



Universitat Autònoma de Barcelona

Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i la Matemàtica

FACULTAT D'EDUCACIÓ

**ANÀLISI DEL LLIBRE DE TEXT DE QUÍMICA COM A
DISCURS DIDÀCTIC MULTIMODAL**

TESI DOCTORAL

Autora

Ainoa Marzàbal Blancafort

Directora

Mercè Izquierdo Aymerich

Bellaterra, desembre 2010

Le propre de la Chimie n'est pas de découvrir seulement, mais d'inventer et de créer surtout. Le livre de la Chimie n'est pas à lire seulement, il est à écrire! La partition de la Chimie n'est pas à jouer seulement, elle est à composer!

L'essència de la Química no es només descobrir, sinó inventar i, sobretot, crear. El llibre de química no està fet només per a ser llegit, sinó per a ser escrit! Si fos música, la peça de Química no només seria per a ser executada, sinó per a ser composada!

Jean-Marie Pierre Lehn (1995, p. 206)

Agraïments

En aquestes pàgines hi ha molt més que un treball d'investigació, hi ha un recorregut per la meua pròpia història, que ja no es pot deslligar de la decisió, ja fa uns anys, d'estudiar un doctorat, sense imaginar fins a quin punt canviaria el curs de la meua vida.

Han sigut anys amb oportunitats d'aprendre i de compartir experiències amb moltes persones. Vull que totes elles estiguin en aquest document, perquè en algun moment han estat part d'aquesta tesi doctoral.

GRÀCIES

Als meus pares per haver-me transmès la curiositat i el gust per aprendre.

Als meus germans, Elisenda i Oriol, perquè, cadascun a la seva manera, m'acompanyen.

A l'Horacio, per la seva complicitat.

I a la meua família, especialment a la Marta i l'àvia, per donar-me suport en cada decisió presa.

Als meus amics, la Irene, la Raquel, la Ruth, la Noe, el Néstor, el Jordi, el Mauricio, l'Àlex, el Fer, la Mireia, el Jorge, la Francisca i el Guido, que m'han fet el camí molt més agradable. I especialment al Pancho, que ha sigut un punt de suport tant important als dos costats de l'Atlàntic.

En aquests anys hi ha hagut diversos espais de desenvolupament professional, que sempre m'han donat suport per a realitzar aquesta tasca, i espais d'aprenentatge i reflexió.

En primer lloc, l'escola Sadako, un espai on donar sentit a tot allò que anava aprenent, des de la teoria i des de l'experiència, on vaig començar a ser professora, i on vaig tenir la oportunitat de treballar – i també passar bons moments – amb persones de les que he après molt: la Cecília, la Maria, la Rosa, la Regina, el Jordi, la Carol i la Mireia.

Més endavant la Universidad Católica de la Santísima Concepción, on he d'agrair la confiança que van dipositar en mi el Luigi i el Jaime, i la rebuda de la Sandra, la Carmen Gloria, la Jimena, la Alejandra, la Claudia, la Clemencia, el Marcelo i el Mauricio, tant importants quan s'està lluny de casa.

I molt especialment als companys de la *saleta*, un espai on reflexionar, discutir, riure i passar-ho bé.

Alguns, com el Carlos i el Cristian, han seguit molt de prop aquest treball i han participat en la validació dels instruments.

A la resta els agraeixo tot el temps compartit: el José Omar, la Patricia, el Germán, la Natasha, la Carolina, la Marta, l'Esther, la Carla, el Josvell, el Marco, la Laísa, el Felipe i el Miguel.

També vull aprofitar per agrair a la Isabel Martins i al Mario Quintanilla els bons consells en la recta final d'aquest treball.

I per últim, gràcies a la Me I, per haver cregut en mi i en aquest treball, i per la gran oportunitat de treballar i aprendre amb ella.

ÍNDEX

INTRODUCCIÓ	11
1. UN OBJECTE EN EL PUNT DE MIRA: ELS LLIBRES DE TEXT	13
1.1 Característiques dels llibres de text	14
1.2 El llibre de text des de l'àmbit educatiu	16
1.3 El llibre de text des de l'àmbit de la investigació	17
1.4 El llibre de text en la didàctica de les ciències experimentals	19
1.4.1 Investigacions centrades en els continguts	20
1.4.2 Investigacions centrades en aspectes genèrics dels llibres de text	20
1.5 Concreció dels objectius i preguntes d'investigació	21
2 MARC TEÒRIC	27
2.1 L'activitat científica escolar com a marc de referència	28
2.1.1 Pensar	29
2.1.2 Fer, actuar	30
2.1.3 Comunicar	30
2.2 L'estil didàctic del llibre de text escolar de ciències	31
2.3 Un model per a la comprensió del discurs del llibre de text de Química	34
2.3.1 Microestructura	37
2.3.2 Macroestructura	40
2.3.3 Superestructura	43
2.3.4 Discurs de l'autor en el llibre de text	45
2.4 Materialització del discurs	46
2.4.1 Mode textual	48
2.4.2 Mode visual	49
2.4.3 Integració de modes semiòtics	51
2.5 Anàlisi del discurs des de la seva intenció didàctica	52
2.5.1 El·licitació	55
2.5.2 Orientació	56
2.5.3 Introducció de nous coneixements	58
2.5.4 Aplicació	60
2.5.5 Estructuració	61
2.5.6 Revisió	62
2.5.7 El cicle d'ensenyament constructivista	62
3 METODOLOGIA	65
3.1 La investigació narrativa	66
3.2 Disseny metodològic de la investigació	69
3.2.1 Selecció de la mostra	69
3.2.2 Descripció del disseny metodològic de la investigació	70
3.3 Instruments de recollida de dades	72
3.3.1 Funcions retòriques	72
3.3.2 Sistemes conceptuals	76

3.3.3	Seqüència didàctica	81
3.3.3.1	Mode textual	81
3.3.3.2	Activitats	89
3.3.3.3	Mode visual	91
3.3.4	Consideracions respecte a la recollida de dades	93
3.4	Estratègia d'anàlisi de dades	94
3.4.1	Anàlisi de sistemes conceptuals	94
3.4.2	Anàlisi de modes semiòtics i les seves interrelacions, en la construcció del cicle d'ensenyament	98
3.4.2.1	Criteris d'identificació de les fases del cicle d'ensenyament	98
3.4.2.2	Anàlisi de la seqüència didàctica	101
3.4.2.3	Anàlisi de les activitats	105
3.4.2.4	Anàlisi de les imatges	105
3.5	Discussió de resultats	106
4	RECOLLIDA DE DADES	107
4.1	Dades llibre A	108
4.1.1	Capítol 1	109
4.1.2	Capítol 2	112
4.1.3	Capítol 3	115
4.1.4	Capítol 4	118
4.1.5	Capítol 5	121
4.2	Dades llibre B	124
4.2.1	Capítol 1	125
4.2.2	Capítol 2	128
4.2.3	Capítol 3	131
4.2.4	Capítol 4	134
4.2.5	Capítol 5	137
4.2.6	Capítol 6	140
4.2.7	Capítol 7	143
4.2.8	Capítol 8	146
4.3	Dades llibre C	149
4.3.1	Capítol 1	151
4.3.2	Capítol 2	154
4.3.3	Capítol 3	157
4.3.4	Capítol 4	160
4.3.5	Capítol 5	163
4.3.6	Capítol 6	166
4.3.7	Capítol 7	169
4.3.8	Capítol 8	172
4.3.9	Capítol 9	175
4.3.10	Capítol 10	178
5	ANÀLISI DE DADES	181
5.1	Anàlisi de sistemes conceptuals	182
5.1.1	Llibre A	182

5.1.1.1	Anàlisi per capítols	182
5.1.1.2	Anàlisi del sistema conceptual global	189
5.1.1.3	Anàlisi de les relacions de part	192
5.1.1.4	Anàlisi de les relacions de regla	193
5.1.1.5	Resultats de l'anàlisi del sistema conceptual (LLIBRE A)	202
5.1.2	Llibre B	204
5.1.2.1	Anàlisi per capítols	204
5.1.2.2	Anàlisi del sistema conceptual global	211
5.1.2.3	Anàlisi de les relacions de part	214
5.1.2.4	Anàlisi de les relacions de regla	216
5.1.2.5	Resultats de l'anàlisi del sistema conceptual (LLIBRE B)	222
5.1.3	Llibre C	224
5.1.3.1	Anàlisi per capítols	224
5.1.3.2	Anàlisi del sistema conceptual global	235
5.1.3.3	Anàlisi de les relacions de part	239
5.1.3.4	Anàlisi de les relacions de regla	240
5.1.3.5	Resultats de l'anàlisi del sistema conceptual (LLIBRE C)	247
5.2	Anàlisi de les seqüències didàctiques	250
5.2.1	Llibre A	250
5.2.1.1	Fase d'exploració	250
5.2.1.2	Fase d'introducció de nous coneixements	253
5.2.1.3	Fase d'aplicació	257
5.2.1.4	Fase d'estructuració	263
5.2.1.5	Fase de revisió	264
5.2.1.6	Síntesi dels resultats obtinguts (Llibre A)	264
5.2.2	Llibre B	267
5.2.2.1	Fase d'exploració	267
5.2.2.2	Fase d'introducció de nous coneixements	267
5.2.2.3	Fase d'aplicació	269
5.2.2.4	Fase d'estructuració	275
5.2.2.5	Fase de revisió	276
5.2.2.6	Síntesi dels resultats obtinguts (Llibre B)	277
5.2.3	Llibre C	281
5.2.3.1	Fase d'exploració	281
5.2.3.2	Fase d'introducció de nous coneixements	282
5.2.3.3	Fase d'aplicació	285
5.2.3.4	Fase d'estructuració	289
5.2.3.5	Fase de revisió	291
5.2.3.6	Síntesi dels resultats obtinguts (Llibre C)	291
5.3	Anàlisi de les imatges	295
5.3.1	Llibre A	295
5.3.2	Llibre B	297

5.3.3	Llibre C	301
5.4	Anàlisi de les activitats	304
5.4.1	Llibre A	304
5.4.2	Llibre B	309
5.4.3	Llibre C	315
6	SÍNTESI DELS RESULTATS DE L'ANÀLISI	323
6.1	Estudi del sistema conceptual	324
6.2	Estudi de la seqüència didàctica	330
6.3	Mostra del cicle d'ensenyament	359
6.4	Síntesi dels resultats de l'anàlisi per blocs temàtics	359
7	DISCUSSIÓ DE RESULTATS	371
7.1	Base del text	372
7.1.1	Caracterització de nuclis conceptuals: MICROESTRUCTURA	373
7.1.2	Relacions entre els nodes del sistema conceptual: MACROESTRUCTURA	375
7.1.3	Tipus de connectors en el sistema conceptual: SUPERESTRUCTURA	378
7.1.4	Estructura expositiva dels llibres de text de Química	382
7.2	Construcció multimodal del discurs	386
7.3	Cicle d'ensenyament	391
7.3.1	El cicle d'ensenyament del llibre A	391
7.3.2	El cicle d'ensenyament del llibre B	395
7.3.3	El cicle d'ensenyament del llibre C	398
7.4	Estil didàctic	400
8	CONCLUSIONS	407
8.1	Construcció de la base textual en els llibres de text de Química	409
8.2	Construcció de significats a partir dels modes textual i visual	411
8.3	El cicle d'ensenyament com a proposta didàctica escrita	413
8.4	L'estil didàctic dels llibres de text de Química	416
8.5	Implicacions didàctiques	417
8.6	Continuïtat de la recerca	419
	BIBLIOGRAFIA	421
	ÍNDIX DE FIGURES	433
	ÍNDIX DE TAULES	437
	ÍNDIX DE GRÀFICS	441

INTRODUCCIÓ

llibres de text de Química per a tercer d'ESO considerant que es tracta d'un discurs multimodal que té una intenció didàctica.

És per això que l'objectiu d'aquest treball és identificar i caracteritzar els estils didàctics que presenten els llibres analitzats considerant els continguts que presenten en el seu discurs, i com aquests es materialitzen en una seqüència que inclou una part textual expositiva, imatges i activitats que, conjuntament, els autors desenvolupen orientats a l'aprenentatge dels lectors, seguint una proposta didàctica que hauria de ser compatible amb el cicle d'aprenentatge constructivista.

En el primer capítol fonamentem aquest treball considerant la rellevància del text escolar en el context escolar i els antecedents que trobem en la literatura que han abordat l'estudi d'aquest material didàctic. A partir d'aquests antecedents es van concretant els objectius i les preguntes d'investigació a les que, finalment, hem aconseguit donar resposta.

En el segon capítol desenvolupem el marc teòric, que serà la base a partir de la qual interpretarem els resultats de l'anàlisi. Aquest marc considera, en primer lloc, la perspectiva de l'Activitat Científica Escolar com el marc de referència per a l'educació científica, i a continuació exposa les bases per a l'anàlisi dels continguts d'un text escolar des de la teoria de la comprensió lectora de Kintsch i Van Dijk, l'exploració de la multimodalitat del discurs des de la semiòtica social de Lemke, i per últim l'estudi de la intencionalitat didàctica a través del cicle d'ensenyament, que construïm en aquest capítol a partir de la proposta de diversos autors.

A continuació, el tercer capítol aborda el disseny metodològic de la investigació, situant-la en el paradigma narratiu, i en l'aproximació qualitativa a un estudi de cas. En aquest capítol es desenvolupen les estratègies metodològiques per a la recollida de dades, l'anàlisi i la discussió de resultats.

El quart capítol presenta les dades recollides organitzades per llibre de text, i en cada un, els capítols que el conformen.

El cinquè capítol correspon a l'anàlisi de les dades. Es tracta d'un capítol força extens on hem intentat que s'evidencii com es van obtenint els resultats de l'anàlisi d'un volum considerable de dades. Per a facilitar la lectura hem utilitzat codis simbòlics per a assenyalar els exemples, i

la síntesi dels resultats obtinguts per tal que el lector pugui construir un itinerari de lectura més o menys detallat segons el seu interès.

En el sisè capítol, en coherència amb el capítol anterior, presentem els resultats obtinguts en l'anàlisi de les dades, a partir de la caracterització de les categories que emergeixen en l'anàlisi, i la síntesi de tots els resultats amb una nova organització que facilita la seva discussió.

En el setè capítol es discuteixen els resultats de l'anàlisi, interpretats mitjançant els fonaments teòrics i orientats a respondre les preguntes d'investigació. Finalment, en aquest capítol aconseguim caracteritzar els estils didàctics dels llibres de text analitzats, que presenten coincidències i divergències.

En el darrer capítol exposem les idees més importants com a conclusions, responent a les preguntes d'investigació. Tanquem aquest document amb algunes reflexions entorn dels reptes que, des del nostre punt de vista, tenim com a docents i investigadors respecte dels llibres de text: la introducció del marc competencial a la literatura científica escolar i la digitalització dels textos escolars.

CAPÍTOL 1

UN OBJECTE EN EL PUNT DE MIRA: EL LLIBRE DE TEXT

En aquest capítol plantegem el problema d'investigació. Després de definir el llibre de text com a centre d'interès, s'examinen els antecedents, i es concreta la proposta de recerca en termes de les preguntes i objectius de la investigació.

Amb el pas del temps, la classe, com a escenari de l'activitat escolar, ha anat canviant de manera progressiva: els rols dels participants, i per tant les seves accions, han canviat de forma continua configurant noves pràctiques escolars. Podríem dir que la reflexió docent s'ha anat desplaçant de com ensenyar – creient que existia una pràctica pedagògica eficaç per a tots, una *Didactica Magna* (Comenius, 1986) – a considerar com aprenen els alumnes, buscant un punt intermedi en el qual es defineixi un procés d'ensenyament – aprenentatge on el major nombre d'alumnes assoleixin els aprenentatges esperats en un context determinat. Aquests canvis, però, no es limiten als rols dels professors i els alumnes, sinó que s'han produït també canvis curriculars i tecnològics. Els primers han promogut la incorporació primer del constructivisme i, després, de les competències a les escoles, i els segons han fet aparèixer a les aules projectors, sensors i pissarres digitals.

Podríem dir, doncs, que queda poc de la classe de fa cinquanta anys, però ens crida l'atenció la permanència d'un element que s'ha sobreposat a tots aquests canvis: el llibre de text¹.

Una possible explicació de la *permanència* del llibre de text, apunta a que el text escolar és una eina de treball per al docent, una font de coneixements per als alumnes, el portador dels continguts del currículum, un recurs didàctic facilitador de l'assimilació de coneixements, un recurs material d'especificitat formal, una alquímia que transforma un camp de saber en un contingut d'escolarització, i també en una mercaderia (Martínez Bonafé, 2002).

A partir d'aquesta caracterització, el llibre de text escolar, controlat en la seva elaboració i controlador en la seva funció, semblaria buscar no només paràmetres que serveixin de guia, sinó també definir què és òptim per afavorir la instrucció simultània i la gradualitat com a dispositius constitutius de l'escola moderna. Cercant la regulació, el text escolar adapta la realitat i la torna escolar i transmissible per nivells (Moray, 2010).

Seria possible afirmar que el llibre de text és una construcció generada per la imaginació i habilitat d'autors i editors en funció d'un escenari conegut: l'escola. Al mateix temps el llibre de text compleix una gran quantitat de propòsits, que van des de la seva comercialització fins a constituir-se com un vehicle pedagògic per a la perpetuació de la *ciència normal* (Solaz – Portolés, 2009). Alhora, però, s'ha criticat durament el llibre de text considerant que obeeixen més a criteris més comercials que pedagògics o didàctics, fins al punt d'afirmar que l'Administració educativa està permetent que les editorials siguin les que dissenyen el currículum de la majoria d'escoles (Cintas Serrano, 2000).

El llibre de text és un dels materials curriculars més utilitzats: un recurs tant utilitzat en l'entorn escolar, com poc estudiat en la investigació educativa (del Carmen i Jiménez, 1997). ¿Com s'explica que un dels recursos més importants a l'aula, un dels objectes més durament criticats, hagi despertat tant poc interès en la recerca didàctica?

Aquestes són algunes de les inquietuds que ens han portat a interessar-nos en els **llibres de text de ciències**, que serà el tema central d'aquesta investigació.

En aquest capítol donarem algunes claus de les característiques dels llibres de text, i les dificultats en el seu estudi, una discussió que ens portarà, posteriorment, als antecedents que trobem en la literatura de les diverses disciplines que han abordat l'estudi de textos, i a aquells aspectes que, en l'àmbit de la recerca en didàctica de les ciències experimentals, resten encara inexplorats.

1.1 CARACTERÍSTIQUES DELS LLIBRES DE TEXT

Actualment, la gran diversitat de recursos educatius han desdibuixat les fronteres entre els diversos escrits susceptibles de ser utilitzats en l'àmbit educatiu, i per tant, en primer lloc, és important delimitar quins objectes considerarem com a llibres de text. Davant la dificultat de subscriure una sola de les moltes definicions que se n'han fet, n'hem triat tres que, sota el nostre punt de vista, són complementàries.

¹ Al llarg de tot el document ens referim al llibre de text com a llibre, text, text escolar, text didàctic o llibre de text de forma indistinta, per fer menys reiterativa la seva lectura.

“Recurs didàctic que ofereix a l’alumne la informació rellevant d’un nivell, curs o disciplina sistematitzada i adequada al currículum en el qual s’inscriu” (Sánchez, 1995)

“Material imprès, estructurat, destinat a utilitzar-se en un determinat procés d’aprenentatge i formació” (Richadeau, 1981)

“Recurs tècnic - educatiu, legalment reconegut, que obre l’usuari a la realitat cultural, científica i socio - personal del seu temps” (Navarro, 1985)

Així doncs, un llibre de text és un material imprès, dissenyat amb finalitats educatives i legalment reconegut, on la informació que hi apareix no només és rellevant per al nivell al qual està destinat, sinó que a més constitueix un reflex de la realitat de l’usuari.

Els llibres de text són hereus d’una llarga tradició. Fins a la invenció de la impremta l’ensenyament es feia, principalment, a partir de la tradició oral. Durant els segles XVI i XVII, amb l’emergència de la tecnologia del text imprès, l’ensenyament troba una forma relativament fixa: es podria dir que es materialitza el coneixement objectiu. Durant el segle XIX hi ha una segona fase d’institucionalització: el llibre de text passa a ser un instrument bàsic per a l’organització a gran escala del currículum i de l’ensenyament. D’aquesta manera, a través dels llibres de text, s’imposa la uniformitat dels currículums no només a les escoles elementals i de secundària, sinó també en la formació dels professors, normalitzant l’experiència escolar (Westbury, 1991).

Poc a poc, els llibres de text, que no es diferenciaven de la resta de materials de divulgació, es van especialitzant. Les característiques del que, en els darrers anys, s’ha entès com a llibre de text són les següents: *es tracta d’un llibre que en un nombre determinat de pàgines desenvolupa el contingut d’una àrea o assignatura per a un grau o curs escolar, distribuint els continguts en lliçons o unitats; generalment està pensat per a un ús centrat en la comunicació de la lliçó per part del docent i l’estudi individual sobre el propi llibre, mitjançant la lectura i la realització de les activitats proposades* (Parcerisa, 1999:36).

Aquestes característiques poden generalitzar-se per a tots els llibres de text, sigui quin sigui el nivell per al qual estan destinats, el context geogràfic i històric en que s’utilitzen o l’àrea de coneixement en el qual s’emmarquen.

De la mateixa manera, també podem generalitzar que la funció de tots els llibres de text és la recopilació d’informació, amb una proposta didàctica concreta: per això és que constitueix un recurs didàctic (del Carmen i Jiménez, 1997).

En les últimes dècades els llibres de text s’han caracteritzat per incorporar progressivament inscripcions (informació no textual), presentar una sèrie de continguts que es converteixen en prescriptius, plantejar una sèrie d’activitats tancades, homogènies, i en ocasions autosuficients – no sent necessari recórrer a altres materials – i per oferir unitats tancades. Aquesta concepció s’ha ampliat recentment per l’aparició en el mercat editorial d’altres tipus de materials: quaderns d’activitats, llibres de lectura, guies didàctiques, etc.

Els antecedents que hem exposat fins ara suggereixen que els llibres de text han anat evolucionant cap a la institucionalització dels currícula a partir de la recopilació d’informació,

text, imatges, esquemes, activitats i lectures, organitzats en capítols, que s'exposen a través d'una proposta didàctica, en principi adequada a la matèria, al nivell i a la realitat que l'envolta; presentant, en teoria, certa tendència a la uniformitat.

El llibre de text, però, és una realitat complexa, un objecte que rep influències de diversos agents que intervenen sobre el llibre de text amb diferents criteris, i diferents objectius. És per això que en el llibre de text conviuen una tendència convergent (la normalització de l'experiència escolar) i una tendència divergent (l'adaptació a cada nivell i context, i la intervenció de diversos agents) que l'han convertit en un objecte de controvèrsia, a l'espera de trobar l'equilibri entre aquestes dues tendències.

Considerant el llibre de text com *una de les eines d'ensenyament i aprenentatge més esteses* (Otero, 1997), la seva millora es converteix en un problema d'interès educatiu, però precisament perquè es tracta d'un objecte complex, les formes d'abordar el seu estudi, i els criteris que fan referència a la millora dels llibres de text són ben diversos.

El llibre de text ha estat objecte d'estudi de treballs històrics, d'educació, ideològics, sociològics, antropològics, psicològics, lingüístics, culturals, econòmics, epistemològics, disciplinaris, pedagògics...sense que s'hagi arribat a una teoria consensuada (Fernández Reiris, 2005). S'ha abordat el circuit que segueix un llibre de text: la seva creació i el seu ús per part de professors i alumnes dins i fora de l'aula i s'ha estudiat la seva contribució a l'aprenentatge, la seva evolució històrica, la incorporació dels canvis curriculars i de les innovacions pedagògiques i didàctiques, etc. Així doncs l'estudi del llibre de text es presenta com un entramat multidisciplinari amb gran quantitat d'aspectes que es poden abordar, una realitat complexa, aparentment impossible d'abastar completament, en la qual cal anar concretant els diversos aspectes i les problemàtiques associades a cada un d'ells, definint progressivament el focus d'interès.

1.2 EL LLIBRE DE TEXT DES DE L'ÀMBIT EDUCATIU

“La utilización de los libros de texto es a todas luces una de las principales vías de transmisión de la ciencia escolar en nuestras aulas. A pesar de los intentos hechos desde las administraciones educativas, desde el ámbito de la investigación en didáctica de las ciencias experimentales o desde los propios colectivos de profesores, por incorporar la multiplicidad de recursos hoy día disponibles, tanto escolares (prácticas de campo, de laboratorio, informática educativa, etc.) como extraescolares (medios de comunicación, centros de ciencia, etc.) para ese fin, la realidad viene a demostrar que el libro de texto es el medio más ampliamente usado y aceptado - a veces incluso único - por los miembros de la comunidad educativa (profesores, alumnos y padres)”. (Jiménez i Perales, 2001:3).

El llibre de text ha estat un dels materials educatius més àmpliament utilitzats en el context escolar, sent en alguns casos fins i tot l'únic (Parcerisa, 1999). En les diverses reformes educatives que han tingut lloc en el nostre país, el llibre de text ha continuat sent una eina fonamental per als professors, que segueixen utilitzant el llibre per a planificar el currículum

(Martínez Losada, García Barros, Vega i Mondelo, 1999; Sánchez Blanco i Valcárcel, 2000). Podria pensar-se que el llibre de text ha sabut adaptar-se als grans canvis que han tingut lloc en la pedagogia i en les didàctiques específiques, sobretot a nivell metodològic, però el cert és que els llibres de text han experimentat canvis poc significatius (Jiménez, 1997).

En moltes ocasions s'ensenya per referència al llibre de text des de la creença – implícita o explícita – que tot el que s'hi inclou és correcte i adequat, tant des del punt de vista didàctic com científic. D'altra banda l'opinió sobre els llibres de text cau a vegades en posicions extremes, atribuint-li la major part dels mals de l'ensenyament. (Jiménez, 1997; Giordan i de Vecchi, 1997).

Aquesta situació planteja la necessitat d'abordar l'estudi dels llibres de text des d'una perspectiva que permeti l'evolució d'un instrument didàctic que continua sent fonamental en l'educació, però que tingui en compte el context del seu ús; i la conveniència d'aprofundir en qüestions que són fonamentals: quines són les limitacions del llibre de text com a instrument didàctic? pot ser útil simultàniament per al professor i per als alumnes? és important que tant els professors com els alumnes desenvolupin cert sentit crític envers el llibre de text? és possible que un llibre de text sigui una eina suficient per desenvolupar el currículum? els mals que s'atribueixen als llibres de text haurien de recaure en el llibre de text solament, o també en el seu ús? quines maneres d'usar el llibre de text a l'aula són adequades? són adequats els criteris que es fan servir per publicar i triar els llibres de text? etc.

El que és clar és que el llibre de text no pot, per si sol, respondre a totes les demandes de l'educació, ni pot incloure tots els elements que, amb criteris didàctics, considerem que són significatius per a l'educació, però d'altra banda també sembla clar que actualment el llibre de text està lluny d'explotar al màxim el seu potencial.

Tant els sectors crítics amb el llibre de text com els sectors per als quals el llibre de text és una referència clau per a la planificació de les seqüències d'aprenentatge, admeten la importància del llibre de text en el context escolar. Malgrat que es reconeixen les seves mancances, s'accepta la necessitat d'expressar i difondre la cultura mitjançant els textos (Izquierdo i Rivera, 1997), i la seva utilitat com a material de suport tant per als alumnes com per als propis professors.

1.3 EL LLIBRE DE TEXT DES DE L'ÀMBIT DE LA INVESTIGACIÓ

Des de l'àmbit acadèmic s'han estudiat els llibres de text des de diverses perspectives i disciplines, tenint en compte tant el llibre en si mateix, com el seu ús.

Per abordar les diferents investigacions que s'han dut a terme, i els diferents aspectes que han constituït un centre d'interès per a la recerca, cal fer una primera classificació que ens permeti anar acotant les diferents problemàtiques, i en aquestes, centrar el tema que constituirà el nostre problema d'investigació.

