva,

sense establir relacions amb altres continguts, fins a aquells que donen una visió del cicle més oberta i que tenen una clara voluntat dialògica.

S'han trobat unes certes relacions, no generalitzables, entre els tipus de diagrama i els tipus de text escrit. Això portaria a afirmar que en alguns casos el llenguatge i les imatges cooperen en la creació del mateix efecte. Per exemple, lingüísticament es pot aconseguir l'abstracció i la generalització utilitzant la nominalització dels processos i visualment, presentant una realitat seccionada i en un context abstracte.

Aquestes tipologies s'han demostrat útils per saber quines són les limitacions més comunes que apareixen en els llibres de text. Així, per exemple, si el text escrit que hi ha en el llibre que s'utilitza a classe és clarament expositiu dogmàtic, la nostra funció com a docents serà obrir el text, relacionant el cicle de l'aigua amb altres aspectes del currículum. Així mateix, si el diagrama és excessivament abstracte, caldrà evidenciar, conjuntament amb l'alumnat, les relacions entre aquesta abstracció i el món real.

També es volen destacar les diferències detectades entre els llibres de text de primària i secundària.

A primària, de manera general, el cicle de l'aigua es completa tenint en compte la circulació superficial i la circulació atmosfèrica, mentre que en el primer cicle de secundària s'incorpora de manera generalitzada la circulació subterrània. La representació de l'aigua subterrània és un tret distintiu entre els llibres de primària i els de secundària. Només un llibre de primària la representa i d'una manera molt simple; en canvi, apareix en tots els llibres de secundària, excepte en un (L5S).

Quant als diagrames, s'observen diferències importants entre els llibres de primària i els llibres de secundària. En els llibres de primària el cicle és presentat com una fotografia d'allò que passa diàriament al món real i les relacions entre els elements són presentades com a "naturals". En els diagrames dels llibres de secundària es comença a fer abstracció d'aquesta realitat, primer tallant-la, per així poder mostrar el que no es veu, i després prescindint de detalls particulars i anant cap a l'abstracció de la realitat.