L'estudi dels llibres de text es pot centrar en quatre fases de la seva producció i circulació: el desenvolupament per part d'autors i editorials, el text escolar com a instrument didàctic, l'ús que en fa el professorat i l'ús que en fa l'alumnat.

La creació d'un llibre de text és un procés en el que incideixen diverses referències importants. Seguint la proposta de Bertomeu i Garcia (1999) hi ha quatre agents que hi intervenen: l'autor, el lector, les institucions i l'editorial. L'autor és l'agent principal en el desenvolupament d'un llibre de text, la seva formació professional i la seva experiència docent influencien la seva intenció didàctica, els continguts que considera rellevants per al nivell i la imatge que té dels lectors als quals adreça el llibre de text (els alumnes i els professors). Les institucions, mitjançant les lleis d'educació i el currículum, també tenen una influència en el llibre de text com a producte; per últim l'editorial, amb una finalitat comercial, fa de medidora entre els altres tres agents per tal que, finalment, l'autor sigui capaç d'escriure un llibre que sigui útil per a professors i alumnes, que estigui legalment reconegut per les institucions i segueixi les seves pautes, i que sigui un producte amb èxit comercial. Al llarg de tot el procés, el llibre planificat per l'autor rep les influències de la resta d'agents i es va adaptant fins arribar al producte que finalment es comercialitza.

En general els treballs que s'han fet que limiten el seu objecte d'estudi al llibre de text els han caracteritzat tant des del punt de vista dels continguts que inclouen com de la estratègia usada per comunicar-los, amb l'objectiu d'estudiar els llibres a nivell descriptiu. En alguns casos aquests estudis van més enllà de la descripció i fan noves propostes, però sovint els nous llibres de text proposats han estat creats des de models que s'han basat en aspectes didàctics sense tenir en compte el marc educatiu en el qual s'haurien d'usar, i per tant malgrat que des del punt de vista didàctic poden ser molt valuosos i fer propostes molt innovadores, no és senzill aplicar-los a les aules en el nostre context.

Hi ha formes molt diverses d'abordar l'estudi dels llibres de text, però en general es podria dir que hi ha dos aspectes fonamentals: els continguts i la proposta mitjançant la qual es presenten aquests continguts.

Pel que fa als continguts, les investigacions, en general, convergeixen en l'estudi de la transposició didàctica que realitza l'autor al transformar el saber propi de la disciplina, per adaptar-lo a la situació educativa en un determinat nivell, i l'estudi de la pertinença d'aquesta proposta (Solarte, 2006; Cuellar, Gallego i Pérez, 2008), considerant tant els continguts presents en els llibres de text, com els prerequisits necessaris per a la seva adquisició, o les absències que es poden identificar en els textos escolars, i les seves implicacions.

La proposta didàctica és un objecte d'estudi molt més complex, especialment perquè hi ha tant aspectes explícits –com poden ser la seqüenciació de continguts, o l'estructura dels capítols – com altres implícits. Així l'estudi de la proposta didàctica es pot fer des de diverses estratègies i diferents centres d'interès: des d'estudiar els referents que constitueixen el punt de partida per a la organització de la informació, fins a estudiar com s'usen els elements dels llibres de text –imatges, esquemes o activitats – en l'aprenentatge d'un contingut concret com a propòsit.

L'estudi dels continguts i de la proposta didàctica associada, des del nostre punt de vista, no es poden fer de forma independent, ja que per força hi ha d'haver una interrelació entre els continguts i l'estratègia didàctica mitjançant la qual aquests s'introdueixen (Izquierdo, Màrquez i Gouvea, 2008).

Des del punt de vista del docent, el llibre compleix dos objectius: constitueix la base sobre la qual molts professors dissenyen les seqüències didàctiques, tenint en compte no només els

continguts que hi apareixen sinó també la manera com s'ordenen i es presenten. A més, el llibre constitueix una eina de suport per al treball a l'aula, tant la informació textual i visual que conté, com les activitats que s'hi proposen (Garcia Herrera, 1996).

La presència dels llibres de text en el context de les aules està tan estès que ha esdevingut un objecte amb el qual els alumnes estan totalment familiaritzats. En el context de l'aula es pot fer un ús molt variat del llibre de text: des de seguir el seu discurs de forma literal, per exemple llegint el seu contingut, comentant-lo després o no, o usant-lo com una font d'activitats. Fora de l'aula, el text també és una eina de suport per a l'alumne que, si és capaç d'interpretar correctament la informació que conté, pot constituir una segona font –a més del professor– per seguir les explicacions, aplicar els coneixements que ha adquirit a les situacions que proposa el llibre, o com a eina de suport a l'estudi per a la preparació dels diferents instruments d'avaluació.

Johnsen (1996) realitza un estudi extensiu de les investigacions realitzades entorn als llibres de text, assenyalant que són més freqüents les investigacions que fan referència als llibres de l'educació primària que a la secundària, i pel que fa a les matèries, les que han desenvolupat més l'estudi de llibres de text són les llengües maternes, filosofia, geografia i sobretot història. Alguns dels aspectes que, en general, han estat descuidats per part de la investigació han estat la distribució, vida mitjana, lloc d'ús dels llibres de text, l'origen i historial dels autors, la incidència que el llibre estigui escrit per un únic d'autor o per diversos autors, la relació entre el llibre de text i les innovacions acadèmiques, pedagògiques i curriculars, i el desenvolupament històric del llibre de text (Johnsen, 1996).

1.4 EL LLIBRE DE TEXT EN LA DIDÀCTICA DE LES CIÈNCIES EXPERIMENTALS

El fet de centrar la investigació en els llibres de text des d'una perspectiva didàctica fa que ens interessin tant els aspectes formals propis del llibre de text com tots aquells aspectes que fan referència a la disciplina en el qual s'emmarca, que en el nostre cas és la Química. Ho fem, una vegada més, des de la suposició que, en certa manera, aquests dos aspectes no es poden separar, és a dir, que hi ha una dependència entre la matèria a la que fa referència el llibre de text i la forma en que s'estructura i es presenta la informació.

Estudiant amb més detall els antecedents veiem que hi ha hagut una gran diversificació en la forma d'abordar l'estudi dels llibres de text, en funció de l'aspecte del llibre que es prioritza, però en general podríem diferenciar dues tendències: els treballs que es centren en l'estudi de continguts específics des d'una perspectiva més global, delimitant un nucli temàtic en funció del seu interès educatiu i la seva problemàtica didàctica (Jiménez, 2000) i els que es centren en elements propis del llibre de text, que s'estudien de forma genèrica en tot el llibre: anàlisi del discurs, retòrica del text, il·lustracions, activitats, adaptació al currículum, ús de la història de la ciència, etc. Encara que posteriorment l'abast dels llibres de text imposin la restricció de l'estudi a un contingut concret, aquest constitueix un exemple en el qual es considera que els aspectes que s'estudien no depenen específicament del contingut al qual fan referència.

Per tal de continuar concretant els objectius a partir dels antecedents d'investigació distingirem aquelles investigacions que es centren en els continguts i aquelles que estudien els aspectes genèrics dels llibres de text.

1.4.1 Investigacions centrades en els continguts

Les investigacions que tenen com a centre d'interès els continguts disciplinaris concrets, discuteixen quina seria la forma més adequada de presentar un contingut determinat en un llibre de text, tenint en compte la seqüència textual y visual, des d'un paradigma didàctic determinat, i en alguns casos des d'una anàlisi curricular.

En general, però, és complex clarificar quins són els criteris de translació dels coneixements científics al discurs escolar, ja que es tracta d'una pràctica amb poc fonament científic, didàctic o pedagògic, i moltes vegades s'usa un criteri més de simplificació que de transposició didàctica (Cajas, 2001).

Amb tot, trobem en la literatura investigacions referides als continguts en els llibres de text, amb diverses finalitats.

Un bon nombre d'investigacions s'han dedicat a l'anàlisi de continguts específics en els llibres de text, entre les que destaquem la teoria corpuscular (Benarroch, 2000; Garritz i Trinidad-Velasco, 2006), les dissolucions (Nappa, Insausti i Sigüenza, 2005), la reacció química (Rocha i Scandoli, 1998), l'equilibri químic (Quílez, 2006; Lombardi i Caballero, 2007) o l'energia (de Pro, 2009). Aquestes publicacions mostren que la línia de recerca centrada en l'estudi de continguts específics en els llibres de text, tant si són la finalitat dels treballs, com un mitjà per a l'anàlisi didàctica del contingut, segueix encara vigent.

Un altre aspecte relacionat amb els continguts entorn del qual es continuen desenvolupant és la relació entre el llibre de text i el currículum, com ho evidencien els treballs de Calvo i Martín (2009) i de Pro, Sánchez i Valcárcel (2008).

Tradicionalment s'han estudiat també els errors conceptuals que presenten els llibres de text. Actualment, la investigació ha portat aquesta temàtica més enllà, i aborda el desenvolupament dels sentit crític en relació a les seves afirmacions (Gauld, 1997), i com aprofitar els errors dels textos escolars amb una finalitat didàctica (Whiting, 1991; Campanario, 2003; Alcocer, Carrión, Alonso i Campanario, 2004).

1.4.2 Investigacions centrades en aspectes genèrics dels llibres de text

L'anàlisi de continguts, que hem exposat a l'apartat anterior, ha dominat la investigació del llibre de text. La investigació recent en els camps de la filosofia, l'educació i la lingüística han ajudat a ampliar el camp general de visió, i han posat de manifest la importància de l'ús de diversos elements, no només textuais, en l'estudi del llibre de text com a *objecte*. La investigació actual s'ocupa no només de la selecció i distribució del material en els llibres de text, sinó que també intenta examinar els continguts a la llum de la seva forma i el seu ús (Johnsen, 1996).

Pel que fa als aspectes genèrics, més enllà del contingut, aquests s'han estudiat principalment des de l'àrea lingüística i d'anàlisi del discurs, filosòfica – epistemològica, pedagògica – didàctica i retòrica.

Des del punt de vista lingüístic, s'ha estudiat el llibre de text com a recurs literari, aprofundint en les diferents estratègies narratives mitjançant les quals els autors aborden la informació. En aquest sentit s'han estudiat elements com les metàfores i analogies (Duit, 1991; Oliva, 2004;

Raviolo i Garritz, 2007) o les estratègies narratives i retòriques (Harder, 1989; Yore, 1991; Spence, Yore i Williams, 1999; Jaubert, 2001; Martins, Mortimer, Osborne, Tsatsarelis, Jiménez Aleixandre, 2002; Izquierdo, 2005; Izquierdo, Márquez i Gouvea, 2008; Avraamidou i Osborne, 2009). L'anàlisi del discurs permet, a més, aprofundir en la importància adjudicada a determinats conceptes, el tractament conceptual que proposen o la comprensibilitat de la informació segons l'estructura i les pautes de raonament (Martínez Losada i Garcia Barros, 2003). També en aquesta línia hi ha hagut algunes investigacions que han explorat l'efectivitat instruccional dels llibres de text (Guzzeti, Snyder i Glass, 1992; Sanjosé, Solaz i Vidal-Abarca, 1993; Chambliss, 2002).

Des del punt de vista filosòfic i epistemològic s'han estudiat les actituds i valors – genèrics i científics – proposats pel llibre de text i els models teòrics que serveixen com a referència, fent referència especialment al model de ciència subjacent en el llibre de text. En aquest apartat també s'inclou l'estudi de la contribució de la història de la ciència, un camp en el que destaca la producció (Muñoz i Bertomeu, 2003).

Finalment, des del punt de vista didàctic i pedagògic s'han estudiat per separat elements conceptuals i procedimentals, la presència d'imatges (Martins, 2002; Perales i Jiménez, 2002; Dimopoulos, Koulaidis i Sklaveniti, 2003) o les activitats (Campanario, 2001) proposades en el llibre de text, la seva ubicació dins de la seqüència didàctica i la seva incidència en l'aprenentatge.

En resum, les investigacions relatives al llibre de text com a objecte didàctic han estat estudiades per diversos autors des de finals dels anys vuitanta (Gimeno, 1988; Area, 1991; Martínez, 1992; Zabala, 1995; Parcerisa, 1996; del Carmen i Jiménez, 1997; etc.). Els diferents elements del text escolar, tant les que es refereixen a l'estudi dels continguts com als elements que formen part del text escolar, s'han seguit desenvolupant fins a l'actualitat. Malgrat que la literatura ha generat elements suficients per a realitzar metaanàlisi de les investigacions referides als textos de ciències (Martínez Bonafé, 2000), no es considera que les línies d'investigació hagin arribat a consensos.

Actualment, es consideren com una bona contribució, des de l'àmbit de la investigació en Didàctica de les Ciències Experimentals, els treballs que ofereixen al professorat criteris i pautes d'anàlisi dels materials curriculars, especialment si es tracta de models d'anàlisi globals (Cintas Serrano, 2000).

1.5 CONCRECIÓ DELS OBJECTIUS I PREGUNTES D'INVESTIGACIÓ

La problemàtica exposada entorn als llibres de text posa de manifest que aquest, com a objecte necessari en el context escolar, no sempre és capaç de complir la seva funció. Així mateix, també hem vist com la investigació (tant general com específica) ha dedicat poca atenció a les problemàtiques relacionades amb els llibres de text. Per tant ens trobem davant d'un objecte d'estudi amb diverses problemàtiques associades susceptibles de ser estudiades, en les quals haurem d'anar concretant aquells aspectes en els que, des del nostre punt de vista, pot ser més interessant aprofundir.

El llibre és l'objecte central al voltant del qual s'estenen les problemàtiques que ja hem exposat. Pensem que el llibre de text ha de ser el punt de partida a partir del qual començar

una reflexió rigorosa al voltant del seu disseny i la seva posterior aplicació al context educatiu, una discussió que ens hauria de portar, en primer lloc, a disposar d'elements que ens donin una visió crítica dels llibres de text dels que es disposen actualment, i a partir d'aquesta informació abordar tot el cicle del llibre de text. Creiem que té poc sentit discutir el disseny d'un llibre o el seu ús sense haver reflexionat prèviament sobre les característiques que tenen. **Per tant centrarem la investigació en el llibre de text com a objecte didàctic i aprofundirem en les seves característiques i la situació actual en que es troba.**

Centrar-nos en l'estudi del llibre de text ens permet estudiar la proposta que presenta el llibre de text, com a materialització del discurs didàctic. Ens sembla que aquest és, necessàriament, el punt de partida que ens haurà de permetre, en estudis posteriors, abordar la resta de problemàtiques al voltant del llibre de text.

Estudiant els antecedents pel que fa als llibres de text, també trobem un gran ventall de focus d'interès i metodologies d'investigació, i per tant és necessari que focalitzem encara més en l'aspecte que ens interessa investigar entorn al llibre de text i les seves característiques.

De la gran quantitat de propòsits que, simultàniament, compleix un llibre de text, des de la nostra perspectiva, el seu paper com a recurs didàctic hauria de ser el més important. En aquest sentit, el llibre de text pretén promoure la millor manera de regular la pràctica escolar (Moray, 2010), és a dir, proposa una seqüència que inclou un conjunt de continguts que, en principi, s'estructuren amb la intenció que aquests siguin apresos, és a dir, amb una intenció didàctica.

Aquest és un aspecte que, en general, no s'ha abordat de forma exhaustiva en les investigacions que hem revisat en el context de la Didàctica de les Ciències Experimentals, i constituirà, per tant, la pregunta central d'aquesta investigació:

¿Quin estil didàctic presenten els textos per a l'ensenyament – aprenentatge de la Química?

Derivat de la pregunta formulada, l'objectiu general de la investigació serà identificar i caracteritzar els estils didàctics dels llibres de text de Química.

Quan ens referim a *estil didàctic*, en el seu sentit més ampli, ens referim a la forma en la qual un recurs aborda el procés d'ensenyament – aprenentatge, i com relaciona els mètodes i procediments pedagògics i científics amb el subjecte que aprèn (Celis, 1997). Aquest terme s'ha aplicat amb anterioritat a l'estudi de llibres de text de ciències (Izquierdo, 2005) considerant que l'estil didàctic d'un llibre de text és proporcionat per l'autor, que mostra preferència per un tipus de narrativa que correlaciona un model de ciència, de lector i d'intervenció docent.

Sabem que els llibres de text són hereus d'una tradició molt continuista, i en treballs anteriors centrats en l'anàlisi de llibres de text hem comprovat com els estils didàctics, amb petits matisos, es van mantenint al llarg del temps malgrat els canvis de currículum i les innovacions didàctiques. En aquests treballs hem anat desenvolupant una metodologia d'anàlisi de llibres de text que, fins ara, ha donat bons resultats en la caracterització de diversos aspectes dels llibres de text (Marzàbal, 2008), i ens sembla que aquesta metodologia, aplicada de forma sistemàtica a una mostra de llibres de text, encara ens ha de donar molta informació.

Per tal d'arribar a precisar els objectius d'aquesta investigació, cal que comencem a concretar quins aspectes del llibre de text són rellevants a l'hora d'abordar la qüestió que constitueix l'eix central d'aquesta recerca, és a dir, com podem caracteritzar l'estil didàctic que té un llibre de text.

Quan ens referim a estil didàctic, el nostre centre d'interès s'enfoca a la proposta que presenta el llibre de text, partint de la base que el text escolar és una eina útil que facilitaria el procés d'ensenyament i aprenentatge (Moray, 2010), i que s'usa com una font informativa mitjançant la lectura directa, i en relació amb altres activitats d'aprenentatge com preguntes, problemes i treballs pràctics (Solaz – Portolés, 2009).

L'estudi d'aquesta proposta didàctica ha de tenir en compte diversos aspectes continguts en el llibre de text, tant aquells que són explícits com els implícits, per tal de caracteritzar de la forma més completa possible el seu estil didàctic, considerant que els models d'anàlisi globals s'han considerat rellevants en la literatura.

El llibre de text proposa una sèrie de continguts, que es presenten d'una determinada manera, per a ser apresos.

Respecte a aquests continguts, en primer lloc ens interessa identificar de quins continguts es tracta, i en segon lloc com s'aborden. Aquests es desenvolupen mitjançant diversos modes comunicatius, que habitualment es restringeixen al mode textual y visual, per a l'adquisició d'aquests continguts, i posteriorment per a la seva aplicació a situacions diverses, seguint una seqüència didàctica que es materialitza en el llibre de text.

Per tal d'estructurar l'estudi dels diversos elements, tindrem en compte, en primer lloc, quins són els continguts que presenta el llibre de text.

La primera pregunta de recerca és:

¿Quins continguts presenten els llibres de text, i com els estructuren els seus autors?

El nostre objectiu no és fer una llista dels continguts observats, sinó identificar la xarxa conceptual que formen aquests continguts. La naturalesa de les relacions que s'estableixen entre els continguts en el llibre de text, haurà de ser estudiada primer a nivell local, a l'interior dels capítols, i posteriorment a nivell global, buscant connectors entre els capítols que donin sentit a la Química com un cos de coneixement.

L'organització dels continguts, i els tipus de relacions que s'estableixen entre ells, evidencien el propòsit del lector (documentar, informar, argumentar o explicar), i constitueixen un indicador de les possibilitats de comprensió, i per tant d'aprenentatge, dels lectors (Chambliss i Calfee, 1989).

Ens referim a l'estructura expositiva del text. L'estructura expositiva incideix en com el lector processa la informació, a través de tres nivells de representació de la memòria: la formulació superficial del text, la base de text, i el model situacional (Campanario i Otero, 2000). En la formulació superficial, el lector aporta els seus coneixements lèxics i sintàctics per a la identificació dels caràcters i el processament literal de la informació, però és en la base del

text que el lector captura el seu significat, a través de la relació en diversos subnivells: microestructura, macroestructura i superestructura (Van Dijk, 1996). Aquestes estructures, progressivament més complexes, construeixen la base del text. Els lectors identifiquen aquesta estructura i la utilitzen com a guia per a la memorització, per a localitzar la informació rellevant, i per aplicar-la (Brincones i Otero, 1994).

Per tal de caracteritzar els continguts que apareixen en els llibres de text considerem els models de l'autor pel que fa a la naturalesa del coneixement i el seu ensenyament (Izquierdo, 2005), que conjuntament constitueixen criteris de l'autor per a seleccionar i presentar els continguts d'una determinada manera, construint la narrativa experimental pròpia del text escolar.

Aquest objectiu es concreta en uns de més específics que són:

- Determinar quins continguts apareixen en el llibre de text, i quines relacions s'estableixen entre ells, tant a l'interior dels capítols com en el conjunt del text.
- Identificar l'estructura expositiva dels llibres de text.
- Caracteritzar la incidència de la organització dels continguts en el seu aprenentatge, en termes de la seva comprensió.

Aquests continguts als que ens haurem referit, es comuniquen a través de text, imatges i activitats, que es van desenvolupant de forma seqüencial seguint la proposta didàctica de l'autor.

La segona pregunta de recerca és:

¿Com es materialitza la Química Escolar mitjançant els diversos modes semiòtics?

El text escolar és un instrument multimodal en el qual els modes semiòtics que esperem trobar són dos: el mode textual y el visual, tenint en compte el text, les inscripcions i les activitats que proposa el text escolar. Aquesta classificació segueix la proposta de Kress, Jewitt, Ogborn i Tsatsarelis (2001) segons la qual cadascun dels modes semiòtics té una funció especialitzada dins del context, i que per a nosaltres és una funció didàctica.

En un text escolar, els continguts es comuniquen mitjançant diversos modes semiòtics, que segons Lemke (1998) proporcionen informació independent, que posteriorment s'integra per a la construcció del significat.

L'objectiu serà caracteritzar, de forma anàloga, quina és la funció que realitza cadascun dels modes semiòtics, i a continuació la seva integració per a la construcció global del significat.

Aquest objectiu es concreta en uns de més específics que són:

- Identificar, en cadascun dels modes semiòtics, la funció didàctica que realitza, en termes de què aporta a la comunicació de la informació continguda en el llibre de text, i com es realitza aquesta comunicació.

- Caracteritzar les estratègies que mostra el text per a la seqüenciació i connexió entre els diversos modes semiòtics en la seva integració, per a la construcció global del significat.

Per a ser apresos, els diversos llenguatges s'hauran d'anar integrant per formar unitats de significat (Márquez, 2001), que es van succeint seguint una intenció didàctica. Malgrat que no podem considerar que el llibre de text és autosuficient, i el considerem com un recurs que no pot substituir el professor sinó complementar-lo, pensem que el llibre de text conté una estructura que s'ha anat atomitzant per aproximar-se cada vegada més a l'estructura pròpia de l'ensenyament, amb apartats i subapartats que contenen text, imatges i activitats i que correspondrien a les accions a realitzar en una classe (Prat, 2000). Des d'aquest punt de vista el llibre de text contindria una proposta que s'aproxima a un cicle d'ensenyament.

La tercera pregunta de recerca és:

**¿Es construeix en el llibre de text un cicle d'ensenyament? i si és així,
¿Quines són les seves característiques?**

L'estudi independent del text, les imatges i les activitats, ens haurà de permetre reconstruir la proposta didàctica que presenta el text, al llarg de les diverses fases del cicle d'ensenyament.

L'estudi del cicle d'ensenyament es construeix a partir de diversos nivells d'anàlisi. En primer lloc, caldrà estudiar per separat els diversos modes comunicatius: textual y visual, i una vegada caracteritzats, reconstruir la seqüència didàctica. A l'interior d'aquesta seqüència, caldrà establir criteris per identificar les diverses fases del cicle d'aprenentatge, per poder-les caracteritzar en termes de la integració dels diversos modes comunicatius, i com aquests podrien incidir en l'aprenentatge.

Aquest objectiu es concreta en uns de més específics que són:

- Definir criteris per a la seqüenciació dels diversos modes semiòtics, de forma integrada.
- Identificar, en la seqüència didàctica, les diverses fases del cicle d'ensenyament.
- Caracteritzar cadascuna de les fases del cicle d'ensenyament, relacionant els diversos modes semiòtics i les funcions específiques que realitzen, amb la funció didàctica de cadascuna de les fases en el context del cicle d'aprenentatge.

La visió conjunta d'aquests aspectes: els continguts en relació amb els models de l'autor i la seva organització interna, des de la seva comprensibilitat i des de la seva intenció retòrica; la comunicació d'aquests continguts mitjançant un discurs multimodal que considera el text i la imatge com a elements comunicatius, i que s'estructura en les diverses fases del cicle d'ensenyament, per tal que puguin ser apresos, constituirà la caracterització de l'estil didàctic, que correspon a l'objectiu central d'aquest treball de recerca. La caracterització de l'estil

didàctic ens permet una visió global del llibre de text en la qual considerem tant el text com les imatges en la part expositiva i en les activitats proposades, explorant les interrelacions que s'estableixen entre aquests elements.

En la figura 1.1 representem, de forma esquemàtica, els elements del llibre de text que s'exploren en aquest treball d'investigació.

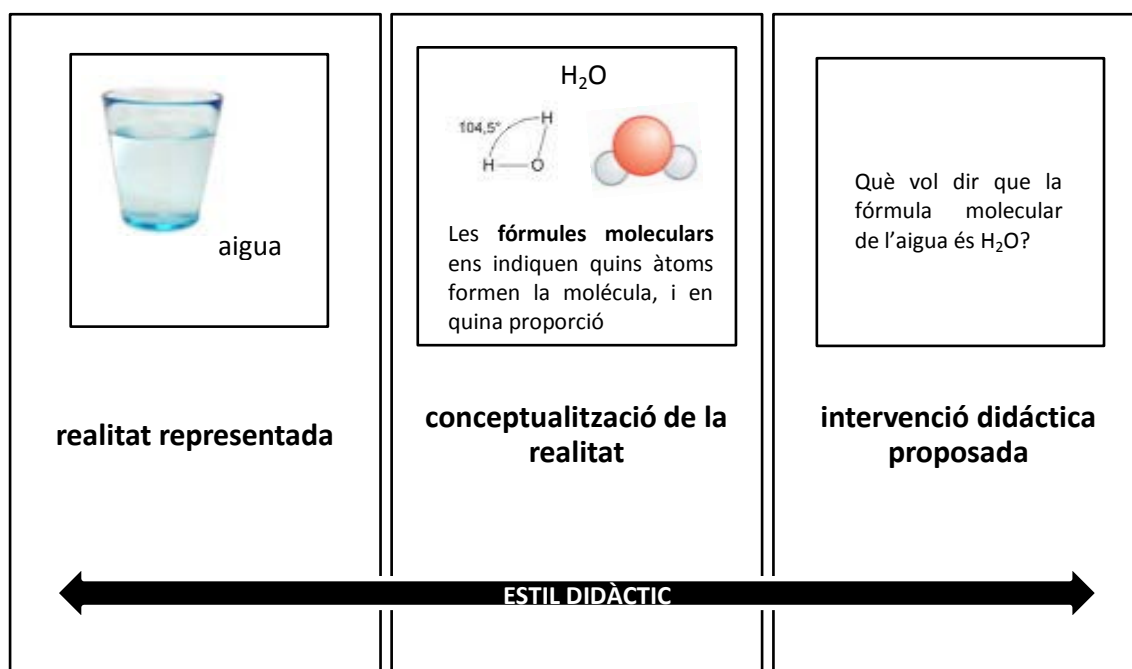


Figura 1.1 Elements del llibre de text explorats en la investigació

CAPÍTOL 2

MARC TEÒRIC

En aquest capítol desenvolupem els fonaments teòrics que sustenten la investigació, considerant la ciència escolar, i els llibres de text com un objecte multimodal que presenta uns continguts mitjançant una proposta didàctica subjacent.

Els objectius i preguntes d'investigació, plantejats en el capítol anterior, centren aquest treball d'investigació en l'estudi del llibre de text des d'una perspectiva didàctica, és a dir, com un objecte que té una intencionalitat: l'ensenyament i aprenentatge de la Química.

Abans de concretar què entendrem per estil didàctic d'un llibre de text, i quins aspectes, en el llibre, ens permetran caracteritzar-lo, cal que ens situem en una determinada perspectiva didàctica, una perspectiva que ens permetrà establir criteris des dels quals discutir la pertinència dels llibres de text, una vegada haguem descrit les seves característiques.

La perspectiva en que ens situem és la de l'Activitat Científica Escolar (ACE), una perspectiva reflexiva de l'ensenyament de les ciències a partir de tres aspectes: el social, en referència als destinataris d'aquest procés d'ensenyament, l'epistemològic, en referència a la concepció actual de la ciència, i el cognitiu, en referència a la manera de concebre l'aprenentatge (Izquierdo i Aliberas, 2004).

2.1 L'ACTIVITAT CIENTÍFICA ESCOLAR (ACE) COM A MARC DE REFERÈNCIA

L'ACE planteja una nova ciència per als ciutadans. Aquesta nova ciència proposada s'allunya del model de ciència *positivista*, estàtica, objectiva, on la ciència és un cos de coneixements que té sentit en si mateix, i proposa una ciència entesa com una construcció dels científics, que té sentit en el context social en el qual ha anat evolucionant, i s'ha anat consolidant.

Aquest model epistemològic, basat en una concepció *naturalista* de la ciència, traslladat al context educatiu, ens convida a repensar els continguts de la ciència escolar per anar més enllà de les grans teories com a objectiu principal de l'aprenentatge, i tenir en compte altres aspectes que prenen major rellevància, i que tenen a veure amb la naturalesa del coneixement científic i el seu desenvolupament.

A més, aquesta proposta, com dèiem inicialment, planteja la ciència per als ciutadans, i això suposa un canvi que va molt més enllà del *públic* escolar de la ciència – que deixa d'adreçar-se als futurs científics – i situa aquesta perspectiva en un model cultural i democràtic pel que fa al propòsit de l'educació científica: la ciència és un puntal bàsic de la societat actual, i la formació de ciutadans actius i crítics ha de contemplar, necessàriament, l'*alfabetització científica* (Osborne i Hennessy, 2003).

Aquesta nova ciència, per a un nou públic, planteja nous reptes pel que fa a la seva *ensenyabilitat*, i involucra certs elements cognitius en el seu aprenentatge, que si bé són els mateixos que es mobilitzaven en un model educatiu tradicional, des d'aquesta perspectiva es relacionen d'una altra manera.

Segons Arcà, Guidoni i Mazzoli (1990) en la cognició humana hi ha tres elements o 'dimensions' que s'interrelacionen: el llenguatge, el pensament/ coneixement i l'experiència. Aquestes dimensions són irreductibles una a l'altra: "mentre l'experiència és el que es viu en la realitat, el coneixement és una reconstrucció de la realitat, a través del llenguatge, de manera autònoma" (Izquierdo i Aliberas, 2004:40).

En aquest context, d'acord amb les dades proporcionades per l'experiència, construïm models mentals pertinents a cada situació, que ens permeten comprendre-la. Com més complex és allò que volem explicar, més necessitat tenim d'un llenguatge que ens permeti representar i comunicar la situació. Són aquests llenguatges els que fan possible l'evolució de les representacions mentals i el progrés de les nostres accions, necessàries per arribar a assolir les metes proposades, perseguint uns valors per damunt d'uns altres i establint i complint una sèrie de regles o normes.

Així l'experiència i el coneixement es retroalimenten mútuament, a través del llenguatge, que té també la seva pròpia dinàmica. La *força motriu* entre aquests tres elements és el propòsit o meta que es vol assolir, i mobilitza aquestes relacions, en un determinat context, amb els seus valors i normes pròpies, que en el nostre cas són les que corresponen a la ciència escolar.

En la figura 2.1 representem aquests elements, i a continuació desenvolupem amb més detall cadascun dels elements, i les seves interrelacions.

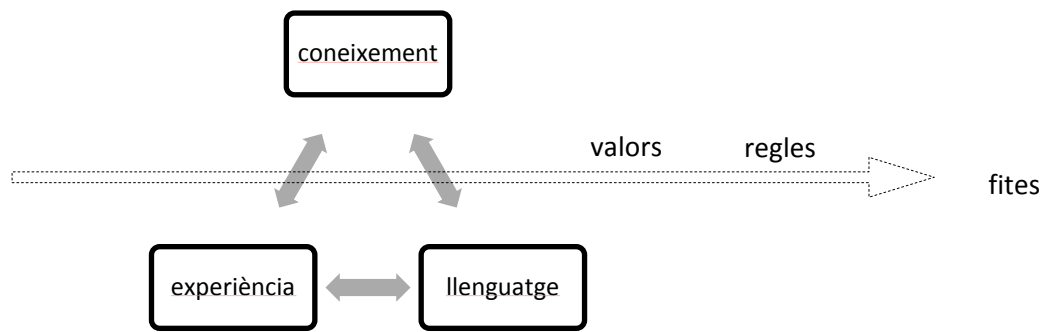


Figura 2.1 Elements relacionats en la cognició humana (adaptat de Izquierdo i Aliberas, 2004)

2.1.1 Pensar

Per tal de comprendre la realitat, els científics, i els estudiants de ciències de forma anàloga, construeixen representacions mentals del món. Aquestes representacions, a les que Giere anomena models teòrics, no han de ser necessàriament exactes, sinó representacions aproximades, amb un grau d'aproximació suficient per a la seva finalitat (Giere, 1988). D'aquesta manera, Giere substitueix la relació de veritat entre la realitat i la seva representació, pròpia del *realisme ingenu*, per una relació de similitud.

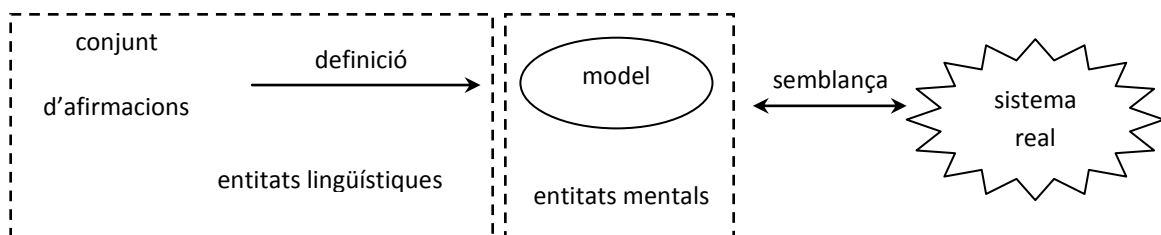


Figura 2.2 Relacions entre els components d'una teoria (adaptat de Giere, 1988)

Aquests models (que es poden anar fent progressivament més complexos, formant famílies de models relacionats), tenen un camp d'aplicació empírica, és a dir, estan delimitats a la part de la realitat que permeten comprendre o explicar, mitjançant un conjunt d'hipòtesis teòriques, que són les que connecten els fenòmens amb l'explicació que proporciona el model o família de models.

Això ens permet afirmar que la teoria ha de tenir, necessàriament, aquests dos components: el model teòric i les hipòtesis teòriques que connecten el model amb la realitat. Sense aquesta connexió amb els fets, els models *poden esdevenir simples sistemes més o menys formals, desconnectats de qualsevol realitat*, i sense intervenció en el món, l'ACE no passaria de ser un sistema conceptual sense significat pràctic (Izquierdo i Aliberas, 2004:44).

Pel que sabem actualment dels processos d'aprenentatge de la ciència (Izquierdo *et al.*, 1999) les concepcions de la ciència centrades en els models científics poden oferir una descripció pedagògicament encertada de la relació entre els fets i la teoria: es parteix d'un punt de vista

realista, s'estableix una relació indirecta entre fets i teoria a través dels models, i aquests van evolucionant, individualment, des de formes més senzilles a més elaborades, amb un suport educatiu adequat i un marc social comunicatiu, en el procés de *modelització*.

2.1.2 Fer, actuar

Des de la perspectiva de l'ACE, els fets deixen de ser l'origen i la validació de la teoria, i es converteixen en una entitat més complexa. Segons la proposta de Giere a la que hem fet referència, la teoria està conformada tant pel model com pels fets als quals s'aplica, connectats per les hipòtesis teòriques que "afirmen la validesa del model per explicar aquests fets" i, alhora, queden idealitzats (Giere, 1988; Izquierdo i Aliberas, 2004).

Normalment, en els llibres de text, cada vegada que s'exposa una teoria es proposen també alguns exemples representatius com a aplicació, seleccionats com a exemples paradigmàtics on la relació entre la teoria i la realitat es considera especialment clara. Aquests exemples constitueixen una aportació necessària per a la comprensió de la teoria, ja que el poder explicatiu i predictiu de la teoria, i per tant el control dels fets, exigeix relacionar la teoria amb aquells àmbits a la que pot ser aplicada. L'èxit de qualsevol proposta docent depèn de que aquesta relació pugui ser establerta de manera satisfactòria. Els fets paradigmàtics mostrats en el text escolar contribueixen a la idealització dels fets, perquè mostren una correspondència total entre la teoria científica i els fets que permet interpretar, i per tant reforcen la seva validesa.

2.1.3 Comunicar

Com ja hem dit, el llenguatge és l'element que articula els fets i la teoria, per tal de fer possible la seva comunicació.

El llenguatge és aleshores un codi més o menys formal, més o menys complex, que "empaqueta" el coneixement. Aquest empaquetament deriva de l'ús d'un mode lingüístic que sigui comprensible i coherent i sigui compartit per l'emissor i el receptor. Així, si en la comunicació d'un missatge els participants atribueixen el mateix significat als termes usats, poden expressar una gran quantitat d'informació condensada en el llenguatge científic, però si els participants no coneixen, o no comparteixen, el significat dels termes que s'utilitzen, aleshores cal "desempaquetar" la informació en nivells d'anàlisi cada vegada menys abstractes, fins que sigui compartida per tots. Aquesta propietat del llenguatge científic, que el fa molt útil per a la comunicació entre experts per l'estalvi que representa, constitueix un problema quan es vol comunicar aquesta informació a persones no iniciades.

D'altra banda, el llenguatge científic no es limita a comunicar fets interpretats pels models que els expliquen; també es proposa convèncer de l'existència d'aquesta correlació fet – model explicatiu; té per tant una intenció retòrica que pretén convèncer de que hi ha una relació directa entre els fets i les conclusions que se'n dedueixen, encara que a vegades el procés d'interpretació quedi implícit (Izquierdo i Aliberas, 2004).

L'anàlisi de l'estil comunicatiu mitjançant el qual es transfereix la informació científica (tant en les instàncies divulgatives de la ciència com en l'àmbit escolar) va molt més enllà de les unitats

d'informació, tant en el seu contingut com en la seva forma, i involucra l'acte comunicatiu tenint en compte els seus participants, i el discurs que s'estableix, amb una intenció determinada.

2.2 L'ESTIL DIDÀCTIC DEL LLIBRE DE TEXT ESCOLAR DE CIÈNCIES

Un llibre de text, com a instrument didàctic, està format per una sèrie ordenada de continguts estructurats i presentats d'una manera determinada, per tal de fer-ne una de les principals vies de transmissió de la ciència a les aules, encara que els seus continguts i intencionalitat hagin anat canviant (Jiménez i Perales, 2004). Al llarg del temps – de les reformes educatives, de les innovacions didàctiques – els llibres de text han anat evolucionant, però en les investigacions realitzades es dedueix que existeix una continuïtat en els llibres editats: els models i idees anteriors perviuen en els nous llibres, malgrat els canvis curriculars (Selander, 1995) i les majors variacions es centren en la presentació del llibre (Westbury, 1990; De Posada, 1999). Algunes investigacions com la de Jiménez i Perales (1997) admeten lleugeres millores en els llibres al llarg dels anys, sobretot des del punt de vista metodològic, i l'augment de les referències C-T-S (ciència –tecnologia –societat).

Això ens podria portar a pensar en el llibre de text com un instrument al servei d'un model didàctic de transmissió – recepció, amb unes característiques formals i continguts consensuats entre la comunitat científica i educativa, però des de la visió del llibre com un objecte cultural (Martins, 2000) el llibre deixa de ser un element estàtic i es converteix en un element interactiu que té en compte els agents que intervenen en el seu disseny i el seu ús, i el context en el qual es troba. La consideració del llibre com un objecte cultural constitueix un dels referents teòrics més importants d'aquesta investigació, un referent clau per concretar els aspectes que analitzarem en els llibres de text per tal d'estudiar el seu estil didàctic.

El llibre didàctic és un artefacte cultural, és a dir, les seves condicions de producció, circulació i recepció estan definides en referència a les pràctiques socials, com a objecte que té una funció rellevant en la cultura de la societat en la qual s'inscriu. Com a tal, el llibre posseeix una història que no està desvinculada de la pròpia història de l'educació escolar, del perfeccionament de les tecnologies de producció gràfica, o dels patrons més generals de comunicació en la societat. De fet, al llarg dels anys en que el llibre de text ha estat present en l'ensenyament de les ciències, s'observen diversos canvis en el seu format relacionats amb el desenvolupament del coneixement científic, els avenços tecnològics dels que disposen les editorials o les diferents polítiques educatives (Martins, 2006). La definició del llibre com un artefacte cultural expandeix les discussions en la mesura que permet caracteritzar els llibres de text segons les seves diferents pràctiques discursives, buscant comprendre les relacions que s'estableixen entre els llibres de text i les pràctiques socials, que es materialitzen en el context cultural en el qual el llibre s'institucionalitza.

Segons Van Dijk, 1997, enfocar l'estudi des de l'anàlisi del discurs, implica considerar tres dimensions principals: l'ús del llenguatge, la comunicació de creences i coneixements i la interacció de tipus social, proporcionant descripcions integrades de les tres i formulant propostes teòriques que expliquin aquesta relació. L'autor defensa que l'anàlisi del discurs no es restringeix solament a situacions enunciatives de comunicació oral, en el que l'emissió i la recepció d'informació coincideixen en l'espai i en el temps, sinó que l'enunciació escrita és, des del punt de vista cognitiu, similar a l'enunciació oral, i el text també té usuaris que, malgrat

pugui semblar que el seu compromís amb al interacció és més passiu, són *igualmente actius al llegir i comprendre* (Van Dijk, 1997:24).

El discurs en el llibre de text es construeix en base a la seva finalitat, és a dir, al seu paper en una situació d'ensenyament – aprenentatge. En aquest sentit, Van Dijk (1997) introdueix la noció d'estil com un aspecte del discurs que explora les variacions que tenen lloc en funció del context (autor, lector, perspectiva, etc.): la variació dependent del context del nivell d'*expressió* del discurs. En el nostre cas podem anar més enllà de considerar l'estil discursiu del llibre de text, i centrar-nos en el seu estil didàctic, tenint en compte les variacions que tenen lloc en funció del context i de la intencionalitat didàctica subjacent al discurs que identifiquem en un llibre de text.

Aquests aspectes que considerem convergeixen en la *narrativa* del llibre de text, és a dir, en la seqüència discursiva que inclou les idees que l'autor vol transmetre, i els fets que justifiquen aquestes idees, en referència als models de l'autor pel que fa a la naturalesa de la ciència i a com ensenyar-la (Marzàbal, 2008).

Aquests models que conformen la narrativa definiran, en la nostra opinió, els continguts i l'estructura del llibre de text: la narrativa del llibre de text és el punt de partida des del qual l'autor selecciona els continguts i els desenvolupa mitjançant una estratègia didàctica que ha de ser adequada als usuaris del llibre de text en un context determinat. Per tal de tenir en compte tant aquests elements com les seves interrelacions, que en el seu conjunt conformen l'estil didàctic d'un llibre de text, ens centrarem en els aspectes contextuals que incideixen en el disseny del llibre de text, considerant els continguts de la disciplina que es presenten (**Química**) i com aquests es presenten per a ser apresos (**Didàctica**), i en la materialització d'aquests continguts per a la seva comunicació (**Semiòtica**).

En l'estudi de l'estil didàctic del llibre de text, donades les seves característiques, haurem de tenir en compte aquests tres aspectes (Figura 2.4).

L'anàlisi del llibre de text, pròpiament, haurà de connectar aquests aspectes amb els elements del llibre de text als que farem referència, que ens hauran de permetre la caracterització de l'estil didàctic dels llibres de text de Química.

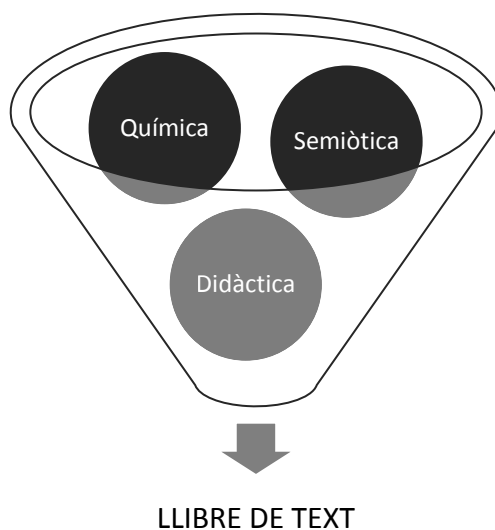


Figura 2.3 Aspectes a considerar en l'anàlisi del llibre de text

Per tal de concretar aquests tres aspectes del text escolar per a l'estudi del seu estil didàctic, usem la representació de la funció del text escrit en la construcció de coneixements i en el desenvolupament d'habilitats, proposat per Prat i Izquierdo (2000:78), que relacionarem amb els aspectes químic, semiòtic i didàctic del llibre de text escolar.

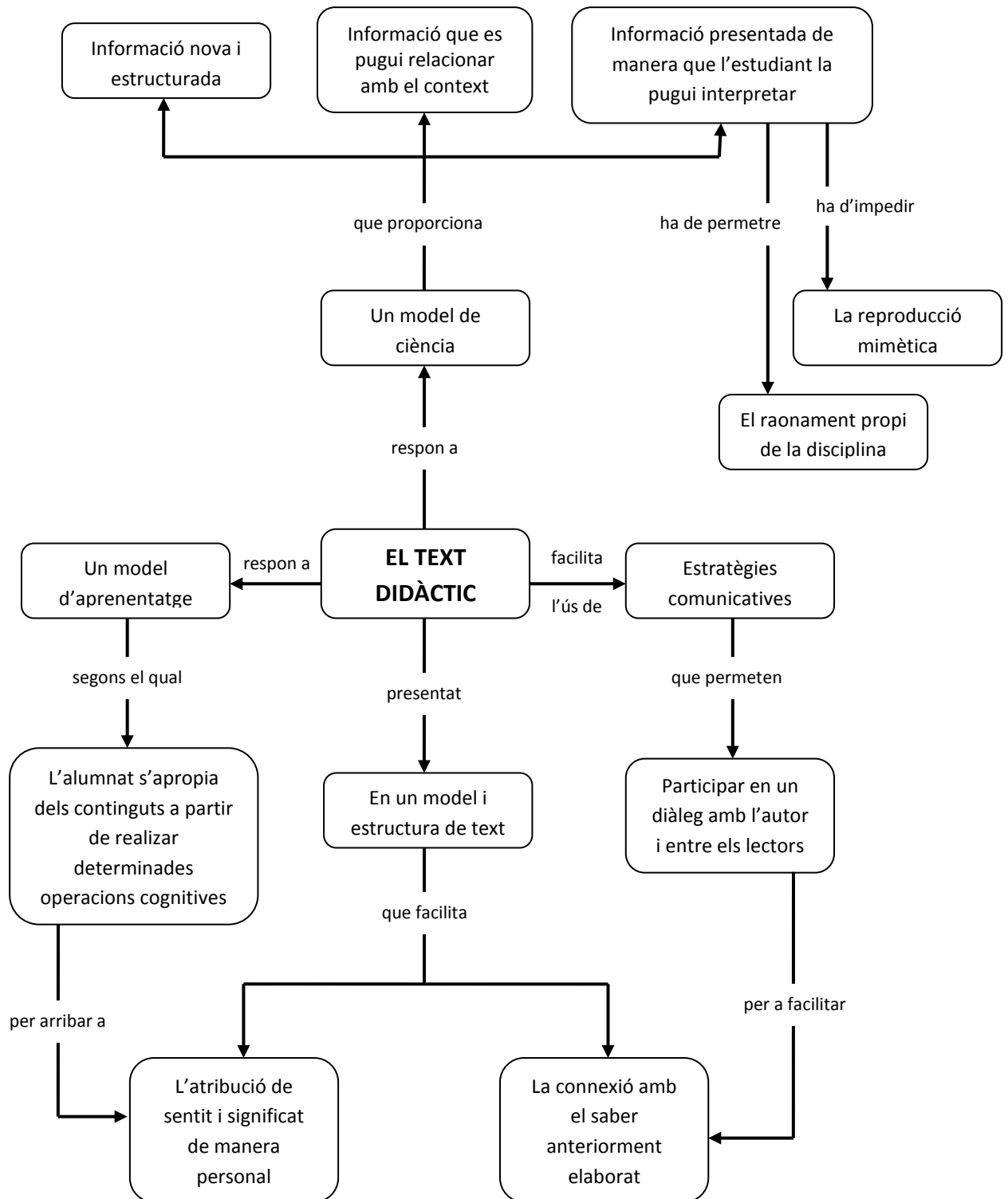


Figura 2.4 Funció del text escrit en la construcció de coneixements i en el desenvolupament d'habilitats (Prat i Izquierdo, 2000:78)

En aquest esquema es relaciona el text didàctic amb quatre elements: el model de ciència i d'aprenentatge als quals respon, les estratègies comunicatives que facilita, i el model o estructura de text que presenta.

En la nostra proposta, el model de ciència, que es relaciona amb la informació que es presenta i l'estructura del text que facilita l'atribució de significats (i la relació d'aquests significats amb el saber elaborat anteriorment) formen part del component QUÍMICA del llibre de text, ja que per força l'estructura del text i els significats que es construeixen depenen de l'àrea de coneixement en la que s'emmarca el text escolar.

D'altra banda les estratègies comunicatives del text, a partir dels quals es materialitza el component 'química', és per a nosaltres un discurs que podem explorar des de la SEMIÒTICA per a estudiar els diversos elements que componen aquest discurs, i quina funció compleixen.

Per últim considerem que el text escolar respon a un model d'aprenentatge, en coherència amb la intenció DIDÀCTICA a la que ja hem fet referència.

Són aquests elements els que contribuiran a la caracterització de l'estil didàctic del llibre de text de Química, considerant-lo com un discurs que comunica la Química mitjançant diversos modes semiòtics amb una intenció didàctica.

2.3 UN MODEL PER A LA COMPRESIÓ DEL DISCURS DEL LLIBRE DE TEXT DE QUÍMICA

En aquest treball d'investigació és clau la noció de llibre de text com a narrativa, que supera la consideració del llibre de text com una situació enunciativa escrita que té lloc en l'àmbit escolar, en la que participa l'autor/s del llibre de text i els seus lectors, i que té com a propòsit l'ensenyament – aprenentatge de la Química, l'alfabetització científica i l'educació.

En termes discursius, però, sabem que considerar el llibre de text des de l'autor i el lector com únics participants pot resultar una simplificació excessiva, i semblaria indicar una naturalesa simple del discurs del text escolar.

Com ja hem anat discutint al llarg de tot el document, en el text escolar convergeixen diverses veus, diferents agents que influeixen el discurs que conté. Des d'aquesta perspectiva, hi hauria diverses pràctiques discursives relacionades amb la producció, circulació i recepció dels textos escolars: la producció del coneixement científic, la comunicació i divulgació d'aquest coneixement a la societat, la ciència escolar, la formació del professorat i el seu lloc en la societat, etc., que aporten una visió del llibre de text que va més enllà del seu paper com a simple suport de continguts (Martins, 2006).

La idea de la construcció discursiva es fonamenta en la consideració del llenguatge com una pràctica social amb caràcter dialògic, que defineix el text escolar com el conjunt de múltiples veus que es refereixen a elements socials i conceptuals que s'elaboren, complementen, competeixen o refuten els uns als altres a l'interior del text (Bakhtin, 2002 citat a Martins, 2006). Seguint la concepció de llenguatge de Bakhtin, aquest no pot ser concebut fora de la seva dimensió social i històrica.

Finalment podem considerar que el discurs contingut en el llibre de text es construeix a partir de diversos discursos que formen part del context de producció del llibre de text, i dels que, segons van Dijk (1997), trobem *petjades* en tots els nivells del discurs en forma d'indicadors del context al qual pertanyen.

En congruència amb els objectius d'aquest treball d'investigació, l'exploració dels elements constitutius del discurs del text escolar considerarà com a element contextual més important les estructures retòriques que els autors trien, és a dir, el posicionament epistemològic i didàctic des dels quals els autors seleccionen i presenten els continguts que consideren adequats per a l'aprenentatge de la Química.

D'aquesta manera, els autors organitzen les idees d'una determinada manera amb el propòsit de proporcionar informació nova i facilitar la seva assimilació per a progressar en la construcció de coneixement (Prat, 2000). Com que es tracta d'una comunicació escrita, l'actuació de les persones que es comuniquen a través del text és independent i autònoma, sense que els protagonistes coincideixin ni en el temps ni en l'espai, i per tant el text ha de contenir les instruccions necessàries per a ser interpretat (Calsamiglia i Tusón, 2004). És per això que l'anàlisi del discurs químic en un llibre de text té sentit des d'una teoria de la comprensió (Kintsch, 1988), que consideri a més els aspectes propis de la disciplina.

En la bibliografia trobem un bon nombre d'investigacions que estudien els llibres de text de ciències en termes de la seva comprensibilitat. Aquestes investigacions recorren a la psicologia cognitiva, proposant l'anàlisi de llibres de text des d'un punt de vista psicològic – didàctic (Solaz – Portolés, 2001).

Campanario i Otero (2000) també han estudiat a fons la comprensió de llibres de text de ciències arribant a resultats similars, proposant que el procés de comprensió fonamenti el disseny i ús dels llibres de text.

De les diverses propostes revisades, la que ens sembla més coherent amb el propòsit del nostre treball per a abordar l'estudi de la comprensibilitat de la informació continguda en un llibre de text és el model de construcció – integració de Kintsch i Van Dijk (1983), que centra l'atenció en la integració textual en la memòria de treball del lector, i en els mecanismes que determinen l'emmagatzemament de la informació d'un text escolar en la memòria a llarg termini.

Segons aquest model, les parts del text que es processen estan limitades per la memòria de treball: el processament s'efectua per cicles, en els quals es consideren un nombre determinat de fragments de text, i s'intenten connectar amb les existents en la memòria de treball o amb la memòria a llarg termini. Després del processament d'aquest conjunt de proposicions en la memòria de treball, una part es desvia cap a la memòria a llarg termini, una part s'usa en la pròpia memòria de treball per iniciar un nou cicle, i la resta es descarta. Per a Kintsch, el subconjunt de proposicions que es manté en la memòria són les més recents i importants, és a dir, les que estan més interconnectades amb altres parts llegides del text.

Al llarg de la lectura d'un text es construeixen dues representacions mentals: la base textual i el model situacional. La base textual representa les relacions semàntiques en el text, tant a nivell local com global. El model de situació és el constructe que resulta de la integració del

contingut textual amb els esquemes de coneixement del lector (Kintsch, 1988, 1998; Kintsch i van Dijk, 1978; van Dijk i Kintsch, 1983).

En la figura 2.7 representem els nivells successius de memorització d'un text segons el model de Kintsch.

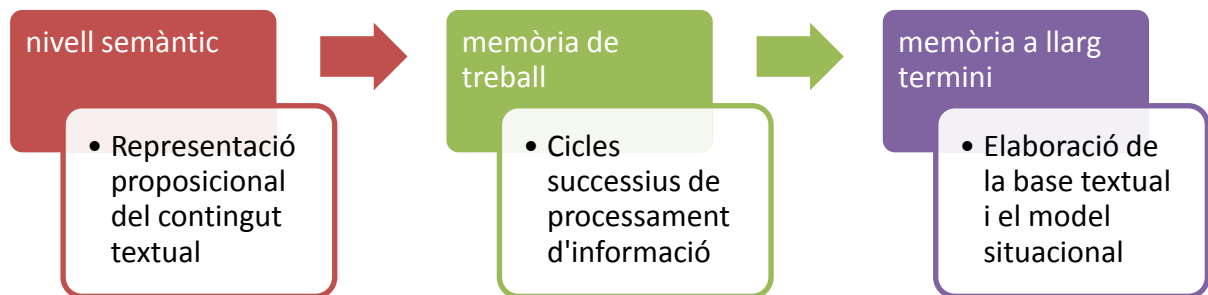


Figura 2.5 Nivells successius de memorització d'un text (Model de Kintsch)

La proposta d'aquest autors ens permet connectar la comprensió del llibre de text amb la memorització i l'aprenentatge. En la seva lectura, l'estudiant passa per diversos nivells de representació en la memòria: formulació superficial, base del text i model situacional.

En la formulació superficial, el lector identifica els caràcters i processa literalment les paraules i frases, aportant els seus coneixements lèxics i sintàctics.

La construcció de la base del text passa per la construcció de proposicions que permeten capturar el significat del text, en diversos nivells de representació

El model situacional té una complexitat superior als nivells anteriors perquè incorpora totes les elaboracions i inferències necessàries, és la *representació cognitiva dels esdeveniments, accions, persones i, en general, de la situació sobre la que tracta el text* (Van Dijk i Kintsch, 1983: 12). Aquest nivell no correspon necessàriament a l'estructura original del text, ja que intervenen estructures que representen el coneixement del lector. Segons els autors, el lector és capaç de aprendre a partir d'un text quan és capaç de construir un model situacional adequat.

És per això que, considerant que la nostra investigació es limita a l'estudi del text escolar, no té sentit que ens referim al model situacional, sinó que l'exploració del llibre de text ens permet identificar la seva base textual. De la mateixa manera podem parlar de possibilitat de comprensió o de potencialitat en l'aprenentatge, però no de l'aprenentatge pròpiament.

En el model de Kintsch i Van Dijk (1983), mentre que en la formulació superficial la memorització de la informació és literal, en la base del text el lector captura el significat del text a partir de diversos tipus d'estructura: la microestructura, la macroestructura i la superestructura.

La microestructura es refereix al conjunt de proposicions relacionades localment i per tant estarà estretament relacionada amb la coherència que presenta el text, la macroestructura fa referència a la organització de les idees del text a nivell global, construïda a partir de la microestructura i l'aplicació d'operadors com la omisió, generalització i construcció i la superestructura reflecteix la relació més general entre les idees del text, a un nivell més estructural que de relació dels continguts (Silva, 2002).

A continuació desenvolupem cadascun dels tipus d'estructura de la base textual.

2.3.1 Microestructura

La microestructura consisteix en un conjunt de paraules i frases que expressen idees relacionades entre si formant un entramat cohesionat, en la que la informació antiga i nova es combina de manera que el lector pugui seguir la progressió del tema i pugui arribar a la comprensió global. La naturalesa dels continguts, i el tipus de relacions que s'estableixen entre ells és característic de l'àrea de coneixement que s'està comunicant.

Per a Beltrán (2002) sembla adequat suposar que els esquemes cognitius estan representats en la memòria en forma de xarxes semàntiques complexes que es poden utilitzar independentment o en relació a altres esquemes. Aquests esquemes són en realitat, segons l'autor, components conceptuals representats gràficament per nodes relacionats entre si per relacions diverses com característiques, propietats, funcions o tipus. En tot cas, es tractaria d'esquemes flexibles i sensibles al context, que combinen dos tipus de coneixement: el coneixement declaratiu, que es relaciona amb la capacitat de reproduir informació i es presenta mitjançant proposicions, i el coneixement procedimental, que es relaciona amb la capacitat d'operar i transformar la informació, i que es presenta mitjançant produccions.

El model de Kintsch i Van Dijk s'inicia en el nivell semàntic, assumint que el lector construeix una representació proposicional del contingut textual, i permet representar el contingut semàntic del text a partir de les interrelacions entre els conceptes presents.

En aquest sentit, els conceptes científics tenen una naturalesa dual (Flores i Gallegos, 1993). Els conceptes científics es componen de dos tipus de termes: fenomenològics i teòrics.

Els termes fenomenològics són descriptors de l'experiència, i es centren en la descripció d'un fenomen o succés. Per a elaborar aquest tipus de termes és important que tingui lloc la interacció amb el fenomen que es vol descriure.

Els termes teòrics, d'altra banda, són referents estructurals de la teoria construïts per donar coherència a les explicacions, i tenen sentit en funció de les relacions formals de l'estructura de la teoria científica.

La construcció dels termes teòrics té lloc a partir d'un procés d'abstracció que es basa en la interacció entre els fenòmens i l'establiment de noves relacions entre els conceptes, relacions que poden ser causals, principis o axiomes, o descripcions simbòliques amb regles.

Per a la construcció de conceptes científics és necessari que es puguin establir relacions lògiques i/o formals entre les construccions teòriques i els termes fenomenològics, ja que les relacions de correspondència entre la teoria i el fenomen permeten l'elaboració d'hipòtesis i

explicacions (Stegmueller, 1979). Si aquestes relacions de correspondència no s'estableixen, es construeix un model parcial que pot ser teòric o fenomenològic.

El model parcial teòric és una construcció a partir de les entitats abstractes que formen part del discurs científic, i que estan deslligades dels fenòmens als que es pot aplicar. Així, el discurs esdevé una construcció formal que no té relació amb la realitat, i per tant no permet actuar sobre els fenòmens reals (Izquierdo i Aliberas, 2004).

Molts llibres de text de ciències sintetitzen el saber científic conservant el que es considera essencial, amb l'objectiu de facilitar el coneixement a l'estudiant reduint l'esforç lector. Amb aquestes operacions es concentra el coneixement de manera que falta informació per reproduir el procés que han portat a terme els autors en els raonaments, i per aplicar el coneixement a l'experiència (Prat i Izquierdo, 2000).

En les microestructures caracteritzades per un model parcial teòric el coneixement es converteix en una construcció teòrica en la qual no sempre s'expliciten els raonaments, la qual cosa deriva en un text tancat que presenta un saber codificat, estructurat i sintetitzat, presentat com el saber correcte i indiscutible.

El model parcial fenomenològic descriu les relacions entre variables i les seqüències observables dels fenòmens, connectats mitjançant relacions funcionals (Flores i Gallegos, 1993), però al estar lligats a fenòmens concrets es converteixen en coneixement no transferible, que al no poder ser aplicat a altres fenòmens o contextos, perd el seu poder explicatiu i predictiu. Aquestes relacions poden tenir naturalesa qualitativa o quantitativa, segons si s'estableix un model matemàtic de relació entre variables. En aquest sentit, cal tenir en compte que l'establiment de relacions quantitatives entre variables és un procés poc intuïtiu, ja que les regles de proporció, probabilitat i correlació entre variables es donen, espontàniament, en termes qualitatius (Pozo, 1996).

Finalment, l'establiment de relacions entre els fenòmens i la teoria que permet explicar-los, és a dir, la relació dels termes teòrics i fenomenològics, dóna lloc a un model possible, amb capacitat de donar explicació als fenòmens, especialment si les relacions que s'estableixen entre els dos tipus de termes són relacions causals. A més, també és important que es desenvolupin clarament les idees clau o problemàtiques i les explicacions que relacionen la informació textual amb el món real (Sanjosé *et al.*, 1993), per tal de validar la capacitat explicativa del model.

Així, després de la lectura, i en funció del tipus de relacions que s'estableixen entre les proposicions, el lector reconeix el registre lingüístic, que ha de ser correcte des del punt de vista de l'especialitat, i construeix els significats.

Aquesta construcció dels significats és més fàcil en la mesura en que l'autor té en compte els destinataris, i facilita la comunicació amb la presència d'organitzadors: marcadors lingüístics que contribueixen a regular la comprensió lectora. Els marcadors faciliten la descodificació i l'accés lèxic al text i la representació del significat en forma de proposicions, però per a que tingui lloc una comprensió adequada, és necessari que el lector activi el coneixement rellevant per a entendre la informació (Campanario i Otero, 2000). Segons els autors, *en absència de coneixements previs rellevants que permetin interpretar la informació del text, les frases es*

converteixen en una successió de paraules sense que es pugui activar un context en el que tinguin sentit. (Campanario i Otero, 2000:332).

Tots aquests aspectes relatius al contingut constitueixen una dimensió textual especialment important en els textos didàctics de ciències, ja que l'adquisició dels conceptes s'ha d'integrar a un corpus organitzat d'idees i concepcions prèvies de l'estudiant (Driver, 1989); per tant la selecció i presentació dels continguts, tant teòrics com fenomenològics, han de tenir en compte la relació entre els continguts que presenta el text i el coneixement inicial del lector.

L'aprenentatge significatiu fa referència a l'establiment de relacions entre el nou coneixement i el coneixement preexistent. Inicialment el terme aprenentatge significatiu, proporcionat per Ausubel i els seus col·laboradors, considerava que es construeixen significats sempre que es pot establir una relació *substantiva* i no *arbitrària* entre el que aprenem i el que ja coneixem (Ausubel, 1968). Actualment la noció d'aprenentatge significatiu ha evolucionat, matitzant la noció de canvi conceptual i idees alternatives, i proposant l'aprenentatge com una evolució, desenvolupament i enriquiment conceptual de significats (Moreira, 2002), i dels models explicatius (Vosniadou, 1994).

El que sembla clar a la literatura és que la informació no correspon, necessàriament, a coneixement, és a dir, que l'exposició a informació no garanteix que aquesta es relacioni amb l'estructura mental precedent, que una major quantitat de continguts no garanteix més coneixements, i que el significat que atribueixen els estudiants a un concepte no té perquè ser, necessàriament, el mateix que li atribueix l'autor del text (Galagovsky, 2004). D'aquí la necessitat que apareguin conceptes inclusors, és a dir, conceptes que de forma interactiva connectin l'estructura conceptual inicial del lector, amb la que el text pretén incorporar (Novak, 1998).

Com a punt de partida per a la organització de continguts, i tenint en compte el que hem dit fins ara, cal procurar que s'activin els coneixements necessaris per a la recepció del nou coneixement. En aquest sentit, diverses propostes en la literatura ens proporcionen algunes claus per a l'organització textual que promou l'activació de coneixement.

Dee Lukas i Larkin (1990) i Solaz – Portolés i Moreno – Cabo (2009) comproven que els textos que subratllen els principis conceptuals activen més fàcilment el coneixement que altres tipus d'organització que ressalten les regles formals o els fets.

D'altra banda, però, l'organització de continguts de forma emfàtica i repetitiva de conceptes i fets, i la obtenció de resultats o productes finals promouen estratègies d'aprenentatge passives i mecàniques, en que els lectors no busquen relacions significatives entre les idees, sinó que s'efectuen associacions i jerarquies arbitràries que promouen una aproximació superficial a l'aprenentatge (Monereo, 1990). En canvi quan el text subratlla els vincles rellevants que existeixen entre les idees, el lector realitza un esforça de comprensió, en la mesura de les seves capacitats i coneixements previs, i les estratègies d'aprenentatge són actives i comprensives i l'aprenentatge és profund perquè al emfatitzar les relacions es substitueix l'intent de reproduir les formes d'interpretació del text per una interpretació pròpia, condició per a un aprenentatge profund i durador (Antonijevic i Chadwick, 1982; Monereo, 1990).

Així, en la microestructura el lector construeix una representació proposicional dels contingut semàntic textual. Per tant la representació proposicional és un formalisme que es pot usar per representar tant el contingut semàntic d'un text, com el contingut semàntic del record d'un text per part del lector (Solaz-Portolés, 2009).

En aquest primer pas en la comprensió, el lector identifica l'estructura local del text, el tipus de relacions que s'estableixen, i activa els coneixements necessaris per donar significat a la informació en el context presentat. Aquesta organització serà fonamental perquè en una situació d'aprenentatge a través de la lectura, l'estudiant tracta i es representa la informació d'una forma similar a com ho fa el text (Monereo, 1990).

2.3.2 Macroestructura

Una vegada que el lector va identificant les proposicions en el text, la lectura va avançant i es va construint una comprensió global del text, buscant relacions a un nivell superior. La macroestructura fa referència a com es desenvolupa la informació i com s'articula la nova informació que es va introduint.

El text és transmissor de coneixement en la mesura que la seva funció principal és aportar informació en el transcurs del procés d'ensenyar i aprendre, a la vegada que convida a realitzar determinades operacions cognitives per a assimilar aquesta informació (Prat i Izquierdo, 2000). Al enfrontar-se a un text, els lectors realitzen una sèrie d'operacions – selecció, omissió, generalització – que els permeten construir la idea del que llegeixen podent arribar a un nombre limitat d'idees sense perdre la informació que es considera rellevant. Comprendre seria la capacitat de realitzar aquestes operacions que permeten reduir la informació i construir el significat global del text (Prat, 2000).

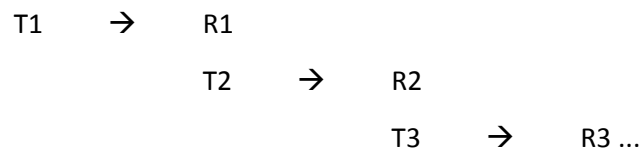
En aquest sentit els textos han d'anar aportant nova informació de forma completa i estructurada i contenir informació rellevant que permeti raonar amb la lògica de la disciplina i impossibilitant la reproducció literal de la informació. D'aquesta manera l'estudiant té la oportunitat de dialogar amb el text, possibilitant una elaboració de la informació que tingui sentit i significat, i que pugui connectar amb els coneixements quotidians dels lectors (Prat i Izquierdo, 2000).

Aquesta progressió mitjançant la qual el text va aportant nova informació parteix d'una informació suposadament compartida que s'activa, a la qual es van incorporant elements nous que "empenyen" el contingut, fins a arribar a una conclusió de la línia informativa, necessària per que el text es configuri com a tal (Tusón i Calsamiglia, 2004).

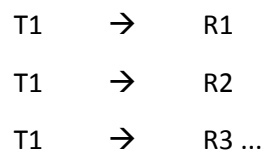
Combettes (1988) va caracteritzar els tipus principals de progressió temàtica, considerant la informació en dues categories: *tema* i *rema*. El tema és el conjunt d'elements que estableixen un vincle amb el discurs precedent, mentre que el rema és un conjunt d'elements que fa avançar la informació, aportant dades noves o presentant alguna cosa.

A continuació presentem els diversos tipus de progressió temàtica, de més simple a més complexa:

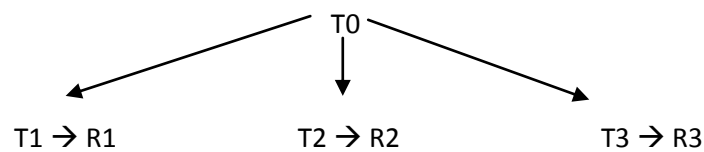
- Progressió lineal: parteix d'un primer tema, i el rema es converteix en el tema següent



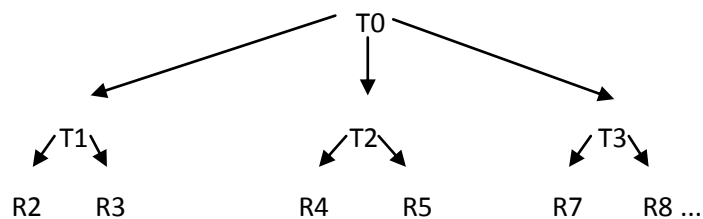
- Progressió de tema constant: a un mateix tema, se li van assignant remes diferents



- Progressió de temes derivats: a partir d'un tema general, o hipertema, van sorgint diferents temes, amb els seus respectius remes.



- Progressió de tema o rema estès o ramificat: el tema o rema s'expandeix en diversos subtemes.



L'articulació d'aquests dos elements (tema i rema) permet entendre la dinàmica de la informació, i la forma com aquesta progressa al llarg del text, formant una xarxa informativa.

Així, la riquesa dels significats que construïm depèn de la quantitat i complexitat de les relacions que aconseguim establir (Ausubel, Novak i Hanesian, 1983), dues característiques que fan referència a la coherència i la cohesió dels elements que es relacionen en un text.

Un discurs avaluat com a coherent és aquell que és interpretat de forma sensiblement anàloga pels coenunciadors, dins d'un paradigma cultural (Jaubert, 2001).

Chambliss i Calfee (2002) coincideixen que els llibres de text "ben dissenyats" poden millorar la comprensió dels estudiants, i promoure el seu aprenentatge. Segons aquests autors, un disseny coherent del llibre es compon de tres elements crítics: un conjunt d'elements característics, vincles que uneixen aquests elements i un tema que dóna sentit i forma general a la creació. El disseny del llibre de text comença amb el propòsit de l'autor (documentar, informar, argumentar o explicar), la qual cosa incideix en la selecció i aproximació als continguts a diferents nivells: llibre, unitat, capítol, secció, etc.

L'autor pot optar per diverses opcions de disseny, presentant patrons a dos nivells: la descripció (que es centra en el contingut com un objecte amb atributs estàtics) i la seqüència (que retrata el contingut de forma dinàmica a mesura que avança).

Els patrons bàsics que els autors proposen per a la part descriptiva coincideixen amb la progressió temàtica de Calsamiglia i Tusón (2004). Les autores sustenten la coherència d'un text en tres principis: l'eficàcia, l'efectivitat i l'adequació del text.

Charolles (1987) presenta quatre regles com a condició per que un text sigui estructuralment coherent:

- Regla de repetició: les proposicions s'encadenen prenent com a base la repetició d'alguns elements.
- Regla de progressió: el desenvolupament es produeix amb una aportació constant de nova informació.
- Regla de no contradicció: no s'introdueix cap element semàntic que contradigui, implícita o explícitament, una informació establerta prèviament.
- Regla de relació: és necessari que els fets referits estiguin relacionats en el món – real o imaginari – representat.

D'altra banda, entenem per cohesió el conjunt de procediments que mantenen la connexió conceptual entre les diverses idees que es troben en les frases i paràgrafs (Mayer, 1985).

Pel que fa a la cohesió entre conceptes, diversos autors coincideixen en que s'ha de proporcionar a l'estudiant una xarxa informativa, que li permeti establir les oportunes relacions entre conceptes (Kintsch i Van Dijk, 1983; Mayer, 1985; Sanjosé *et al.*, 1993). L'explicació psicològica que justifica aquesta afirmació es centra en el fet que la cohesió del discurs permet l'elaboració d'una representació mental altament integrada i interconnectada en la memòria, i per tant una recuperació més eficient. En aquest model, la informació és representada en la memòria com una xarxa interconnectada de nodes encadenats, que simbolitzen els conceptes, i relacions entre aquests conceptes. La representació construïda a partir d'un discurs cohesionat seria més eficient per a la recuperació perquè les múltiples interconnexions entre conceptes incrementen tant el nombre de nodes als que es pot accedir, com el nombre de vies potencials per accedir a un determinat node (Kintsch, 1998).

Otero, León i Graesser (2002), també des d'una perspectiva cognitiva de la comprensió dels textos de ciències, donen suport a la proposta anterior, i afegeixen la importància de seqüències d'introducció i conclusió. En la introducció, l'autor ha de buscar la familiaritat amb el vocabulari i el tòpic, ja que els antecedents estan directament relacionats amb una bona

comprensió. Per tal d'ampliar el rang d'estudiants i les seves situacions, els llibres han d'incloure paraules, exemples i analogies que connectin amb el que el lector sap. Els autors comproven que la comprensió augmenta quan el tòpic i la seva importància són explícits, i apareixen paraules que assenyalen les relacions estructurals, és a dir, quan es minimitzen les inferències que s'esperen del lector.

Així, com que els macroprocessos lectors procuren una representació global del contingut del text, és lògic que com major sigui la organització del text, més fàcilment es portin a terme aquests processos de comprensió lectora (Brooks, Dansereau, Spurlin i Holley, 1983; Kintsch i Yarbrough, 1982, Sanjosé, Solaz i Portolés, 1993), i menors són les inferències que els lectors han de dur a terme (Solaz – Portolés i Moreno – Cabo, 2009). De la mateixa manera, els macroprocessos també es faciliten si s'organitza espacialment la informació com a guia per al processament del text (Van Dijk i Kintsch, 1983),

2.3.3 Superestructura

Fins ara hem vist com el text progressa de manera que s'alterna la informació nova amb la ja coneguda mitjançant frases temàtiques i marcadors lingüístics. La forma d'utilitzar tot aquest conjunt d'elements està determinada per l'estructura formal, que incideix en la facilitat o dificultat en la comprensió del text (Prat, 2000). Aquesta organització formal pot ser reconeguda pel lector com una estructura global que estableix un determinat tipus de connexions entre les idees (Prat i Izquierdo, 2000).

Per a diversos autors, l'estructura característica dels textos escolars de ciències és el text expositiu (Boscolo, 1990; Orat, 2000; Maturano, Soliveres i Macías, 2002).

En els llibres de text trobem diversos models de text expositiu. Álvarez proposa una subclassificació dels textos expositius a partir de les propostes de Kintsch i Adam: definició – descripció, classificació – col·lecció, comparació i contrast, problema – solució, pregunta – resposta i causa – conseqüència (Álvarez, 1996).

Meyer (1985) classifica aquestes formes bàsiques d'organitzar un text expositiu: la descripció, col·lecció i classificació serien estructures de baix nivell, mentre que l'establiment de relacions causals o de pregunta resposta serien estructures d'alt nivell. Els lectors poden identificar l'estructura d'alt nivell d'un text i utilitzar-la com a guia per a localitzar la informació rellevant del text i recordar-la (Brincones i Otero, 1994).

Adam (1985, 1987, 1992) identifica cinc tipus diferents d'estructures que poden formar part del text expositiu, a les que anomena models textuals: descriptiu, explicatiu, argumentatiu, instructiu i narratiu.

L'autor proposa que l'anàlisi dels textos didàctics, per la seva extensió, es basi en seqüències textuals (1987). Des d'aquest punt de vista, doncs, la superestructura dels textos didàctics correspon a la seqüència que presenten de models textuals.

El text (o seqüència) descriptiu evoca o representa objectes, conceptes, fenòmens, fets o processos que es designen i caracteritzen. L'element de cohesió és, sobretot, la organització dels elements en l'espai, recurrent de forma freqüent a la exemplificació (Prat, 2000). Aquest tipus de textos solen estar inclosos en les lliçons, i sovint s'associen al contingut que s'ha de memoritzar, que sol ser de tipus conceptual: és un text tancat en el que el lector simplement és el receptor.

En la descripció es produeixen *proposicions o enunciats que enumeren qualitats, propietats, característiques, accions, etc., mitjançant un tipus de codis i llenguatges verbals i no verbals d'objectes, fets, fenòmens, esdeveniments, etc., sense establir relacions causals, si més no explícitament* (Prat, 2000:34).

Els textos descriptius solen contenir definicions, en les quals es denomina y classifica l'objecte en categories i subcategories, per passar després a una fase d'expansió, en la que s'expliquen les seves característiques, recorrent habitualment a l'exemplificació. La definició s'utilitza quan l'autor considera que s'introdueixen termes poc o gens coneguts pel lector, i que l'aprenentatge d'aquests termes és tema d'estudi.

Definir és expressar les característiques necessàries i suficients per a que el concepte no es pugui confondre amb un altre, amb l'ajuda d'altres termes que es suposen coneguts (Prat, 2000:36).

El text (o seqüència) explicatiu té com a objectiu principal informar; per això l'element organitzador és la exposició d'un determinat tema, caracteritzat per la seva organització: el text presenta el tema des del punt de vista de l'autor en la introducció, a continuació es presenten les idees de forma que aquestes es relacionin entre elles i amb les informacions prèvies que té el lector en el cos de l'explicació, i finalment s'arriba a la conclusió, en que es dóna una visió de conjunt. No obstant, es tracta d'una organització prototípica que, per a Adam, no implica que tinguin lloc totes les fases, ni tampoc en aquest ordre (Adam, 1990). *Explicar és presentar raonaments o arguments establint relacions en el marc de les quals els fets, esdeveniments o qüestions explicades adquireixen sentit i porten a comprendre o a modificar l'estat de coneixement* (Prat, 2000:37). Com que la seva finalitat és comprendre – i no solament dir – determinats fenòmens, de manera més o menys explícita sol aparèixer una pregunta com a punt de partida, que al llarg del text es va resolent (Álvarez, 1996), com proposa Adam en la seva estructura explicativa.

El text argumentatiu té una intencionalitat persuasiva, i té com a components bàsics la justificació i la conclusió, buscant canviar la visió del lector sobre el tema del que tracta a partir de la exposició de tesis en relació a la temàtica abordada. En els llibres de text de ciències no sol aparèixer aquest tipus de model textual en la part expositiva, però en canvi correspon al tipus de textos que se li demanaran a l'estudiant, que haurà de ser capaç d'adaptar les relacions entre les idees que ha presentat el text, per a reconstruir-les mitjançant un nou model textual (Prat, 2000).

El text instructiu es un model operatiu en que el text guia l'acció de l'estudiant, i que en general s'usa en els textos didàctics de ciències en les activitats resoltes i en les activitats experimentals.

Per últim el text narratiu es caracteritza per abordar aspectes subjectius ordenats cronològicament, i que en el cas dels textos científics tindria cabuda en aquells aspectes que s'aborden des d'una perspectiva històrica. Per a Graesser i Goodman (1985) el text narratiu és el més fàcil de comprendre i retenir, ja que el nostre sistema de representació es va desenvolupar, inicialment, a partir de la prosa narrativa.

Un dels aspectes que destaca de les investigacions realitzades en els llibres de text en relació a la seva estructura explicativa és que aquests, en lloc de presentar els models i teories científiques com una representació més o menys simbòlica de la realitat, construïdes a partir de conceptes, hipòtesis i relacions lògiques entre les diverses entitats, presenten els models

com a entitats reals, i oculten les relacions de correspondència que fonamenten la validesa dels models teòrics. Aquesta característica podria explicar les idees errònies que presenten els estudiants sobre la naturalesa de la ciència (Gilbert, 1991), i el fracàs a l'hora de relacionar els models a les situacions reals de laboratori o de la vida real, perquè les teories científiques es presenten com a dogmes definitius i tancats, i no com a construccions heurístiques.

Habitualment en els llibres de text apareixen enunciats declaratius, sense referir-se als problemes que permeten abordar, i sense mostrar el seu caràcter predictiu, o límits de validesa (Astolfi, 1988), a més d'ignorar les situacions problemàtiques que, històricament, van portar a la formulació de conceptes, lleis i teories.

Anàlisis realitzades a llibres de text de ciències confirmen que els textos presenten un alt nombre de proposicions no justificades, i poques proposicions que promoguin la indagació (Strube, 1989), estructures que correspondrien a un model textual explicatiu que parteix d'una situació problemàtica o d'una pregunta.

2.3.4 Discurs de l'autor en el llibre de text

La informació, referida a la Química escolar, que apareix en un llibre de text no es selecciona ni es presenta de forma arbitrària. Per a un determinat nivell, el currículum oficial és la referència primària que l'autor interpreta, a partir de les seves pròpies concepcions, per tal de concretar la seva proposta, tant pel que fa al contingut com a la forma d'ensenyar-lo.

El llibre de text, com a objecte cultural, expressa les expectatives d'interacció que els seus autors consideren apropiades per a la pràctica docent en les aules de ciències d'un context social determinat. Des d'aquesta perspectiva, el llibre de text posa en evidència l'orientació que l'autor vol donar a l'ensenyament de la Química, a partir dels fenòmens que s'han escollit i com aquests es presenten per a que tinguin una explicació científica. La selecció i presentació de fenòmens per part de l'autor no són neutres, sinó que s'adapten a la concepció que l'autor del llibre té del coneixement que ha d'ensenyar, i com l'ha de presentar de manera que aquest coneixement es mostri útil per a entendre i intervenir sobre els fenòmens del món (Izquierdo *et al.*, 2008).

En aquest sentit, considerem que el discurs contingut en el llibre de text té caràcter retòric ja que el seu propòsit és convèncer el lector que els models i teories que presenta són eines útils per entendre el món i per actuar-hi (Izquierdo, 2005). Aquesta voluntat retòrica es materialitza en la *narrativa* que, orientada pels referents teòrics de l'autor, utilitza determinats recursos en la construcció del seu discurs.

En diverses investigacions hem mostrat com els autors, que prenen com a punt de partida el marc curricular, l'interpreten des de les seves pròpies concepcions transformant-lo, i donant lloc a diverses narratives que, si bé aborden tòpics científics similars, no ho fan de la mateixa manera (Izquierdo, 2005; Izquierdo, Marzàbal, Marquez i Gouvea, 2007; Agudelo, Marzàbal i Izquierdo, 2009).

Des del punt de vista de la narrativa, el que en aquestes investigacions ha permès establir diferències entre els llibres de text han estat (Izquierdo *et al.*, 2006):

- Comentaris sobre la ciència i el coneixement científic, que permeten identificar diferents *models de ciència*

- Referències a l'activitat requerida al lector, que permeten identificar diversos *models de lector*
- Indicacions sobre com es desenvolupa la classe, que permet apreciar diversos *models d'aula* o d'intervenció docent, associada al llibre de text

Aquests tres aspectes identifiquen el que les autores, seguint la proposta de Potter (1996), han denominat la *comunicabilitat* del text.

D'altra banda, les autores identifiquen la *factualitat* o *contingut factual* del text com un altre tret diferenciador dels llibres de text.

La naturalesa factual del discurs científic, i la seva incorporació al text escolar fonamenten la consideració de la factualitat en el llibre de text. Com ja hem vist, l'activitat científica escolar, i la noció del models explicatius de Giere posa al mateix nivell l'estructura explicativa de les teories científiques i els fets que permet explicar, a partir de les hipòtesis teòriques (Giere, 1988). En aquest sentit, en el llibre de text l'activitat científica, els fenòmens i les evidències es *textualitzen*, és a dir, es transformen a modes semiòtics textual i/o visual, aptes per al llibre de text. Aleshores, el llibre connecta els fets descrits amb la seva explicació científica, donant lloc a la *narrativa experimental*. Com ja hem vist, hi ha fets que considerem paradigmàtics, i que apareixen en els llibres de text perquè la correlació entre el fet i la teoria es considera especialment clara (Izquierdo i Aliberas, 2004). En general, la majoria de textos es refereixen als mateixos fets, però la narrativa experimental mitjançant la qual presenten aquests fets, són diferents.

A partir de l'anàlisi conjunta de la comunicabilitat i la factualitat del llibre de text, considerant que s'estableixen relacions significatives entre elles *quan els fets del món estan sent comunicats amb una intenció que inclou una determinada manera de considerar el que és la ciència, el professor i l'alumne* (Izquierdo et al., 2006: 5), es construeix la *narració* pròpia del llibre de text, i s'identifica la superestructura global del text, que té una funció retòrica.

Malgrat que la majoria de textos escolars analitzats són complexos i heterogenis, aquesta heterogeneïtat no és incompatible ni amb la preferència per una retòrica determinada, ni amb un estil propi, i facilita la participació del text escolar en els diversos discursos que es poden generar a l'aula, és a dir, la complexitat del llibre de text el fa més versàtil en la seva aplicació.

2.4 COM ES MATERIALITZA EL DISCURS EN EL TEXT ESCOLAR DE QUÍMICA?

Els elements als que hem fet referència fins ara es refereixen a l'elaboració del discurs. Per a Gvirtz, Larripa i Oría (2001) el llibre de text forma part del domini discursiu didàctic, que té com a finalitat la regulació de l'activitat educativa, i per això té necessàriament un caràcter regulador – normatiu. Els autors defineixen aquesta pràctica discursiva com un conjunt d'enunciats produïts fora de l'àmbit escolar, amb el propòsit de mostrar la millor manera de regular la pràctica escolar.

La consideració del llibre de text com a discurs didàctic permet englobar les dues idees clau que presentem en aquest treball d'investigació: d'una banda el discurs com a suport de la

ciència escolar, i d'altra banda el caràcter didàctic que fa referència als coneixements propis d'una àrea disciplinària (en el nostre cas la Química) que s'estructuren per a ser ensenyats.

L'ús del text escolar com a *font informativa mitjançant la seva lectura directa, i la realització d'activitats d'aprenentatge com a qüestions, problemes i treballs pràctics* (Solaz – Portolés, 2009: 376) ens comença a donar una idea dels diferents tipus d'enunciats que podem trobar en un llibre de text. Text expositiu, paraules clau, preguntes, problemes, lectures, activitats experimentals, etc., són elements habituals en els llibres de text que, en conjunt, conformen aquest discurs didàctic. Justament perquè la intencionalitat d'aquest discurs és l'ensenyament de la Química, l'estudi d'aquest discurs, més enllà de la seva construcció lingüística, ens interessa en termes de la seva comprensió, com a fonament de l'aprenentatge.

El discurs del llibre de text es materialitza en *paraules, símbols i il·lustracions, estructurats de manera seqüencial i sistemàtica amb la intenció expressa de ser utilitzat com un recurs pedagògic en el procés d'ensenyament – aprenentatge del sistema escolar formal* (Torres i Moreno, 2008: 64). També per a van Dijk (1997), l'estudi dels llibres de text exigeix una aproximació multimodal.

La materialització del discurs és una acció complexa, en la qual es transforma el coneixement disciplinar i els fets o fenòmens científics, per a poder ser comunicats a partir de diversos modes semiòtics que s'han d'integrar per a la comprensió del llibre de text. Però aquesta comprensió no es limita a la descodificació textual i icònica del llibre, sinó que a més cal que el text contingui les instruccions per a interpretar i relacionar la informació per a que adquireixi el significat que l'autor vol transmetre (Calsamiglia i Tusón, 2004). La conservació del significat és un aspecte clau en aquesta materialització, de tal manera que en la codificació i descodificació del llibre de text l'autor hauria de ser capaç de transmetre el significat per tal que l'estudiant pugui apropiarse'n (Lemke, 1997).

Lemke (1998) proposa l'aproximació a la construcció del discurs des de la semiòtica social. La semiòtica estudia la construcció de significat utilitzant recursos culturals de paraules, imatges, símbols i accions. En la semiòtica social s'estudien aquests recursos, i els significats que es construeixen com a processos socials, i per tant s'ocupa de com les persones elaboren i utilitzen els signes per a construir la comunicació en una comunitat concreta.

Els significats, doncs, es materialitzen en un discurs multimodal, és a dir, un discurs que es comunica a través d'un híbrid semiòtic, conformat per dos modes: el textual i el visual (Lemke, 1998).

La construcció discursiva a través de modes semiòtics permet, d'una banda, la construcció de significats a través dels múltiples llenguatges que utilitzen els científics per expressar les seves idees, considerant que el llenguatge de la ciència és la integració sinèrgica de paraules, diagrames, imatges, gràfics, equacions, taules, etc., fins al punt que la comunicació del coneixement científic no pot tenir lloc només a partir del llenguatge textual. D'altra banda l'ús d'aquests signes ('inscripcions') permet que l'estudiant es familiaritzi amb l'ús d'aquests llenguatges per aprendre a aplicar-los, considerant que un dels propòsits de l'educació científica és ensenyar l'ús d'aquests llenguatges, de forma que es puguin integrar en l'activitat científica com a eines necessàries per a la resolució de problemes, la discussió a l'entorn de les temàtiques científiques i la participació en una societat tecnològica (Lemke, 1998).

Les representacions que observem en un llibre de text, és a dir, les notacions, signes o conjunt de símbols que representen aspectes del món interpretats des del punt de vista científic (Lombardi, Caballero i Moreira, 2005) ens faciliten informació sobre els diversos nivells de construcció del discurs: les funcions que realitzen els diversos modes semiòtics, la seva organització, el context sintagmàtic, és a dir, el sistema de signes que es considera per a la comunitat a la que s'adreça el discurs, i finalment els significats tipològics (textuals) i topològics (visuals) que es construeixen. A partir de la integració d'aquests signes es van reconstruint els conceptes científics (Lemke, 1998), en diversos nivells de representació: el nivell macroquímic – els fenòmens que podem percebre –, el submicroquímic – els models conceptuals que es deriven dels àtoms – i el component simbòlic de les teories científiques (Johnstone, 1993).

En la investigació didàctica s'ha estudiat la construcció multimodal del discurs com a arquitectura comunicativa (Kress *et al.*, 1998), amb un interès creixent en investigar el paper dels modes semiòtics que participen en la comunicació. Les anàlisis han mostrat la gran varietat de funcions didàctiques que poden realitzar els modes semiòtics, tenint en compte el potencial comunicatiu i de representació de cadascun dels modes, i la retòrica del discurs mitjançant el qual té lloc la comunicació.

Seguint aquesta proposta, en primer lloc ens centrem en cadascun dels modes semiòtics, i a continuació en com aquests interaccionen i s'integren per a la construcció de significats.

2.4.1 Mode textual

Tusón i Calsamiglia defineixen un text com *una unitat comunicativa d'ordre diferent de l'oracional, una unitat semàntica – pragmàtica de sentit, i no només de significat, una unitat intencional i d'interacció, i no un objecte autònom* (Calsamiglia i Tusón, 2004: 209). En aquesta definició, les autores entenen el significat d'un text com el contingut o informació global que presenta, fruit del component lingüístic. El que dóna sentit al text és l'apropiació de la informació que realitza l'interlocutor i que deriva del component extralingüístic, com els implícits, el coneixement enciclopèdic o l'experiència compartida entre emissor i receptor.

Com ja hem dit, al tractar-se d'una comunicació escrita, els protagonistes no coincideixin ni en el temps ni en l'espai, i per tant el text ha de contenir les instruccions necessàries per a ser interpretat. Per això, és important el context, en el qual se suposa que es comparteixen diversos significats propis de la cultura (ja sigui social o escolar) (Galagovsky, 2010).

És per això que no són pròpies d'un text escrit la redundància i la repetició, sinó la consecució d'un desenvolupament informatiu ordenat que va connectant de forma inequívoca les oracions a nivell local i les unitats superiors com períodes, paràgrafs o capítols a nivell global. Així, a través d'aquest desenvolupament seqüencial d'enunciats, el text va construint el seu significat, seguint uns principis de linealitat en els que el que apareix primer orienta els enunciats següents i apareixen marcadors de les relacions existents a l'interior del text (Calsamiglia i Tusón, 2004).

En aquesta investigació, el desenvolupament d'aquest aspecte del text no respon a un interès lingüístic, sinó a la construcció del significat que es comunica a través del text que, com deia la definició inicial, té una intencionalitat: l'ensenyament – aprenentatge de la Química. És un significat que es construeix amb una finalitat didàctica, i que per tant ha de ser adequat a

aquesta situació enunciativa. Un text eficaç, efectiu i adequat es sustenta en la seva coherència, és a dir, en el fet que pugui ser interpretat de manera sensiblement anàloga pels coenunciadors, dins d'un paradigma cultural (Jaubert, 2001); i la coherència, al seu torn, es basa en la progressió temàtica del text, que dóna continuïtat a la informació, i els marcadors lingüístics que organitzen les relacions a l'interior. Per a nosaltres, la progressió temàtica i els marcadors no obeeixen únicament a la introducció i relació de informació segons la lògica pròpia del contingut, sinó que també obeeixen a la intencionalitat del text, que es situa en la lògica de presentar la informació per a ser apresada, conjugant els dos criteris: la naturalesa de la informació, i la seva *ensenyabilitat*. És per això que la coherència transcendeix el propi text, i involucra també la resta de modes semiòtics conformant un 'cicle d'ensenyament', com una construcció conjunta que articula la proposta didàctica de l'autor.

Per acostar-nos al significat del text d'una manera global, cal que caracteritzem la seva estructura lingüística a través dels diversos nivells semàntics per copsar els significats de les paraules o dels grups de paraules, i a un nivell major de complexitat, descriure les estructures conceptuais de significat que poden expressar-se mitjançant oracions, i com aquestes connecten amb la realitat. (van Dijk, 1983). Per tant és necessari que aquestes oracions es trobin dins un sistema més ampli de coneixements i creences.

Pel que fa a l'estructura sintàctica d'un llibre de text, s'estudien els continguts, i com aquests es seqüencien establint les relacions entre els conceptes presents, que per a nosaltres no són només sintàctiques, ja que l'estudi dels continguts ha de tenir en compte, per força, els aspectes de la disciplina en la qual s'emmarca. En coherència amb el que hem presentat fins ara, l'estructura sintàctica no correspon solament a la informació expressada en mode textual, sinó a la integració dels diversos modes semiòtics, que en el seu conjunt conformen el discurs contingut en el llibre de text.

2.4.2 Mode visual

En aquest mode s'inclouen totes les inscripcions, enteses com a recursos visuals. Dins el marc de les inscripcions hi tenen cabuda modes comunicatius purament icònics, modes híbrids que integren text i imatge i finalment modes que inclouen solament text, però en els quals la ubicació del text ens dóna informació complementària, per exemple en un esquema, una taula o un mapa conceptual (Han i Roth, 2006).

En el marc de l'anàlisi científica ens interessa tant el contingut que transmet la inscripció, com també altres aspectes que fan referència a la seva comprensibilitat, i la seva relació amb el text principal.

Si considerem el mode visual com un llenguatge, aquest té una sintaxi constituïda per regles explícites de formació de la imatge i característiques sintàctiques que també són rellevants per a la comprensibilitat de la informació, i per a la construcció de significats (Ianizzaro, 2002). Segons Galagovsky (2004) *els formats sintàctics són eleccions sobre les característiques de les unitats semàntiques acceptades per expressar els continguts de la disciplina*. Les imatges contenen una certa quantitat d'informació expressada mitjançant determinats codis i formats sintàctics, que han de ser interpretades correctament en el marc de la disciplina. Els lectors dels llibres de text només perceben els aspectes sintàctics del discurs de l'autor, i han de

reconstruir els nivells semàntics de l'expert a partir de les seves pròpies representacions mentals. Així, mentre que les representacions sintàctiques constitueixen la forma explícita de la comunicació, la interpretació d'aquestes expressions depèn de les representacions mentals del lector (Bonatti, 2002).

Els referents exposats justifiquen que l'estudi de les imatges en els llibres de text com a part integrant dels continguts que inclouen en la seva variabilitat representacional no es pot limitar als continguts que s'espera que els lectors infereixin a partir de les imatges, sinó també al grau de comprensibilitat d'aquestes i a la connexió que s'estableix entre els dos modes de representació: el textual i el visual.

L'anàlisi de les inscripcions inclou l'estudi de l'ús de signes i el seu significat, i per tant es realitza des d'una perspectiva semiòtica, entesa com la ciència general dels signes lingüístics, i que engloba la semàntica i la sintàctica (Perales, 2006).

Les imatges s'inclouen en els llibres de text amb diverses finalitats. De les investigacions precedents es poden extreure algunes funcions en comú: decorar els llibres i fer-los més atractius per als lectors, descriure situacions i fenòmens basant-se en la capacitat humana de processar la informació visual, i per últim explicar les situacions descrites, transformant el món amb la intenció d'evidenciar relacions o idees que no són evidents per si mateixes, per tal de facilitar la comprensió del lector (Gillespie, 1993).

Segons Jiménez i Perales (2001) el processament de la informació continguda en les imatges té certs avantatges respecte el text escrit, ja que permet una lectura en superfície que no està limitada a la lectura seqüencial característica del llenguatge verbal. Al mateix temps, però, la imatge es caracteritza per la seva polisèmia, de manera que és difícil predir la interpretació que una persona farà de la il·lustració. Els resultats més destacats respecte a la presència d'imatges en situacions educatives habituals, des de l'àmbit de la psicologia, reconeixen l'efecte positiu sobre l'aprenentatge que tenen les imatges quan emfatitzen la informació continguda en el text, la qual cosa no es dona quan les imatges tenen un propòsit estètic: en aquest cas, provoquen atracció en els lectors i provoquen reaccions afectives que fan més atractius els documents, però no es percep una millora en l'aprenentatge: no el facilita ni tampoc el dificulta. Les il·lustracions adequades poden substituir paraules aportant de forma més eficaç informació extralingüística i contribuir a la comprensió i memorització del text, sobretot a llarg termini. Per contra, els lectors poden tenir dificultats per comprendre il·lustracions complexes si no se'ls ajuda, sovint les observen superficialment sense esperar-ne informació rellevant. Per últim, les investigacions en les quals s'incentiva els alumnes a crear les seves pròpies imatges mentals o els seus propis dibuixos mostren resultats positius, però amb interaccions complexes (Levie i Lenz, 1982).

Per a que contribueixin a la formació de representacions mentals adequades, les il·lustracions, han de donar a conèixer les convencions que s'han utilitzat en la seva construcció i explicar-les convenientment, de manera que els lectors puguin discriminar la representació d'objectes, representacions simbòliques i signes normalitzats i connectar-les amb la resta d'informació proporcionada pel text.

2.4.3 Interpretació conjunta dels modes textual i visual

En la nostra proposta hem desenvolupat per separat l'estudi del mode textual i del mode visual. Així com el mode textual es basa en codis d'interpretació explícits i, en principi, coneguts pel lector, el mode visual es presenta com un objecte més complex principalment per dues raons: perquè els codis d'interpretació no es fan explícits, i això dóna lloc a la polisèmia de les imatges, i perquè no queda definit quina és la seqüència esperada de lectura de les imatges i el text, si aquesta seqüència no es fa explícita (Jiménez i Perales, 2001).

És per això que, per a l'estudi de les inscripcions, a més dels continguts propis de la disciplina que sustenten, és necessari referir-se a la seva comprensibilitat i a la seva relació amb la part textual del llibre de text. Per últim, des de la proposta de l'autor fins a la interpretació conjunta que fa el lector de text i imatges té lloc un procés complex que, com ja hem vist abans, involucra el text, les imatges i les concepcions inicials del lector.

En la figura 2.6 es representa aquest procés:

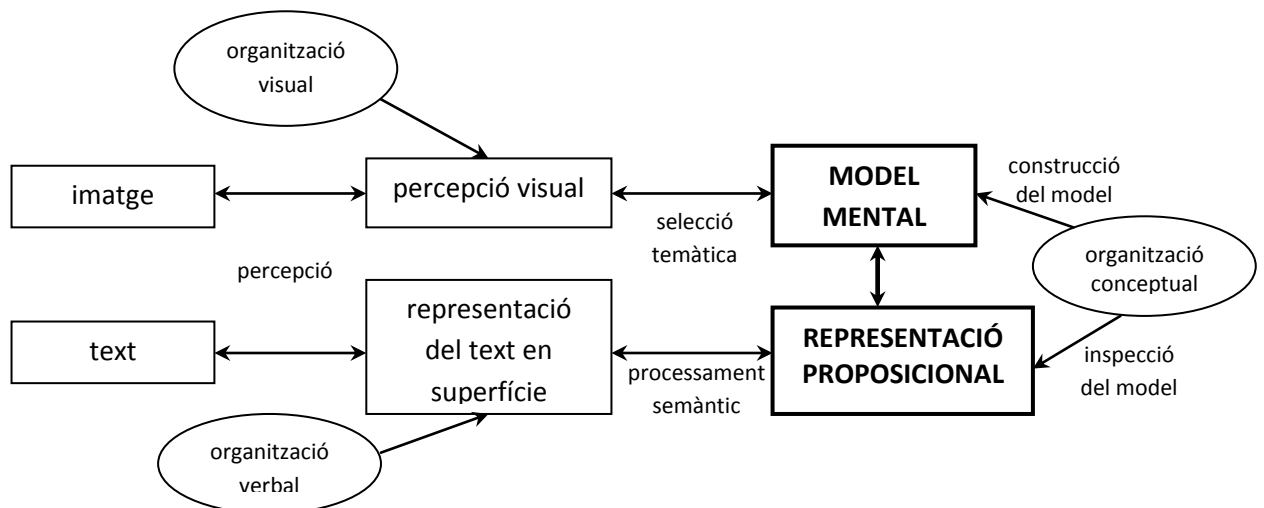


Figura 2.6 Il·lustració esquemàtica d'un model integrat de comprensió de text i imatge (Schnotz, 2002)

Aquesta figura evidencia la necessitat de la progressió paral·lela del text i la imatge per tal que aquestes dues tipologies d'informació puguin ser complementàries.

La construcció del model es dóna quan la informació, en cadascun dels modes, ha estat processada adequadament, i no és suficient amb una percepció superficial. Al començament els lectors, en general, fan lectures superficials de les imatges, i no esperen extreure'n informació valuosa. Si realment les imatges contenen informació rellevant, i el lector no és capaç de superar el nivell superficial, aleshores la construcció del model és incompleta. És per això que tant important és introduir en un llibre de text imatges que facilitin la comprensió i enriqueixin la informació textual, com que aquestes imatges siguin comprensibles i que apareguin en el text referències al moment de la lectura en que l'autor espera que s'interpretin les imatges (Perales, 2006).

Per a la integració dels dos modes semiòtics per a la construcció del significat caldrà que el lector reconegui la intertextualitat, és a dir, el tipus de relació que s'estableix entre els dos modes semiòtics.

En aquest sentit es consideren els tipus de modes comunicatius, identificant quin es tracta del mode focal, és a dir, el que vehicula l'activitat comunicativa, i és més representatiu en relació al contingut que es comunica, i els modes que són subsidiaris i es desenvolupen en funció del mode focal (Kress *et al.*, 1998).

D'altra banda també es considera el tipus de relació que s'estableix entre els modes semiòtics, que pot ser de cooperació o col·laboració, si contribueixen a donar significat realitzant les mateixes funcions, o tenen una relació especialitzada, contribuint a la construcció significats realitzant funcions diferents (Márquez, Izquierdo i Espinet, 2003).

2.5 ANÀLISI DEL DISCURS DES DE LA SEVA INTENCIÓ DIDÀCTICA

Com ja hem vist a l'inici d'aquest capítol, la proposta de l'ACE suposa la mobilització de les relacions entre coneixement/pensament, experiència i llenguatge, per a l'assoliment d'unes fites, dins d'un marc de normes i valors determinats. Aconseguir aquesta mobilització, en el marc de la classe de ciències, implica el plantejament d'una sèrie d'activitats que concretin en cada cas unes finalitats específiques, però que simultàniament plantegin l'aprenentatge del coneixement científic com la fita global del procés.

Jorba i Sanmartí (1996) es basen en la *teoria de l'activitat*, per valorar les activitats a l'aula que promouen l'ACE. Aquesta teoria considera que, perquè tingui lloc una *acció*, és necessari un context amb una problemàtica associada que la promogui, i un objectiu que sigui considerat pertinent i necessari. Aquesta *acció*, en el context de l'ACE, correspon a la relació dels tres elements (coneixement, experiència i llenguatge).

Per tal que l'estudiant s'involucri de forma activa i real en l'activitat, és a dir, realitzi les accions involucrades per resoldre la situació problemàtica plantejada en el context, l'activitat que es proposa ha de tenir unes determinades característiques: ha de partir d'un context problemàtic que sigui comprensible per a l'alumne, de forma que aquest, finalment, consideri que l'objectiu de l'activitat és la resposta natural i efectiva a la situació plantejada. Per últim, l'estudiant ha de percebre l'activitat com una tasca interessant, i que té sentit en si mateixa (Izquierdo i Aliberas, 2004).

Un dels aspectes fonamentals és situar la realització d'aquestes accions en el cicle d'ensenyament – aprenentatge. Considerem el cicle d'ensenyament – aprenentatge com un *sistema de comunicació intencional que es produeix en un marc institucional i en que es generen estratègies encaminades a provocar l'aprenentatge* (Contreras, 1990: 23). Aquesta definició ens és útil perquè contribueix a donar plantejar de manera consistent que el llibre de text conté una proposta de cicle d'ensenyament: considerem que el llibre promou un tipus particular de comunicació que té com a intenció promoure l'aprenentatge i que es troba situat en un marc institucional – el curricular – i que presenta unes determinades estratègies.

Amb tot, no podem ignorar que la noció de cicle d'ensenyament – aprenentatge està estretament lligat a sistemes oberts i dinàmics, en el que els actors que participen actuen com

a mediadors de l'acte didàctic (Ferrández, 1990). Des d'aquesta noció, el cicle d'ensenyament –aprenentatge es representa com una entitat plàstica i flexible, que s'adapta en cada moment a les característiques de la situació en que es desenvolupa. Per a Gimeno (1988) l'acte didàctic està dinamitzat per la comunicació, mitjançant la qual l'estructura didàctica i contextual fa entrar en funcionament l'estructura psicològica pròpia de l'aprenentatge. El llibre de text presenta un tipus particular de comunicació, que té lloc *in absentia* (Calsamiglia i Tusón, 2004). En aquest sentit el llibre de text no pot ser considerat com un recurs dinàmic, però això no implica que sigui independent de l'acció didàctica en la que intervé.

El llibre de text és considerat per algun autors com un recurs flexible, en la mesura que permet als professors transformar-lo per aplicar-lo als seus contextos escolars (del Carmen i Jiménez, 1997). Per a ser flexible, el text escolar s'ha d'aproximar a aquest context: malgrat que l'autor no coneix els contextos en que s'aplicarà, sí que necessita un model de la situació didàctica en que s'usarà el llibre de text. En aquest sentit sí que podem considerar el llibre de text com un recurs flexible, sotmès als canvis propis de l'activitat real a l'aula. És per això que tant en els objectius de la investigació, com en l'anàlisi ens referim a la concreció de la proposta didàctica del llibre de text com a cicle d'ensenyament, i no com a cicle d'ensenyament –aprenentatge.

Si considerem que el llibre de text és un recurs flexible que conté una proposta d'ensenyament, i a més tenim en compte que el text escolar *exerceix una influència notable sobre l'aprenentatge dels alumnes, ja que orienta i dirigeix moltes de les seves activitats així com les dels professors, que no solament els usen com a guia en l'exposició del contingut científic sinó també com a font de problemes i preguntes per a l'avaluació dels alumnes* (Campanario i Otero, 2000), aleshores podem delimitar clarament que, malgrat que l'estudi del llibre de text no ens permet inferir les accions relacionades amb l'aprenentatge que tenen lloc en qualsevol situació didàctica en que s'utilitza, en el llibre de text l'autor fa un esforç per presentar una proposta didàctica, és a dir, organitza la informació inferint el context d'aplicació, amb la intenció de promoure l'aprenentatge (Cañal, 2000), i per tant el cicle d'ensenyament que presenta el text escolar ha d'estar fonamentat en el cicle d'aprenentatge que espera dels seus lectors (Jorba, Gómez i Prat, 2000).

Per a Maturano, Soliveras i Macías (2002) l'aprenentatge a partir de textos científics involucra processos relacionats amb la cognició i la metacognició, i per tant són els aspectes que considerem, com dos eixos que es van desenvolupant paral·lelament al llarg de tot el cicle d'ensenyament.

Per a la fonamentació del cicle d'ensenyament, tindrem en compte la proposta de Jorba i Sanmartí (1994), que proposen un cicle constituït per quatre fases: exploració, introducció de conceptes i/o procediments, estructuració i aplicació. La **fase d'exploració** té com a propòsit comunicar els objectius de l'aprenentatge, situar la utilitat dels continguts, i reconèixer les idees inicials dels estudiants. En la **fase d'introducció**, es plantegen situacions que faciliten a l'alumne la construcció de coneixements. En la **fase d'estructuració**, es realitzen activitats de sistematització i d'estructuració lògica, i finalment, en la **fase d'aplicació**, s'apliquen els conceptes a noves situacions.

D'altra banda, la proposta de Needham (1987) segueix el projecte CLIS (Children's learning in science project) i es compon de la **fase d'elicitació**, on els alumnes expliciten les idees, prenent consciència de quines són, la **fase d'orientació**, en que es desenvolupa el sentit de la finalitat i motivació per aprendre els continguts proposats i es comuniquen els objectius, la

fase de reestructuració, on es clarifiquen i intercanvien idees, creant conflictes i permetent la seva modificació; els alumnes construeixen significats en la mesura que les noves idees satisfan les seves insatisfaccions i avaluacions, la **fase d'aplicació**, en què els alumnes puguin usar les idees desenvolupades en diverses situacions, noves i familiars, per consolidar-les i reforçar-les, i finalment la **fase de revisió** on els alumnes han de reflexionar sobre com han modificat el seu pensament. El professor els ajudarà a desenvolupar estratègies metacognitives.

Aquestes segona proposta complementa la primera, diferenciant clarament en l'inici la fase d'orientació i la fase d'el·licitació com a parts estructurants de la fase d'exploració. A continuació, considerarem per separat la fase d'introducció de nous coneixements, i la d'estructuració, que conjuntament componen la fase de reestructuració. Les fases d'aplicació són coincidents, i de nou la segona proposta complementa la primera amb la fase de revisió, que tanca la unitat amb la proposta d'activitats cognitives i metacognitives. Això ens permet delimitar més clarament els processos cognitius i metacognitius que tenen lloc al llarg del cicle d'ensenyament.

Finalment, doncs, representem en la figura 2.7 el cicle d'ensenyament que, en el marc de l'ACE, i a partir de les dues propostes revisades, considerarem:

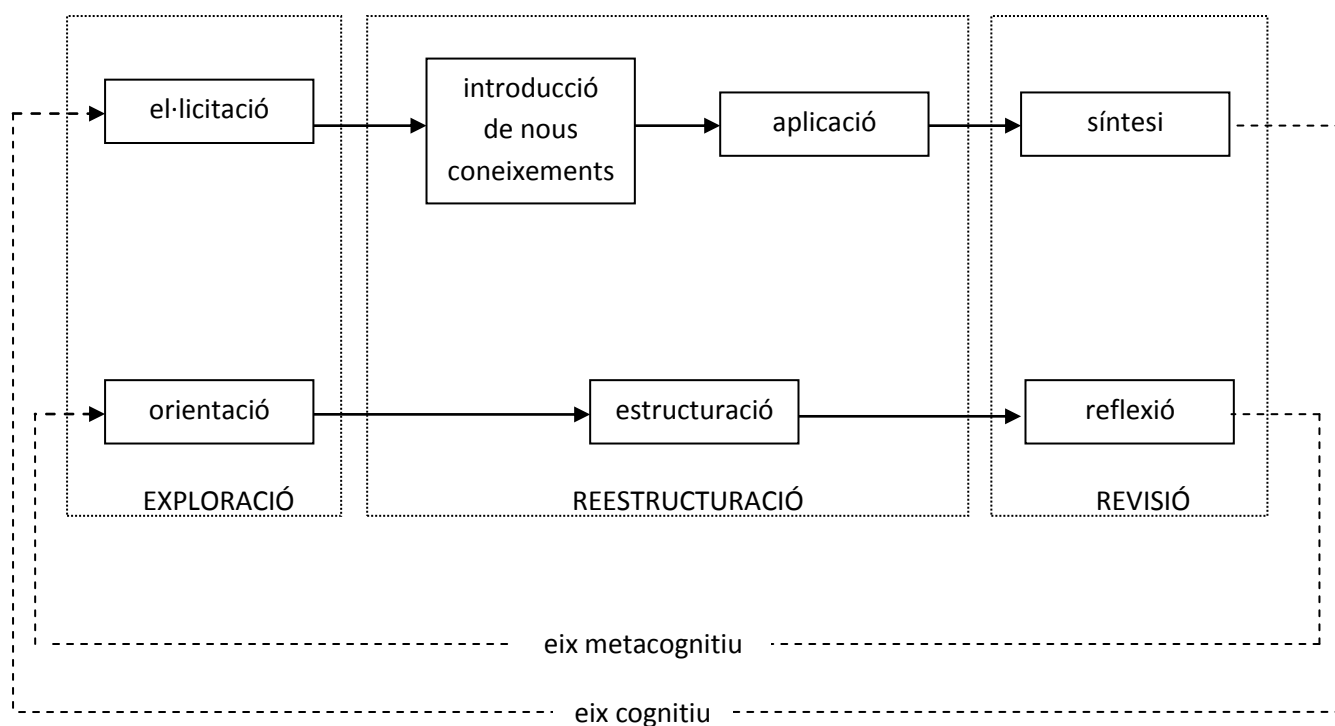


Figura 2.7 Cicle d'ensenyament adaptat de Jorba i Sanmartí (1994) i Needham (1987)

El cicle d'ensenyament que proposem seria coherent amb la proposta de Reigeluth (1987), segons la qual un cicle d'ensenyament consistiria en tres *moments*: un primer moment en que es plantegen idees simples, familiars i conegudes pels estudiants, plantejades en forma de pregunta o problema a resoldre, un segon moment en que es reelabora cadascuna d'aquestes idees inicials, i finalment un tercer moment en que té lloc una síntesi de les idees amb un major grau de precisió, complexitat i abstracció, en una fase de conclusió.

Aquest cicle d'ensenyament és una proposta d'estructura que considerem adequada per a l'ensenyament del coneixement científic. Això no implica, però, que es tracti d'una proposta rígida: en aquesta estructura hi caben diverses propostes que poden ser molt diferents en les estratègies metodològiques, pautes de raonament o intencions didàctiques que presenten.

De manera anàloga a la ciència, que presenta una naturalesa continua que va de la ciència descriptiva a la ciència experimental, el cicle d'ensenyament pot precisar exigències diferents en la iniciativa, coneixement i destreses de raonament dels estudiants (Lawson, 1994).

En el llibre de text involucra text expositiu, imatge i activitats a través de les quals s'hauria de presentar una proposta de cicle d'ensenyament. A continuació, desenvolupem més a fons cadascuna de les fases del cicle d'ensenyament, dins el marc de l'ACE, tenint en compte els elements que el conformen, que intentarem identificar transformats en text.

2.5.1 El·licitació

El primer pas per a l'estudi d'un nou contingut consisteix a plantejar situacions simples en un context concret, relacionades amb el contingut que es vol ensenyar. Aquestes situacions es concreten en activitats que han de permetre a l'alumne posar a prova els seus coneixements, i al professor, tenir una idea del coneixement de l'estudiant. Quan ens referim a coneixements, no tenim en compte solament els conceptes o procediments coneguts pels alumnes, sinó també com els relacionen entre ells, i com els comuniquen. Aquesta primera etapa constitueix una avaluació diagnòstica, i és necessària perquè el professor pugui donar sentit a les activitats posteriors, connectant-les amb el que saben els seus alumnes a l'inici.

Segons Carbó, Pigrau i Tarín (2008) en l'avaluació diagnòstica cal explorar les estructures d'acollida: concepcions alternatives, experiències personals, hàbits i actituds, prerequisits d'aprenentatge, estratègies espontànies de raonament i camp semàntic del vocabulari utilitzat.

Segons el que hem dit fins ara, una fase d'el·licitació adequada al marc de l'ACE és aquella en que es plantegen activitats que fan referència a situacions problemàtiques, senzilles i concretes, en les quals emergeixen les diverses estructures d'acollida dels alumnes. Per tal que les relacions coneixement – experiència – llenguatge es mobilitzin, cal que el procediment esperat en l'activitat involucri la connexió entre el fenomen i la representació mental que en té l'estudiant a l'inici, en un àmbit comunicatiu prou ampli com perquè tant el professor com els alumnes explorin les estratègies de raonament, el camp semàntic emprat i els prerequisits d'aprenentatge. A més, caldrà que l'activitat proposada mobilitzi, també, els elements actitudinals de l'estudiant.

Per tal de donar sentit a aquesta activitat, cal que la situació plantejada inicialment sigui significativa per a l'estudiant, i plantegi, en la seva resolució, un objectiu que motivi i doni sentit a l'activitat, i a la seva realització.

La literatura en Didàctica de les Ciències assenyala la importància de les idees inicials i de la seva detecció, especialment si es tracta d'idees alternatives o *misconceptions*. Aquestes concepcions alternatives, que compleixen una funció útil en el processament quotidià de la informació, són específiques del domini i són difícils d'identificar perquè formen part del coneixement implícit dels estudiants (Carretero, 1997). Es tracta de construccions personals, i per tant han de ser interpretades dins del context individual (Driver, 1989) si bé actualment s'identifiquen algunes concepcions alternatives generals, perquè depenen en gran mesura de la percepció.

Aquestes idees amb freqüència són molt resistents i conseqüentment difícils de modificar (Duit, 1994), però no totes tenen el mateix nivell d'especificitat, ja que tenen un grau de coherència i solidesa variable, des de representacions difoses fins a models explicatius amb capacitat de predicció, i per tant les dificultats de comprensió que originen no són igual d'importants (Carretero, 1997).

Per poder identificar les idees inicials dels estudiants es requereixen estratègies on els estudiants i el professor tinguin un paper actiu, i puguin abordar aspectes conceptuals, procedimentals i actitudinals en activitats que presentin problemes que enfrontin a l'estudiant a situacions conflictives i motivadores.

Des del marc de l'Activitat Científica Escolar el propòsit de l'aprenentatge no és desplaçar o substituir les idees dels estudiants, sinó en explorar-les, desenvolupar-les i/o modificar-les (Izquierdo i Aliberas, 2004).

Així els alumnes haurien de ser estimulats a explorar les seves pròpies opinions, posant a prova la seva capacitat per a l'explicació i la predicció. Si es mostra que les seves idees no són adequades, se'ls pot animar a que les modifiquin, o que en produeixin de noves (Hodson, 1994), ja que la mobilització de les idees és possible si existeix una activitat mental, i en canvi molt complexa si les idees estan immobilitzades i no s'utilitzen (Bernal, Gallástegui, Jiménez i Otero, 1993).

És important, doncs, que es mobilitzin les idees en activitats globals, que possibilitin l'expressió de diversos models en relació a els fenòmens observats quotidianament, o a partir de la manipulació realitzada a les aules. És important que els estudiants puguin reconèixer l'existència de diversos punts de vista, explicacions, interpretacions, interessos o maneres de formular els problemes, per veure els fenòmens des d'altres perspectives i parlar d'ells utilitzant conceptes i idees diferents de les que han construït a partir del *sentit comú* (Sanmartí, 2000).

2.5.2 Orientació

A mesura que, en la fase d'el·licitació, els estudiants s'enfronten a les situacions proposades, els alumnes van prenent consciència dels objectius de l'acció que el professor tracta d'ensenyar, i progressivament té lloc l'apropiació d'aquests objectius. Aquest aspecte és especialment important, ja que tal i como indiquen Sanmartí i Alimenti (2004), una condició fonamental per a que l'alumne pugui regular el seu propi procés d'aprenentatge és que identifiqui què va a aprendre i per què; per això és molt important que una funció de l'avaluació inicial sigui regular les percepcions dels estudiants sobre el que creuen que aprendran.

Al mateix temps, aquest conjunt de situacions van delimitant les experiències que el marc teòric que es vol construir contribuirà a comprendre, i per tant, es comencen a establir les primeres hipòtesis teòriques que connecten el model explicatiu amb aquells aspectes que permetrà explicar. Segons la proposta de Giere (1988) cal que la relació model – fenomen sigui clara, ja que la connexió entre aquests dos aspectes és part de la teoria.

A més, l'aplicació dels models mentals inicials dels estudiants a situacions senzilles i concretes els dóna una idea del poder explicatiu que tenen, de com i quan les poden aplicar, i també de les seves limitacions. L'emergència d'aquests aspectes serà clau en l'aprenentatge, per a l'evolució dels models explicatius, en el qual els nous models proposats des de l'àmbit científic han de mostrar una majora eficàcia en l'explicació i predicció dels fenòmens, per tal de fer evolucionar els models explicatius dels estudiants (Justi, 2006).

Així, en la fase d'orientació les activitats proposades han de permetre que els estudiants es vagin apropiant dels objectius que el professor vol ensenyar, i facilitant la consciència del poder explicatiu i les limitacions dels models mentals que tenen els alumnes a l'inici de la seqüència didàctica.

En aquesta part la motivació per a l'aprenentatge serà fonamental, i per a això cal que es plantegi una meta o propòsit a aconseguir.

Tots aquests antecedents ens donen una idea de fins a quin punt la capacitat d'aprendre està íntimament relacionada amb la capacitat d'autoregular l'aprenentatge. Les persones es caracteritzen per la seva capacitat de planificar les accions en funció del seu objectiu, i d'anar avaluant constantment la coherència entre el que es construeix i l'objectiu fixat, regulant les accions que es realitzen (Sanmartí, 2002).

Aquesta regulació permet arribar a ser independent i autònom a partir del coneixement dels processos cognitius i d'exercir un control efectiu d'aquests processos que permeti actuar en funció dels objectius formulats (Beltrán, 2002).

En el marc de les teories constructivistes de l'aprenentatge, el concepte de regulació és central, ja que l'estudiant és el que ha d'anar construint el seu coneixement a partir de la interacció amb altres persones. Aprendre consisteix en revisar, complementar, reorganitzar, augmentar el grau de complexitat, etc. de les idees construïdes pels estudiants, de manera que es vagin aproximant a les idees científiques, i en aquest procés la regulació de les idees serà fonamental.

Si els estudiants no perceben clarament els objectius d'una lliçó limiten la seva participació a seguir les instruccions del professor, amb un nivell baix d'implicació intel·lectual, que estableixin els seus propis objectius alternatius, que s'interessin solament per donar respostes correctes i finalment que els objectius no es compleixin perquè els alumnes no comprenen realment el que se'ls demana (Sanmartí, 2002).

Com ja hem vist abans perquè l'aprenentatge sigui significatiu cal que s'activen els coneixements emmagatzemats en la memòria per establir relacions entre els coneixements previs i els nous coneixements, i això solament es produirà si es reconeix la finalitat de les activitats.

La part orientadora i executora de les activitats d'aprenentatge dependran del fet que hi hagi hagut una apropiació dels objectius en l'aprenentatge. És per això que cal introduir en la seqüència didàctica activitats orientades a comunicar els objectius a l'alumnat, i dedicar temps a identificar i regular les representacions que es fan els estudiants d'aquests objectius (Sanmartí, 2002).

2.5.3 Introducció de nous coneixements

En aquesta fase es presenta als alumnes el nou coneixement que s'intenta ensenyar. Usem el terme coneixement en un sentit ampli, que no es restringeix als conceptes i procediments, sinó que a més pot involucrar actituds, valors, tècniques, lleis, teories, estratègies, etc. Es poden aplicar metodologies didàctiques diverses per a la introducció, segons el tipus de coneixement i segons la seva pròpia naturalesa, però cal treballar a un nivell d'anàlisi superior que en la fase d'el·licitació, on la situació plantejada era simple i concreta. Ara s'aborda des d'una perspectiva més abstracta que ha de permetre aplicar els elements cognitius no solament a casos puntuals, sinó a un ampli espectre de casos: els que corresponen a les experiències que el model que s'introdueix permet explicar. Així, podem dir que el coneixement que en les fases anteriors es treballava de forma concreta i acotada, es va generalitzant amb l'objectiu que aquest sigui transferible, és a dir, que l'estudiant la pugui aplicar a diverses situacions.

En aquest fase, doncs, es donen consignes que hauran de permetre a cada estudiant establir el seu propi procés de construcció de coneixement, passant de situacions acotades a un nivell més abstracte que permeti la generalització de coneixements, per tal que aquests siguin transferibles a les situacions en que és apropiat aplicar aquest model mental.

El desenvolupament d'aquesta part correspon, en la seqüencialitat explicativa – expositiva (Adam, 1990), a la fase de resolució en que es respon a la pregunta formulada inicialment.

Segons com s'articula aquesta seqüencialitat, és a dir, com es relacionen les idees, podem identificar diferents tipus de cicles d'ensenyament: descriptius, empíric – abductius i hipotètic – deductius (Lawson, 1994).

A. Cicle d'ensenyament descriptiu

En el cicle d'ensenyament descriptiu el lector descobreix i descriu un patró empíric dins d'un context específic (exploració), el text l'anomena (introducció) i finalment s'identifica el patró en contextos addicionals (aplicació). Aquest tipus de patró s'anomena descriptiu perquè el seu propòsit és descriure el que s'observa sense intentar explicar les observacions. Aquest cicle respon a la pregunta *què?*, però no a *per què?*, i per tant exigeixen només patrons descriptius: formació de sèries, classificació, raonament inductiu – deductiu, etc.

Els cicles d'ensenyament descriptius estan especialment dissenyats per a que els alumnes observin una petita part del món, descobreixin un patró, el denominin i el localitzin en noves situacions. Aquest tipus de cicles no porten a la discussió de controvèrsies i obtenció d'evidències, ni a les relacions de causa – efecte.

B. Cicle d'ensenyament empíric – abductiu

En aquest cicle els lectors van una mica més enllà també descobreixen i descriuen un patró empíric en un context específic en la fase d'exploració, al assenyalar les possibles causes

d'aquest patró. Això requereix l'ús del raonament analògic (abducció) per a realitzar la transferència de conceptes i nomenclatura en altres contextos a aquesta situació. La introducció de coneixements es basa en revisar si les hipòtesis formulades com a causa dels fenòmens observats són consistents amb les dades i amb altres fenòmens coneguts.

Aquest tipus de cicle d'ensenyament requereix patrons d'ordre superior, com el control de variables o el raonament correlacional.

La seqüència pròpia d'aquest cicle s'inicia amb la identificació dels objectius i l'exploració d'algun fenomen que impliqui el patró sobre el que es basa el concepte. Respecte a aquest fenomen en plantegen qüestions descriptives i causals. En primer lloc es recullen evidències per a respondre a la qüestió descriptiva, i, a continuació, s'exposen hipòtesis alternatives per a respondre a aquesta pregunta. A partir d'evidències es selecciona la hipòtesi explicativa més probable, i finalment en la fase d'aplicació es discuteixen o exploren fenòmens addicionals que impliquen el mateix concepte, per a refutar o consolidar la hipòtesi explicativa triada.

L'obertura a les qüestions causals en aquest tipus de cicles obre les portes a la discussió dels models explicatius inicials, permetent la seva evolució a partir de pautes de raonament més complexes.

C. Cicle d'ensenyament hipotètic – deductiu

El tercer tipus de cicle d'ensenyament s'inicia amb el plantejament d'una pregunta causal a partir de la qual es demana als lectors que generin explicacions alternatives. A continuació, es dedueixen les conseqüències lògiques d'aquestes explicacions, i explícitament es dissenyen i apliquen experiments per comprovar-les. L'anàlisi dels resultats experimentals permet que algunes de les hipòtesis siguin refusades, que altres es consolidin i que s'introdueixi la terminologia pròpia de la temàtica abordada. Per últim, els conceptes rellevants i els patrons de raonament poden ser aplicades a noves situacions.

Aquest tipus de cicle d'aprenentatge implica l'ús de raonaments d'ordre elevat com el raonament correlacionals, i el raonament hipotètic – deductiu.

La seqüència d'aquest cicle d'ensenyament s'inicia identificant els conceptes que constitueixen l'objectiu de l'ensenyament, i la identificació d'algun fenomen que implica el patró sobre el que es basa el concepte. En la fase d'exploració, s'explora el fenomen a partir d'una pregunta causal, plantejant hipòtesis alternatives. A continuació es fan prediccions a partir de la deducció o de les implicacions de la hipòtesi, i es dissenyen experiments que s'implementen. Es comparen les dades obtingudes i s'extreuen conclusions, i finalment es discuteixen o exploren fenòmens addicionals que impliquen el mateix concepte.

Com en el cas anterior, el plantejament de preguntes causals promou l'emergència dels models explicatius inicials, però en aquest cas formulant explícitament hipòtesis alternatives que puguin explicar el fenomen. La comprovació a partir de les prediccions i l'experimentació suposa donar un gran pes específic a la iniciativa i les destreses de raonament dels alumnes.

Les tres propostes de cicle d'ensenyament proposades per Lawson (1994) conserven l'estructura de les fases que hem proposat en el nostre cicle, i posen en evidència que en les activitats que tenen lloc en el cicle d'ensenyament hi ha dos tipus de coneixement a considerar: el coneixement declaratiu i el procedimental.

El coneixement declaratiu de la disciplina està compost d'un conjunt de conceptes amb diversos graus de complexitat, abstracció i importància (Lawson, 1994). Els conceptes poden ser considerats com a unitats de coneixement que tenen almenys un terme per referir-se a elles. Aquests conceptes no es troben aïllats, sinó relacionats conformant sistemes de significat que, en general, presenten estructures jeràrquiques de conceptes subordinats i supraordinats, que denominem sistemes conceptuals.

Per altra banda es considera coneixement procedimental els procediments que s'utilitzen per generar el coneixement declaratiu. En el procés es troben involucrats patrons de raonament i estratègies cognitives. En el raonament científic, aquests procediments són tant creatius com crítics, i involucren més que saber com realitzar les accions: també consideren saber quan realitzar-les i ser competents en el moment de realitzar-les (Woolfolk, 2006). Per a fer-ho, les destreses necessàries per a realitzar una acció funcionen de forma coordinada per poder assolir el propòsit d'aquesta acció. A més, com que els procediments no són innats, s'han d'aprendre, han de ser objecte d'ensenyament de forma explícita i intencionada (Valls, 1993; de Pro, 1998, Olivares, 1998). Les activitats pròpies d'aquesta fase són la descripció dels fenòmens i la generalització de la teoria (Roca, 2005).

Així, el cicle d'ensenyament involucra en cadascuna de les fases diverses maneres d'abordar el coneixement declaratiu i procedimental, de forma que l'estudiant se'l vagi apropiant al llarg de tot el cicle.

2.5.4 Aplicació

La fase d'aplicació es caracteritza per una apropiació de les accions, aplicades a situacions problemàtiques que es van fent progressivament més complexes, buscant una major efectivitat en la realització de les accions i per tant un grau de domini creixent. En aquesta fase, les accions, que inicialment s'aplicaven de forma mecànica, es comencen a verbalitzar, construint les afirmacions que finalment defineixen el model teòric.

Per tal que aquest procés tingui lloc caldrà que es vagin proposant contextos que van de situacions particulars a generals, cada vegada més allunyades de les originals, i que promoguin la verbalització de les accions. Finalment, l'estudiant ha d'adquirir pràctica suficient com perquè l'acció es vagi reduint i automatitzant, és a dir, s'apliqui de forma més eficaç (Izquierdo i Aliberas, 2004).

Les activitats associades a la fase d'aplicació han de provar d'allunyar-se, tant com sigui possible, d'activitats operativistes, tancades i que emfatitzin dades numèriques i algorismes, que condueixin a l'aplicació mecànica d'accions. A més, és important que les activitats connectin els coneixements científics a la realitat quotidiana, de forma que les hipòtesis teòriques connectin no solament amb la realitat, sinó amb la realitat propera de l'estudiant, de forma que s'afavoreix que els estudiants tinguin un paper actiu i comencin a pensar per ells mateixos en l'aplicació de la ciència al context quotidià (Campanario i Otero, 2000).

En la fase d'aplicació l'estudiant té la oportunitat d'aplicar les noves idees a un ampli espectre de contextos (Cosgrive i Osborne, 1985), aplicant el nou coneixement o patrons de raonament a exemples addicionals que permeten ampliar el rang d'aplicabilitat d'un nou concepte o principi.

En aquesta fase serà fonamental l'establiment de relacions entre els fenòmens i la teoria (Roca, 2005), que segons Pinckett, Kolasa i Jones (1994) poden tenir diferents correspondències:

- Explicació causal: s'identifiquen els processos, mecanismes, interaccions o condicions que donen lloc a un fenomen.
- Generalització: es posa de manifest algun aspecte de la naturalesa que té una explicació causal, i pot donar pistes del desenvolupament de la teoria. És una declaració resumida en una equació, gràfic, frase o valor numèric, que implica la simplificació, abstracció, idealització o unificació de les idees.
- Comprovació: s'examina el model per a validar i ampliar la seva aplicabilitat. Es compara una suposició o hipòtesi deduïda de la teoria, amb la observació del fenomen.
- Predicció: poden sorgir de la deducció a partir d'un model teòric o de la inducció a partir d'una base empírica. Permet la gestió d'accions sobre els fenòmens, com a fonament de les justificacions que, de forma explícita, estableixen relacions entre el model i la teoria, dirigides a l'actuació sobre els fenòmens.

2.5.5 Estructuració

La seva finalitat és la regulació de l'estudiant en el seu aprenentatge i l'anticipació de les accions a realitzar. En conjunt, són operacions adreçades a la regulació de l'acció, i estarien relacionades amb el coneixement condicional proposat per Woolfolk (2006), centrat en saber quan i per què realitzar una acció o una seqüència d'accions. Per aquest motiu, aquesta és la fase més abstracta del cicle d'ensenyament.

Si el cicle d'ensenyament es realitza sense un procés de regulació, les qüestions que s'han plantejat en la fase d'exploració no es relacionen entre elles, no s'identifica l'àmbit d'aplicació dels nous coneixements de la fase d'introducció, i l'aplicació es realitza de forma mecànica, sense trobar un sentit o finalitat (Izquierdo i Aliberas, 2004).

En conjunt, sense una bona regulació l'estudiant no és capaç d'apropiar-se d'una fita que constitueixi la força motriu que activi les accions i, per tant, que mobilitzi la relació experiència – llenguatge – coneixement. L'efectivitat de les funcions reguladores garanteix que els coneixements s'adquireixin com a accions, i per tant que siguin operatius i dinàmics, adaptables a les circumstàncies i capaços de contribuir a la resolució de situacions reals. Tant és així que, per a Perrenoud (1989) l'èxit dels aprenentatges depèn més de la regulació continua i la correcció dels errors, que de la genialitat del mètode que s'utilitza.

És per això que els estudiants aprenen més en un ambient que els ajuda a explorar, els anima a anticipar les conseqüències de les accions i a verificar els resultats d'una acció, que planteja problemes i interrogants i que promou la reformulació constant de les idees, que en un ambient on s'expliquen directament els continguts, on es diu què s'ha de fer per resoldre

correctament una tasca, que dóna respostes i jutja i sanciona el treball dels estudiants (Palacio, 1992).

2.5.6 Revisió

La fase de revisió es centra en la metacognició al final de la seqüència d'ensenyament – aprenentatge, és a dir, al *coneixement que un té sobre els propis processos o productes cognitius o sobre qualsevol cosa relacionada amb ells, és a dir, les propietats de la informació o les dades rellevants per a l'aprenentatge (...)* La metacognició es refereix, entre altres coses, al control i la orquestració i regulació subsegüent d'aquests processos (Flavell, 1976, p. 232).

Al finalitzar el cicle d'ensenyament, aquesta fase té com a objectiu la comparació entre les idees inicials i les finals, i la reflexió sobre el procés que ha generat aquests canvis, en dos processos, la síntesi i la reflexió.

Campanario (2000) considera que la metacognició no és, encara, una àrea consolidada ni en la didàctica de les ciències naturals, ni en l'actuació del professor, i per tant per ara podem parlar de propostes compatibles amb el desenvolupament de la metacognició.

L'autor proposa diverses activitats que podrien promoure la metacognició: activitats de predir – observar – explicar, mapes conceptuals, V de Gowin, ús adequat de bibliografia, resolució de problemes com a petites investigacions, resolució de problemes amb solucions contraintuitives, activitats de materialització, elaboració d'un diari, autoqüestionaris, preguntes curtes per a contestar per escrit o formulació de preguntes per part dels propis alumnes (Gunstone i Northfield, 1994; Campanario, 2000).

En aquest punt, es poden proposar també problemes nous que contribueixin a connectar el cicle d'ensenyament que s'està tancant amb els que tindran lloc posteriorment.

2.5.7 El cicle d'ensenyament constructivista

El marc de l'ACE ens situa en una perspectiva determinada en l'ensenyament de les ciències, que no és normativa, sinó que, des d'una concepció de l'estudiant (social), de la ciència (epistèmica) i de l'aprenentatge (cognitiu), ens proposa un ensenyament de les ciències que permeti l'estudiant pensar, parlar i actuar, construint així l'alfabetització científica que li permetrà en el futur, tingui o no tingui continuïtat la seva formació científica, tenir un paper actiu en les discussions socials de temàtica científica, i aplicar els coneixements, estratègies i valors científics a la seva pràctica quotidiana (Pujol, 2003).

Des d'aquesta perspectiva, hem revisat el cicle d'ensenyament constructivista, delimitant quin tipus d'activitats serien compatibles amb l'ACE que proposen Izquierdo i Aliberas, i que, com dèiem a l'inici, ens donarà criteris de validesa per discutir la pertinença de les dades obtingudes en aquesta investigació, en la qual intentem esbrinar com es materialitza el cicle en el text.

Globalment l'estructura del cicle d'ensenyament es basa en tres grans instàncies: la formulació d'una pregunta inicial, el desenvolupament de les idees, i la conclusió en el moment en que

s'aconsegueix respondre a la pregunta de manera satisfactòria. És 'un text' i ha de tenir quelcom en comú amb el text escrit

La construcció dels nous coneixements s'ha d'iniciar a partir de situacions familiars, concretes i simples, que van donant pas a la generalització a partir d'un procés d'abstracció que pot seguir diversos pautes de raonament.

Paral·lelament a aquest procés tenen lloc els processos metacognitius que contribueixen a la regulació de l'aprenentatge, i que com ja hem vist són tant o més importants que els processos cognitius.

Aquests processos tenen com a finalitat a llarg termini l'autonomia de l'estudiant, l'aprendre a aprendre, a partir de la reflexió sobre els processos cognitius realitzats que involucren, a l'inici del cicle, l'apropiació dels objectius en l'aprenentatge, durant el cicle la regulació de l'acció, i al final del cicle una reflexió que examina el procés seguit, emfatitzant les estratègies que va desenvolupant l'estudiant per identificar les seves dificultats i anar-les superant, i analitzar de forma més crítica els seus models explicatius. No es pot dur a terme sense llibres, però segurament tampoc amb qualsevol llibre.

CAPÍTOL 3

METODOLOGIA

En aquest capítol desenvolupem el disseny metodològic, concretant la perspectiva metodològica, els instruments de recollida de dades, i l'estratègia d'anàlisi de les dades, per a la seva discussió.

3.1 LA INVESTIGACIÓ NARRATIVA

L'objectiu d'aquest treball de recerca és, en darrer terme, la comprensió de la proposta didàctica subjacent als llibres de text, a partir de l'estudi de diversos elements que el conformen, i que té en compte tant les funcions explícites com les *funcions latents* del llibre de text (Ajagán i Turra, 2009).

Les característiques de l'estudi que volem fer ens han portat a considerar la investigació narrativa com el marc metodològic més adequat per portar a terme la nostra recerca.

La investigació narrativa no ha estat, en la majoria de bibliografia consultada, un punt de partida per als investigadors, sinó un recurs que ha estat útil per a abordar qüestions que no es podien resoldre des dels mètodes tradicionals d'anàlisi. És per això que no sembla haver-hi un consens sobre la investigació narrativa com a tal, ni de la metodologia inherent, doncs ha estat aplicada en contextos diversos, i en disciplines molt diferents de les Ciències Socials i Humanístiques.

El desenvolupament d'aquest tipus d'investigacions en el context educatiu s'inicia a Estats Units en els anys 30, on existeixen dues corrents principals que fan referència a com havien de ser les investigacions.

Segons Lagemann *no es pot entendre la història de l'educació als Estats Units durant el segle XX si no es considera que Edward L. Thorndike va guanyar i John Dewey va perdre* (Lagemann, 1989:185).

Thorndike va ser un psicòleg educatiu que va popularitzar la idea d'una ciència de l'educació basada en l'observació de l'èxit, assentant les bases de l'eficàcia social, que més tard s'aplicaria a la sociologia, al món empresarial i al món professional. Aquestes consideracions portaven a l'anàlisi quantitativa, on finalment els centres educatius eren avaluats en termes numèrics segons les seves qualificacions acadèmiques i el seu cost, en termes d'eficàcia.

Dewey, simultàniament, va incorporar el terme *experiència* a la terminologia de la recerca educativa, entenent-la com un procés individual i social, i continu. El terme experiència ens ajuda a veure el problema de recerca com l'aprenentatge individual d'un alumne, entenent al mateix temps que aquest aprenentatge té lloc amb altres alumnes, amb el professor, en una classe, en una comunitat...I d'altra banda ens dóna la idea de correlació entre experiències, en les quals les experiències passades influeixen en les experiències presents, i ens encaminen cap a les experiències futures.

La corrent que va ser adoptada de forma gairebé unànime va ser la de Thorndike, i la recerca educativa es va basar en la quantificació.

No va ser fins als anys 80 que va ressorgir el treball de Dewey en disciplines tan diverses com l'antropologia (Geertz, 1988; Bateson, 1994), la psicologia (Polkinghorne, 1995), la psicoteràpia (Coles, 1989) o la teoria de la organització (Czarniawska, 1997). Malgrat que hi ha diferències significatives en la concepció de la investigació narrativa, el treball d'aquests autors presenta un allunyament progressiu de la quantificació, i de la formalització i l'abstracció en les seves investigacions, per acostar-se a un tipus de recerca on un cas i les seves circumstàncies passen a ser l'eix central.

Mentre la majoria d'autors defineixen la investigació narrativa com una eina que pot resoldre determinades qüestions de recerca, Polkinghorne és el primer autor que crea una teoria narrativa, i que discuteix quines metodologies són apropiades per a aquest tipus d'investigació (aquesta serà una qüestió clau en la investigació narrativa, on l'aplicació de termes com rigor, objectivitat o fiabilitat d'una investigació resulten difícils d'aplicar). I serà el nostre punt de partida per a definir el tipus d'investigació que durem a terme, i les seves diferències fonamentals amb la investigació paradigmàtica.

La investigació formal (paradigmàtica) va ser establerta per la ciència moderna com a mètode d'investigació, i es va aplicar també a l'economia o la sociologia. En el cas de les ciències socials es va veure que aquest tipus de metodologia era un recurs útil, però que en l'estudi de les conductes humanes no sempre era convenient l'abstracció de l'individu per a l'estudi de la col·lectivitat. Per aquest motiu, a la dècada dels setanta es va rehabilitar la hermenèutica, passant d'una instància positivista a una perspectiva interpretativa, on la dimensió temporal i biogràfica ocupen una posició central (Bruner, 1997). Podríem dir que el coneixement narratiu es preocupa més per les intencions humanes i els seus significats que pels fets discrets, més per la coherència que per la lògica, per la comprensió en lloc de la predicció i el control (Bolívar, 2002). El coneixement narratiu *“ens permet generar coneixement que profunditzi, i incrementi el nostre grau de comprensió de l'experiència humana”* (Polkinghorne, 1988:158).

Aquest procés de particularització, en el qual el que volem és recollir tantes dades com sigui possible per tal de caracteritzar una acció realitzada per un individu, es desenvolupa, seguint la metàfora de Bruner (1988) en dos paisatges simultàniament:

- Paisatge exterior, que fa referència a les accions (que podem observar i categoritzar)
- Paisatge interior, que fa referència als pensaments i les intencions (que són aspectes implícits, latents de l'individu).

El model paradigmàtic habitualment estudia el paisatge exterior (és a dir, les accions) i a partir de l'estudi de casos arriba a generalitzacions.

En el model narratiu s'estudia el paisatge exterior i l'interior, com dos elements que no es poden desvincular mútuament, interdependents.

Actualment es discuteix quin dels dos mètodes és més pertinent per a la investigació en Ciències Socials: des del nostre punt de vista no són excloents, sinó al contrari, complementaris. Coincidim amb Bruner (1988) en que cap dels dos models és suficient per si sol. No podem desvincular les pràctiques educatives dels subjectes que hi intervenen, i de les seves característiques particulars, però tampoc podem millorar la pràctica educativa si creiem que els casos particulars no tenen elements de coincidència que ens permetin fer generalitzacions i després prediccions.

Des d'aquest punt de vista podem *situar les experiències narrades en el discurs dins d'un conjunt de regularitats i pautes explicables sociohistòricament, pensant que el relat respon a una realitat socialment construïda, però sense oblidar que aquesta realitat és única i singular* (Bolívar, 2002).

Aquestes consideracions teòriques tindran conseqüències importants pel que fa al disseny de la metodologia per a la investigació.

Segons Bolívar (2002) es poden fer dos tipus d'anàlisis:

- A) Anàlisi paradigmàtica de dades narratives (teoria fonamentada o grounded theory, Glasser i Strauss, 1967).
- B) Anàlisi narrativa pròpiament dita.

En la següent taula s'exposen les diferències entre aquests dos tipus d'anàlisis:

	Anàlisi paradigmàtica	Anàlisi narrativa
Modes d'anàlisi	Tipologies, categories, normalment establertes de manera inductiva.	Conjuntar dades i veus en una història o trama, configurant un nou relat narratiu.
Interès	Temes comuns, agrupacions conceptuals, que faciliten la comparació entre casos. Generalització.	Elements distintius i específics. Revelar el caràcter únic i propi de cada cas. Singularitat.
Criteris	Comunitat científica establerta: tractament formal i categorial.	Autenticitat, coherència, comprensible, caràcter únic.
Resultats	Informe "objectiu": anàlisi comparatiu. Les veus com il·lustracions.	Generar una nova història narrativa conjuntada –a partir de les diverses veus– per l'investigador.
Exemples	Anàlisi de contingut convencional, "teoria fonamentada".	Informes antropològics, bons reportatges periodístics o televisius.

Taula 3.1: Contrast entre els dos tipus d'anàlisis de dades narratives

En la nostra investigació tenim en compte un gran nombre d'elements que contribueixen a la caracterització de l'estil didàctic del llibre de text que estudiem primer de forma independent, i anem integrant progressivament per a reconstruir, al final, aquest estil didàctic a partir d'una visió conjunta dels elements estudiats, i que volem relacionar amb els referents teòrics que hem exposat en el capítol anterior, per tal de comprendre les implicacions dels estils didàctics que s'identifiquen. Així, podem parlar de dos nivells d'anàlisi: un primer nivell paradigmàtic, en el qual, de manera inductiva, anirem identificant tipologies o categories emergents, i un segon nivell narratiu, en que totes aquestes categories adquireixen sentit de forma conjunta i seqüencial.

3.2 DISSENY METODOLÒGIC DE LA INVESTIGACIÓ

Els objectius d'aquest treball de recerca, i la perspectiva metodològica narrativa l'emmarquen clarament en un paradigma qualitatiu d'anàlisi, que té com a objectiu principal la comprensió d'un fenomen: l'estil didàctic dels llibres de text. Aquest propòsit es pot aconseguir mitjançant una anàlisi de tipus interpretatiu, que busca la intencionalitat en les seves accions (Galagovsky i Muñoz, 2002). És per això que els processos que descrivim – recollida de dades, anàlisi, discussió de resultats – no són lineals, i han necessitat constants revisions, ja que sempre busquem la coherència amb el nostre problema d'investigació, el qual es va redefinint i consolidant permanentment.

Situats en la investigació qualitativa interpretativa, la metodologia que usem és l'estudi de casos, ja que estudiem casos particulars de manera qualitativa amb diversos focus i arguments (Coller, 2000).

Aquesta metodologia pretén desenvolupar un cos de coneixements que descriu els casos individuals per poder arribar a abstraccions concretes i particulars, referides a la mostra analitzada, dels quals puguem identificar patrons que ens permetin extreure allò que és generalitzable a altres situacions. El propòsit dels investigadors, en estudiar un cas en profunditat, és descobrir, comprendre i interpretar la realitat, més que comprovar hipòtesis prèviament determinades (Merriam, 1998).

Aleshores, el cas es transforma en un sistema limitat, delimitat per un context que el determina, i intrínsecament acotat, i que es considera que té un interès didàctic per alguna d'aquestes raons:

- Perquè la situació té certa rellevància
- Perquè es pot hipotetitzar sobre el cas
- Perquè és intrínsecament interessant per comprendre un fenomen en profunditat

En la discussió dels objectius de la investigació hem concretat com a centre d'interès els llibres de text de Química per al curs de 3r d'ESO, considerant-lo d'interès per ser l'últim curs en que l'estudi de la Química és obligatori en el nostre marc curricular. Per a nosaltres, els llibres de text de Química de 3r d'ESO, son un recurs amb sentit didàctic ja que permeten comprendre un fenomen en profunditat: la proposta didàctica dels llibres de text.

3.2.1 Selecció de la mostra

L'oferta editorial de llibres de text és nombrosa, i per tant ha calgut acotar l'objecte d'estudi per tal que fos viable, prioritant la profunditat de l'anàlisi sobre el criteri d'una mostra més àmplia que ens hauria pogut portar a resultats amb major grau de generalització.

El criteri de selecció de la mostra ha estat escollir, entre la oferta editorial, aquells que són més utilitzats en el context escolar català. Les dades referents a la selecció de llibres de text per part de les escoles i instituts no són públiques, ni tampoc les unitats venudes en tots els establiments que comercialitzen llibres de text; la font d'informació utilitzada han estat les vendes de l'Abacus a l'inici del curs escolar 2009 – 2010, considerant que és un establiment

que rep una part considerable de les demandes de llibres de text a Catalunya, i que per tant podem considerar representatiu. En ser consultat, l'establiment informa que les vendes de llibres de text de Química a la ESO es concentren principalment en els llibres de tres editorials, que representen pràcticament el 85 % de les vendes de llibres de text, i que difereixen, en molt, del volum de vendes de la resta d'editorials. Creiem que aquesta dada reforça encara més la fiabilitat d'aquesta mostra, i que això ens permet inferir que aquests siguin els tres llibres de text més utilitzats en el nostre context.

Per qüestions ètiques anomenarem aquests tres llibres de text A, B i C.

En tot cas, en aquesta investigació no tenim el propòsit que la mostra representi a la població, i per tant universalitzar els resultats, sinó que la seva intencionalitat apunta a la obtenció de la màxima informació – comprensió – possible d'una realitat particular.

3.2.2 Descripció del disseny metodològic de la investigació

La naturalesa de la investigació que proposem suposa un exercici de deconstrucció i reconstrucció dels elements del llibre de text. Aquest procés involucra instruments de recollida de dades i estratègies d'anàlisi diversos que van transformant les dades primàries, atribuint-li significats que ens permeten, al final, identificar i caracteritzar els diversos aspectes que conté el llibre de text i la seva articulació, i interpretar la seva proposta didàctica.

En la discussió dels objectius de la investigació hem fet referència, d'una banda, als continguts del llibre de text i a la seva organització, i d'altra banda a la proposta didàctica concretada en un cicle d'ensenyament, que en el llibre de text es construeix a partir de diversos modes semiòtics que es seqüencien i s'integren.

Pel que fa als continguts, estudiem els conceptes que presenta el text, i com es relacionen entre ells, obtenint representacions dels sistemes conceptuals que presenta el llibre en cadascun dels capítols. A continuació estudiem el sistema global del llibre i, en aquesta estructura, identifiquem els tipus de relacions que s'estableixen entre els conceptes, que ens porten a determinar la base textual que presenten els llibres de text.

Per altra banda, l'estudi de la proposta didàctica s'inicia amb l'estudi independent dels diversos modes semiòtics, i de les seves finalitats didàctiques. Partint de la hipòtesi que els diferents modes semiòtics, integrats i seqüenciats segons la proposta del llibre de text, conformen una proposta similar al cicle d'ensenyament, l'estudi de cadascun dels modes aporta informació sobre la intenció didàctica de cadascuna de les seqüències que tenen una funció independent, i que constitueixen les nostres unitats d'anàlisi. En aquesta part, de forma inductiva, van emergint diverses estratègies didàctiques textuals i visuals dins d'una seqüència didàctica, que relacionem amb cadascuna de les fases del cicle d'ensenyament proposat (veure figura 2.3), i que, finalment, permeten reconstruir, al integrar-se, el cicle d'ensenyament que presenta el llibre de text. Finalment, la integració de la base textual amb la proposta de cicle d'ensenyament, conformen l'estil didàctic del llibre de text.

A continuació, en la figura 3.1 representem, de forma esquemàtica, el disseny metodològic d'aquesta investigació, i a continuació anirem concretant els instruments de recollida de

dades, i l'estratègia d'anàlisi de les dades recollides, que ens haurà de portar a la discussió de resultats.

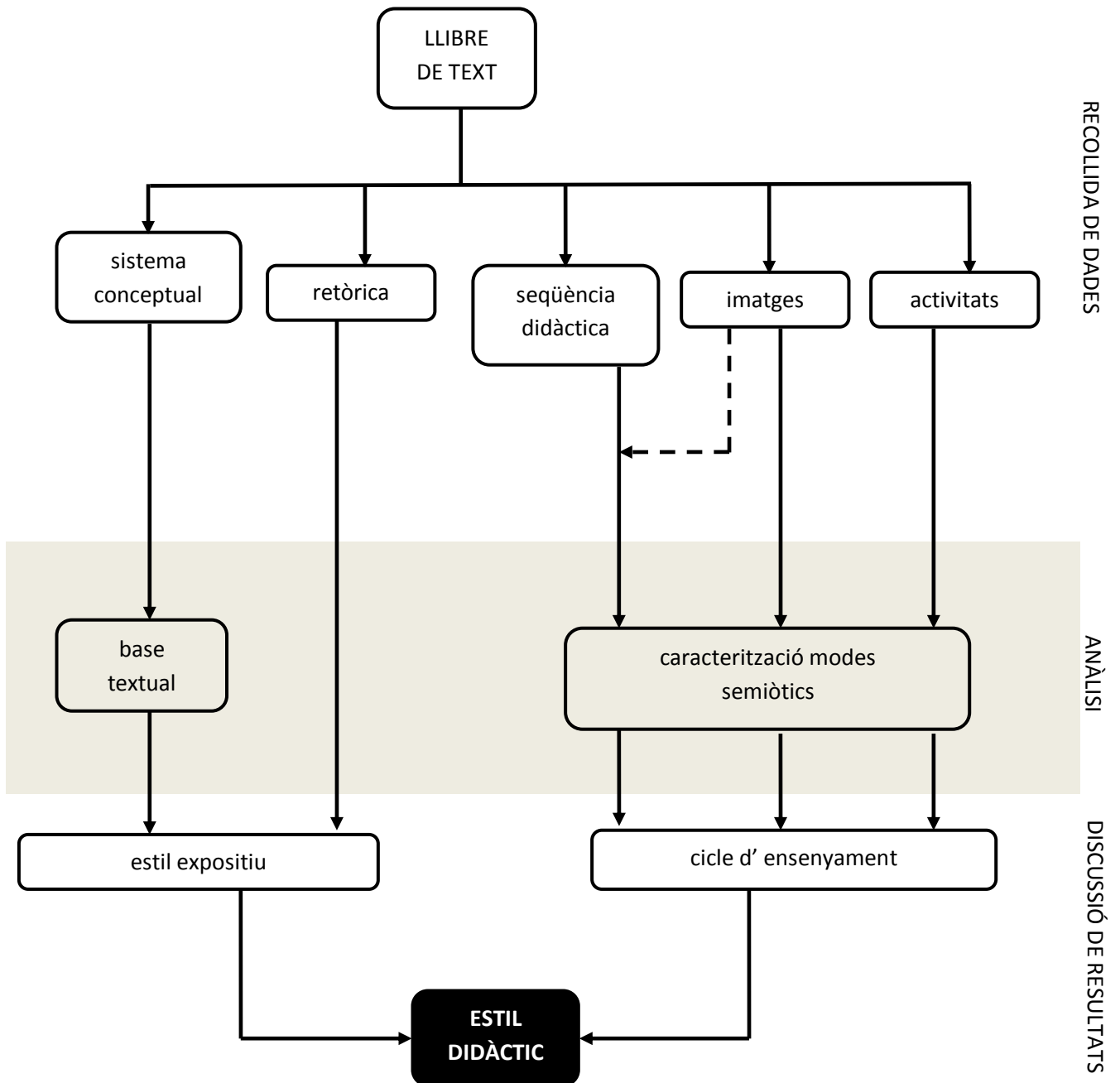


Figura 3.1 Disseny metodològic de la investigació

3.3 INSTRUMENTS DE RECOLLIDA DE DADES

Els llibres de text que conformen la mostra seleccionada per a aquest estudi constitueixen les dades primàries, però per a interpretar aquestes dades necessitem una anàlisi preliminar, considerant que aquestes *noves dades*, obtingudes a partir del llibre de text, són les que ens permetran desenvolupar l'anàlisi que ja hem descrit en l'apartat anterior.

Per a l'obtenció d'aquestes dades apliquem categories *a priori* que provenen de la literatura, que ens permeten identificar, en el llibre de text i en cadascun dels elements que volem estudiar, aquells aspectes que hem considerat rellevants per a la nostra investigació.

Pel que fa als continguts, el procés de recollida de dades ens ha de permetre identificar, en el desenvolupament expositiu del text, els continguts que apareixen, i com aquests estan relacionats. En el cas dels modes semiòtics, el propòsit en aquesta part és identificar la funció didàctica que realitza cada unitat d'anàlisi, la seqüenciació, i les relacions que s'estableixen entre els diversos modes semiòtics per a la construcció de les fases que finalment donen lloc al cicle d'ensenyament.

En cada cas hem considerat, entre els diversos instruments o taxonomies que hem trobat a la literatura, aquells que eren més coherents amb els objectius de la nostra recerca.

Per a cadascun dels instruments de recollida de dades plantejarem a l'inici algunes consideracions teòriques respecte el propi instrument i la seva elecció, a continuació descrivim com s'aplica aquest instrument, i finalment discutim la seva validesa.

3.3.1 Funcions retòriques

Hem considerat que les figures retòriques ens permeten identificar aspectes relacionats amb la intencionalitat de l'autor, que ens seran útils en la contextualització com a elements que ens permeten comprendre millor l'estructura expositiva dels continguts, relacionant-los amb els referents teòrics de l'autor pel que fa a la disciplina i a la forma d'ensenyar-la.

L'estudi de les funcions retòriques constitueix un estudi del text a nivell global, que permet identificar els models de l'autor pel que fa a la naturalesa de la ciència, dels seus lectors, i d'aula. Aquests models no apareixen de forma explícita en els llibres de text, sinó que els interpretem a partir del discurs que presenta el llibre. El grup LIEC (Llenguatge i Ensenyament de les Ciències), a partir de l'estudi sistemàtic d'una mostra considerable de llibres de text, va identificar els diversos models que apareixien en els llibres de text, i les seves característiques, obtenint la xarxa conceptual que presentem en la figura 3.2 (Izquierdo *et al.*, 2008). Segons els autors, el model de ciència, de lector i d'aula constitueixen la comunicabilitat del text, mentre que els fenòmens i els fets de parla que es transformen en fets científics constitueixen la factualitat.

En l'estudi dels llibres de text de la mostra hem trobat que els aspectes relacionats amb la comunicabilitat constitueixen referents globals en tot el text, mentre que els aspectes relacionats amb la factualitat varien considerablement, i finalment hem considerat estudiar-los de forma més detallada en cadascun dels capítols.

Així, finalment, estudiem a nivell global en el text el model de ciència, de lector i d'aula, és a dir, la comunicabilitat del llibre de text.

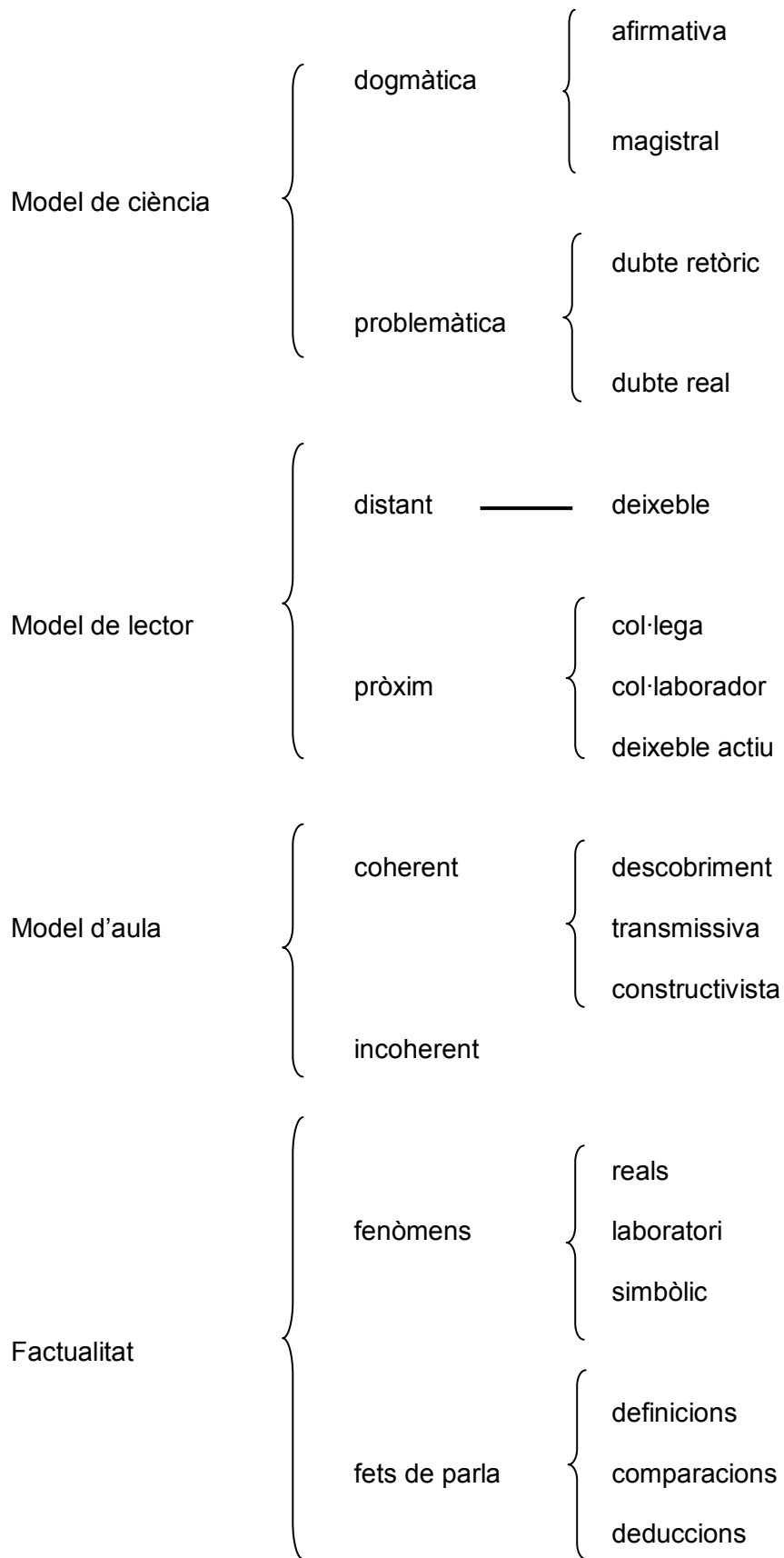


Figura 3.2 Figures retòriques llibres de text (Izquierdo, 2005)

L'aplicació d'aquest instrument, com dèiem, requereix una interpretació, en el discurs que presenta el llibre de text, dels models subjacents de ciència, lector i aula. Aquesta interpretació la fem considerant els següents indicadors, per a cadascun dels models:

A. Model de ciència

La primera distinció que cal fer, en el discurs del text, és si la ciència és presentada de forma dogmàtica o problemàtica. Considerarem que es tracta d'un model dogmàtic quan els continguts científics s'exposen de forma positivista, és a dir, sense considerar la seva gènesi o les seves limitacions, la qual cosa correspondria a un model problemàtic.

En el model dogmàtic, distingim entre el model afirmatiu o magistral. El model afirmatiu no només considera els continguts científics d'una forma positivista, sinó que a més es considera que les teories són una propietat intrínseca dels fenòmens, que els científics, en certa manera, *descobreixen*. El model magistral admet que els coneixements científics són una construcció humana (dels científics), però els presenta com inqüestionables.

D'altra banda la visió problemàtica de la ciència també presenta dos models, un model en que els dubtes que es plantegen són retòrics, ja sigui perquè el propi llibre els respon, o perquè no esperen una resposta, mentre que un text amb un model de ciència de dubte real presenta interrogants que espera que el lector pugui respondre.

B. Model de lector

L'organització que els autors van proposar per al model de lector es basa en la proximitat entre l'autor, com a element d'autoritat, i el lector, que es van aproximant progressivament. D'aquesta manera, es considera en primer lloc un lector distant (deixeble) o pròxim, i dins del lector pròxim, es considera un lector com a deixeble actiu, col·laborador o col·lega. Un deixeble distant és un lector al qual no es considera en la construcció del coneixement construït al llarg del text, mentre que a mesura que el lector es va fent més pròxim, la seva participació va guanyant autoritat fins al punt de tenir, com a col·lega, una posició equivalent a l'autor, que estableix una relació horitzontal. Un dels indicadors que permeten identificar la proximitat entre autor i lector és considerar si l'autor se'n desmarca, parlant de forma externa dels estudiants o lectors, que fa referència a un lector deixeble, o si l'autor planteja una discussió conjunta per a autor i lector, que constituiria una relació de col·laborador o col·lega. Per a identificar si el deixeble és actiu o passiu, tenim en compte si l'autor considera la contribució del lector en la construcció del coneixement (actiu), o si en canvi el lector és un receptor de la informació (passiu). D'altra banda considerarem que el lector és un col·laborador quan contribueix a la discussió, que té lloc de forma conjunta amb l'autor, i col·lega quan les posicions es consideren equivalents.

C. Model d'aula

Pel que fa al model d'aula, es van identificar models coherents (transmissius, per descobriment o constructivistes), o incoherents.

Considerem que el model d'aula és coherent si es manté al llarg de tot el text, mentre que serà incoherent si el text va presentant diversos models, que van canviant a mesura que avança el text.

Considerem que el model transmissiu (normatiu, reproductiu o passiu) es centra en els continguts de la disciplina, que considera ja construïts, i que s'enuncien en el text considerant que el lector és un receptor de la informació.

En un model de descobriment (incitativu o germinal) el text es centra en el lector i els seus interessos, incitant la seva curiositat, i ajudant-lo a buscar, organitzar, estudiar i aprendre continguts que estan lligats a les necessitats de la vida i a l'entorn.

El model constructivista (o aproximatiu) es centra en la construcció del saber per part de l'alumne, a partir de situacions que posen a prova els coneixements del lector, i que constitueixen obstacles que promouen l'evolució dels models explicatius dels estudiants.

Per a mostrar com es realitza la identificació dels models retòrics en un text transcrivim alguns fragments de diversos textos, que constitueixen exemples d'algunes de les categories que hem descrit:

“La química es una ciencia que estudia la materia. Más concretamente s’ocupa de la separación i identificación de las sustancias, de l’anàlisi de la seva composició, del coneixement de les seves propietats i estructura, i de l’obtenció de sustancias i materials que tinguin propietats i aplicaciones que satisfacen las necesidades humanas...” CAAMAÑO (2003) “Física i Química” 1ª ed.

En aquest fragment podem identificar un model de ciència dogmàtic, afirmatiu, ja que atribueix a l'objecte d'estudi de la Química propietats, estructures que són una propietat intrínseca.

“A partir de la experiencia es posible que surjan preguntas como: ¿a qué es debido el comportamiento observado?; ¿es el mismo que ocurre entre imanes y objetos de hierro?; ¿qué materiales se pueden electrizar?” TORREGROSA (1997)
“La estructura de todas las cosas”

En aquest fragment, en canvi, la ciència es presenta de forma problemàtica, presentant interrogants que no respon el llibre, sinó que es pretén que el lector intenti donar-hi una resposta a partir dels seus propis models explicatius: és per tant un model de ciència de dubte real.

“Nuestro enfoque se basa siempre en partir de la experiencia del estudiante para ir más allá de lo percibido y ayudarlo a visualizar entidades y conceptos que no pueden observarse directamente. Es esencial construir un puente entre los dominios de la observación y la imaginación, para que los estudiantes puedan comprender los fenómenos en términos de átomos, moléculas y energía” ATKINS (1998) “Química” 3ª ed.

En aquest cas, es percep clarament que l'autor atribueix un paper actiu al lector, però en parla marcant clarament una distància: considerant l'autor com un mediador dels processos que realitza el lector, però sense considerar que els processos tenen lloc de forma conjunta: és per tant un deixeble actiu.

“Como vemos, los inicios del estudio de la electricidad están asociados a la investigación de las interacciones eléctricas existentes entre ciertos objetos cuando frotamos alguno de ellos. Por esto, antes de establecer la estrategia a seguir para el estudio sistemático de esta propiedad, conviene que nosotros mismos procedamos a electrizar algunos objetos.” TORREGROSA (1997) “La estructura de todas las cosas”

En aquest cas l'autor es considera conjuntament amb els lectors, marcant la seva proximitat, però al mateix temps considera que és l'autor qui estableix les estratègies de treball, i per tant manté encara certa distància: es tracta doncs d'un model de lector col·laborador.

“No encontramos ningún valor pedagógico en realizar un gran número de experimentos que sean aplicación de un mismo principio básico. Por el contrario, debe someterse a los estudiantes a una amplia gama de mediciones cuantitativas: esta variedad ensancha sus conocimientos y además añade interés a la asignatura. Por medio de la teoría, de ejemplos seleccionados y de problemas puede conseguirse...” BROWN (1967) “Química cuantitativa” 1ª ed.

En aquest cas l'autor planteja un procés d'ensenyament – aprenentatge en el qual no es consideren els interessos del lector, sinó que s'infereixen les seves necessitats, i és l'autor/professor el que, de forma unilateral, planifica l'activitat escolar. Es tracta, doncs, d'un model d'aula transmissiva.

En canvi, en la transcripció que hem fet de la introducció de la tercera edició del llibre de Química general de Peter Atkins, l'autor fa explícites les seves consideracions respecte a les idees inicials dels lectors i les seves necessitats, amb una estructura més pròxima a un model d'aula constructivista.

En el cas de la xarxa sistèmica proposada pel grup LIEC, es va construir amb la participació de vint investigadors que van realitzar totes les anàlisis per duplicat, i en els anys transcorreguts des de la seva publicació ha estat usat en un bon nombre d'investigacions en les quals ha donat bons resultats, i per tant considerem que aquest instrument d'anàlisi ja està validat.

3.3.2 Sistemes conceptuals

Classificar els continguts de les matèries en conceptes, procediments i actituds, valors i normes ha estat una estratègia habitual en els currículums. En els llibres de text, però, considerem que els procediments que formen part dels continguts queden reflectits en les activitats

proposades o resoltes, com també passa amb les accions relacionades amb les opinions i valoracions, que demanen un procés actiu d'anàlisi crítica i reflexió del lector.

En aquest cas, el que volem és representar els continguts del llibre de text, establint ena estructura explicativa que podem relacionar amb la seva comprensió i adquisició.

L'instrument d'anàlisi que usem ens haurà de permetre determinar quins conceptes apareixen en el llibre de text, i com aquests es relacionen entre ells, formant una estructura que l'alumne haurà de comprendre i aprendre. Per tant la determinació del sistema conceptual implica la identificació dels conceptes presents, i de les relacions entre aquests conceptes.

El mapa conceptual pot ser considerat com una representació visual de la jerarquia i les relacions entre conceptes, i pot servir com a mediador traduint el text linial a una estructura jeràrquica, emfatitzant, seguint la teoria de Novak, el paper central dels conceptes en el procés d'aprenentatge (González, Ibáñez, Casalí, López i Novak, 2000).

Entenem concepte, segons la definició de Novak i Gowin (1988), com les imatges mentals que provoquen en nosaltres les paraules o signes mitjançant els quals expressem regularitats. Segons Bruner, Goodnow i Austin (1956), els conceptes serveixen bàsicament per:

- Reduir la complexitat de l'entorn
- Identificar els objectes que hi ha al món
- Reduir la necessitat d'un aprenentatge constant
- Proporcionar una orientació a l'activitat experimental
- Ordenar i relacionar classes de fets

Per tant, doncs, un concepte és una entitat: una representació mental, una construcció simbòlica, que tendeix a assolir l'essència dels objectes anant més enllà de les experiències i amb una tendència clara a agrupar-los.

Malgrat que és clar que un símbol o una paraula no genera en els individus la mateixa representació mental, en aquest cas ens limitem a discriminar què és (i què no és) un concepte, i creiem que en aquest sentit hi haurà un consens, que en tot cas hauré de veure en la validació de l'instrument d'anàlisi.

Una de les propostes de representació de sistemes conceptuals és la proposada per Thagard (1992), que estableix la identificació dels conceptes (noms dins d'una el·lipse), i de les relacions que s'estableixen entre ells entre cinc categories possibles (rectes i fletxes que els relacionen). La selecció d'aquest instrument de recollida de dades, més enllà de la representació visual, es deu a l'acotació de les relacions possibles a cinc: relació de part, de classe, de propietat, de regla i d'exemple. A diferència dels mapes conceptuals, en els quals el connector s'estableix sense cap delimitació, la proposta de Thagard ens permet establir les característiques d'un sistema conceptual segons el tipus de relació que predomina, que Thagard associa a una intencionalitat determinada (Thagard, 1992).

Els mapes de Thagard corresponents a un capítol, i posteriorment, el mapa que representa l'estructura conceptual d'un llibre de text complet, constitueixen estructures molt complexes, i

el seu estudi es simplifica i es sistematitza en acotar el nombre de relacions possibles entre els conceptes, i ens permet identificar de forma més clara quina orientació explicativa presenten els sistemes conceptuals.

Una vegada identificats els conceptes, cal identificar el tipus de relació que hi ha entre ells.

Aquestes relacions es reconstrueixen visualment en un mapa de Thagard, que ens permet anar més enllà dels conceptes presents: es poden delimitar les relacions entre conceptes, estudiar la presència de conceptes que queden desconnectats de la resta del mapa, la quantitat de relacions i de conceptes i la seva organització interna, etc.

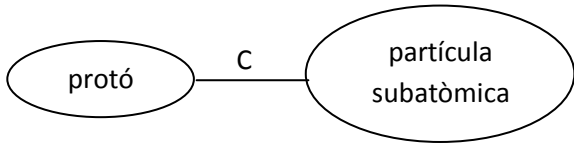
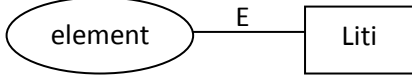
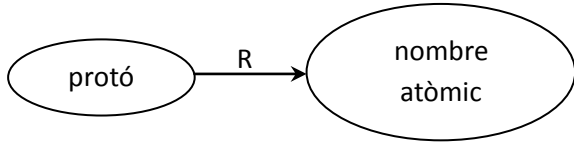
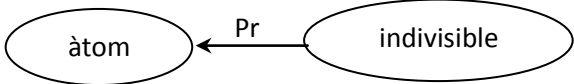
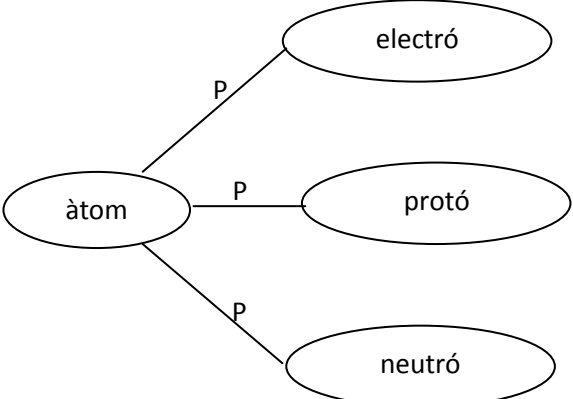
En la taula 3.1 presentem les cinc relacions, la seva descripció i la seva representació en un sistema conceptual.

Nom	Tipus de relació	Representació
Classe	Permeten jerarquies. Indiquen que un concepte és un "tipus de...".	Es representa mitjançant línies rectes que s'assenyalen amb una C.
Exemple	Indiquen que un objecte particular és un exemple d'un concepte	Es representa mitjançant línies rectes que s'assenyalen amb una E.
Regla	Expressen les relacions generals, però no universals, entre conceptes	Són línies rectes acabades en punta de fletxa, que s'assenyalen amb una R.
Propietat	Indiquen que un objecte té una determinada propietat	Es representa mitjançant línies rectes acabades en fletxa i s'assenyalen amb Pr.
Part	Indiquen que alguna cosa està formada de parts, permeten jerarquies	Es representa mitjançant línies rectes que s'assenyalen amb una P.

Taula 3.2 Descripció i representació de les relacions en un mapa de Thagard

Per mostrar l'aplicació de la proposta de Thagard per a la construcció dels mapes conceptuals, en primer lloc mostrem exemples de cada tipus de relació, i la seva representació, i a continuació, en un petit text, identifiquem els conceptes presents, les relacions entre ells, i construïm el mapa corresponent.

En la taula 3.2, per a cada tipus de relació, presentem la transcripció d'un fragment de llibre de text en el qual s'identifiquen dos conceptes, i la seva representació. No discutim la pertinença al tipus de relació, ja que en aquest cas hem escollit fragments en que la relació és especialment clara. A continuació, en l'anàlisi del text, i després al llarg de tot el document, mostrarem discussions del tipus de relació, quan sigui necessari.

Nom	Exemple	Representació de l'exemple
Relacions de classe	El <u>protó</u> és un tipus de <u>partícula subatòmica</u> .	
Relacions d'exemple	El <u>liti</u> és un exemple d'un <u>element</u> .	
Relacions de regla	El <u>nombre atòmic</u> és el nombre de <u>protons</u> que té un àtom.	
Relacions de propietat	L' <u>àtom</u> és <u>indivisible</u> .	
Relacions de part	L' <u>àtom</u> està compost per <u>electrons</u> , <u>protons</u> i <u>neutrons</u> .	

Taula 3.3: Exemple de les relacions en els mapes de Thagard

Una vegada conegudes les relacions possibles, s'aplica aquest instrument a un text, en el qual apareixeran diversos conceptes, amb diferents tipus de relacions.

A continuació es proposa un exemple senzill, inclòs en un dels llibres de text que conformen la mostra d'aquesta investigació:

La solubilitat d'una substància pura en un dissolvent determinat és una propietat característica i depèn de la temperatura. Per a la majoria de les substàncies sòlides, la solubilitat en l'aigua augmenta amb la temperatura. En canvi, en els gasos, la solubilitat disminueix quan la temperatura augmenta. A la **taula 1** s'indiquen les solubilitats del clorur de potassi, KCl, en aigua.

A continuació es subratllen, en el text, els conceptes presents:

La solubilitat d'una substància pura en un dissolvent determinat és una propietat característica i depèn de la temperatura. Per a la majoria de les substàncies sòlides, la solubilitat en l'aigua augmenta amb la temperatura. En canvi, en els gasos, la solubilitat disminueix quan la temperatura augmenta.

En aquest fragment trobem una mostra de diferents tipus de relacions. Pel que fa al concepte de substància, es fa referència a dos tipus: substàncies pures i substàncies sòlides, i a la solubilitat com una propietat de les substàncies. Clarament hi ha una relació entre la solubilitat i la temperatura: una relació de regla.

A la figura 3.3 representem el mapa de Thagard per a aquest fragment:

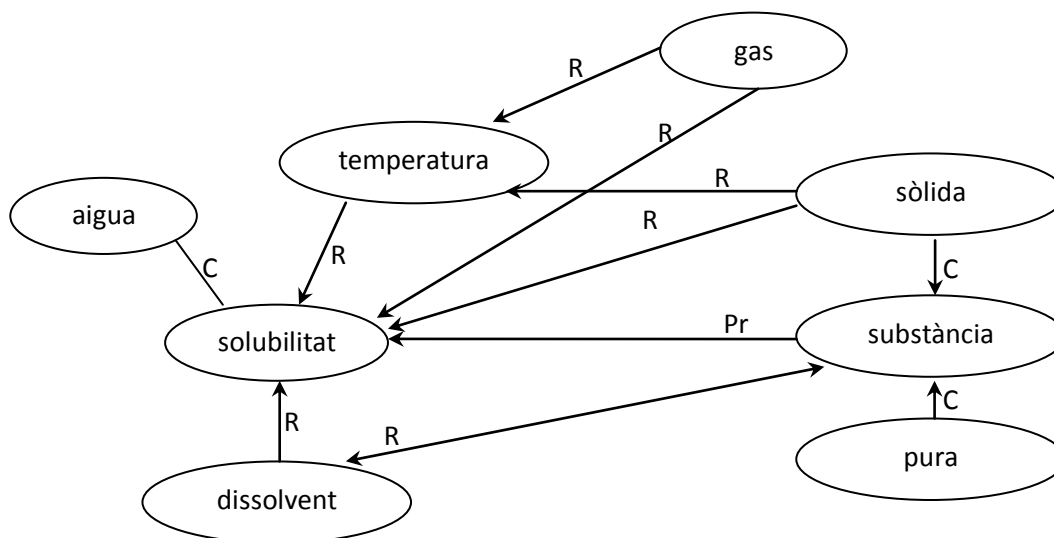


Figura 3.3: Exemple d'aplicació dels mapes de Thagard

Hem vist els conceptes presents i com es relacionen. Constatem que no apareix cap concepte aïllat de la resta, i que en aquest fragment apareixen un gran nombre de relacions: de part, de classe, de propietat i de regla.

Pel que fa a la validació de l'instrument, aquest s'aplica segons la proposta de Thagard (1992), i per tant podríem considerar que està validat, però ens ha semblat important verificar que hi ha un consens en la identificació dels conceptes presents en el text.

En la validació, feta per tres investigadors, hem vist que hi havia coincidència en poc més de la meitat dels conceptes identificats. En una mirada a fons amb aquests investigadors que han col·laborat en la validació de l'instrument, ens hem adonat que la paraula concepte era molt genèrica, i que com a mínim podíem definir tres nivells: conceptes, conceptes científics i conceptes químics. Des d'aquest punt de vista ens hem centrat en els conceptes químics, on hi havia coincidència total. Pel que fa a la resta de conceptes, en el moment d'assenyalar-los, havíem tingut en compte els que consideràvem necessaris per a comprendre els conceptes químics. Davant l'evident falta de consens amb aquest criteri, decidim tenir en compte tots els conceptes científics.

Pensem que aquesta consideració és suficient per validar aquest instrument de recollida de dades.

3.3.3 Seqüència didàctica

Per tal d'estudiar, des del punt de vista de la intenció didàctica, la progressió que presenta el llibre de text, un dels aspectes a tenir en compte és seleccionar instruments de recollida de dades congruents per als dos modes semiòtics: textual i visual, que ens permetin estudiar-los per separat de forma que més endavant puguem reconstruir la proposta didàctica del text, i a més estudiar les diverses estratègies que els connecten entre si.

Pel que fa a l'estudi de la seqüència de text i imatges, la proposta de Jiménez i Perales (2001, 2002) permet caracteritzar conjuntament la seqüència de text i imatges, i per tant constitueix una estratègia metodològica adequada per als objectius de la nostra recerca.

En aquesta proposta els autors presenten una taxonomia per a classificar la funció didàctica del text i les imatges, que conté a més una caracterització complementària de les imatges que permet estudiar la interrelació entre aquests dos modes semiòtics.

Pel que fa a les activitats, la proposta de Roca (2005) estudia la contribució de les preguntes a la construcció dels models científics. El seu punt de vista és coherent amb la noció d'activitat científica escolar, que constitueix el marc de referència de la nostra investigació, segons el qual els modes semiòtics contribueixen a la construcció d'aquests models.

Així, els instruments de recollida de dades que presentem, a partir de l'estudi de la intencionalitat didàctica del text, les imatges i les activitats, s'orienten a identificar la contribució de cadascun a la construcció del cicle d'ensenyament, i les seves interrelacions.

3.3.3.1 Mode textual (part expositiva)

A l'hora de proposar aquesta proposta metodològica estem suposant que qualsevol informació que apareix en el llibre de text pressuposa en el lector una resposta, una acció que permeti comprendre el text. Aquest instrument ens permet analitzar quines accions suggereix el llibre de text, i en quin ordre, com a guia que proposa per a l'aprenentatge dels continguts en qüestió.

En el marc teòric hem vist com el text es pot fragmentar de forma que el reduïm a les unitats mínimes de significació i d'intenció, és a dir, a les proposicions que tenen sentit per elles

mateixes, i que compleixen una funció específica en el si del context textual en el qual s'emmarquen.

El procediment que s'aplica per a la recollida de dades amb aquest instrument consisteix en la fragmentació del text amb els criteris que ja hem establert, i l'assignació d'una de les categories a la funció que realitza, que han quedat recollides a la Taula 3.3: Categories utilitzades per a la identificació de la funció del fragment de text.

Una vegada hem fragmentat el text, i hem assignat una funció a cada un d'aquests fragments obtenim una sèrie ordenada de les funcions que van apareixent en el text. A partir d'aquestes dades obtenim una representació gràfica de les funcions que apareixen en la progressió del text. És una estratègia que ens permet veure clarament quines són les funcions que apareixen, i si observem regularitats en aquesta representació.

A més, considerem la freqüència d'aparició de les diferents funcions, i representem gràficament les freqüències. Es calcula com a paràmetre estadístic (freqüència relativa), que resulta del quocient entre la freqüència absoluta (nombre de fragments que realitzen aquesta funció en el text) i el nombre total de fragments, i s'expressa com a percentatge. Finalment les freqüències es representen mitjançant un gràfic de tipus radial, molt útil per veure clarament les diferències en les freqüències relatives.

	Nom	Descripció
1	Evocació	Es fa referència a un fet de la vida quotidiana o concepte que se suposa que és conegut pel lector.
2	Definició	S'estableix el significat d'un terme nou en el seu context teòric.
3	Aplicació	És un exemple que estén o consolida una definició
4	Descripció	Es refereix a fets no quotidians que se suposa que el lector no coneix i que permeten aportar un context necessari. També s'inclouen en aquesta categoria conceptes necessaris pel discurs principal però que no pertanyen al nucli conceptual.
5	Interpretació	Esdeveniments explicatius en els que s'utilitzen els conceptes teòrics per descriure les relacions entre els esdeveniments experimentals.
6	Problematització	Es plantegen interrogants no retòrics que no es poden resoldre amb els conceptes ja definits. La seva finalitat és incitar els alumnes a posar a prova les seves idees o estimular l'interès pel tema presentant problemes que posteriorment justifiquen una interpretació o un nou punt de vista.

Taula 3.4 Categories per a la identificació de la funció del fragment de text

A continuació posem exemples d'aplicació d'aquest instrument: en primer lloc fragments que il·lustren cadascuna de les funcions, en les que hem considerat que la funció que realitza és especialment clara, i a continuació un fragment de text al que apliquem l'instrument de recollida de dades.

Nom	Exemple
Evocació	Com ja sabem, tota la matèria està formada per àtoms.
Definició	Els materials naturals són els que s'obtenen a partir de primeres matèries d'origen animal, vegetal o mineral.
Aplicació	Aquí podríem considerar les pells sense adobar, la fusta sense tractar o la pedra sense polir, per exemple
Descripció	La unió entre els àtoms en una molècula és molt forta, però la força que manté unides les molècules és dèbil.
Interpretació	Això fa que les substàncies simples formades per molècules siguin gasos, líquids o bé sòlids de punt de fusió i d'ebullició baixos i que no condueixin el corrent elèctric
Problematització	A partir de l'experiència és possible que sorgeixin preguntes com: a què és degut el comportament observat?

Taula 3.5: Exemple de les funcions en la seqüència didàctica

El següent text, que s'ha usat com a exemple i per a la validació de l'instrument pertany al capítol "L'àtom" del llibre de Física i Química per a 4t d'ESO de l'editorial Teide.

Si preguntes a algú si ha sentit a parlar d'àtoms, probablement et dirà que sí, i probablement tindrà alguna idea aproximada de què són els àtoms. L'àtom sembla, avui dia, un concepte força familiar, fins i tot a persones poc enteses però fa a penes un segle hi havia científics que no n'acceptaven l'existència.

La paraula àtom prové del grec i significa indivisible. Es creia que l'àtom era una partícula que no podia ser dividida. Actualment sabem que els àtoms es poden dividir, però per explicar molts aspectes de la matèria, hem de considerar que els àtoms són com partícules indivisibles. Cada element químic està format per un sol tipus d'àtom. Els àtoms d'un mateix element tenen la mateixa mida i la mateixa massa. Els àtoms es representen amb símbols i models de boles.

Per exemple H representa un àtom d'hidrogen



Fe representa un àtom de ferro

Les molècules són grups d'àtoms units per mitjà d'unes unions fortes anomenades enllaços químics. El grup d'àtoms pot ser petit o gran.

Les molècules es representen mitjançant models de boles o fórmules. Les molècules dels elements moleculars estan formades per àtoms iguals. Hi ha molts elements gasosos formats per molècules diatòmiques com per exemple l'hidrogen, l'oxigen, el nitrogen i el clor. El brom, que és un element líquid, també està format per molècules diatòmiques. El fòsfor (sòlid) està format per molècules que tenen 4 àtoms (tetraatòmiques) i el sofre (sòlid), per molècules que tenen 8 àtoms (octoatòmiques).

Les molècules dels compostos moleculars estan formades per àtoms d'elements diferents.

El clorur d'hidrogen i l'aigua estan formats per molècules simples és a dir, formades per pocs àtoms.

La molècula de clorur d'hidrogen està formada per un àtom d'hidrogen i un de clor. La molècula d'aigua està formada per dos àtoms d'hidrogen i un àtom d'oxigen.

També hi ha molècules més complexes com per exemple la molècula d'etanol o de glucosa.

En la taula 3.4, en primer lloc fragmentem el text, i després assignem a cada fragment la categoria segons la funció que realitza:

FRAGMENT	CATEGORIA
Si preguntes a algú si ha sentit a parlar d'àtoms, probablement et dirà que sí, i probablement tindrà alguna idea aproximada de què són els àtoms.	1
L'àtom sembla, avui dia, un concepte força familiar, fins i tot a persones poc enteses...	1
...però fa a penes un segle hi havia científics que no n'acceptaven l'existència.	4
La paraula àtom prové del grec i significa indivisible.	4
Es creia que l'àtom era una partícula que no podia ser dividida.	4
Actualment sabem que els àtoms es poden dividir, però per explicar molts aspectes de la matèria, hem de considerar que els àtoms són com partícules indivisibles.	5
Cada element químic està format per un sol tipus d'àtom.	2
Els àtoms d'un mateix element tenen la mateixa mida i la mateixa massa.	2
Els àtoms es representen amb símbols i models de boles.	4
Per exemple H representa un àtom d'hidrogen Fe representa un àtom de ferro	3
Les molècules són grups d'àtoms units per mitjà d'unes unions fortes anomenades enllaços químic.	2
El grup d'àtoms pot ser petit o gran.	4
Les molècules es representen mitjançant models de boles o fórmules.	4
Les molècules dels elements moleculars estan formades per àtoms iguals.	2
Hi ha molts elements gasosos formats per molècules diatòmiques...	4
...com per exemple l'hidrogen, l'oxigen, el nitrogen i el clor.	3
El brom, que és un element líquid, també està format per molècules diatòmiques.	3
El fòsfor (sòlid) està format per molècules que tenen 4 àtoms (tetraatòmiques) i el sofre (sòlid), per molècules que tenen 8 àtoms (octoatòmiques).	3
Les molècules dels compostos moleculars estan formades per àtoms d'elements diferents.	2

El clorur d'hidrogen i l'aigua estan formats per molècules simples...	3
...és a dir, formades per pocs àtoms.	2
La molècula de clorur d'hidrogen està formada per un àtom d'hidrogen i un de clor. La molècula d'aigua està formada per dos àtoms d'hidrogen i un àtom d'oxigen.	3
També hi ha molècules més complexes...	4
...com per exemple la molècula d'etanol o de glucosa.	3

Taula 3.6: Exemple d'aplicació anàlisi seqüència didàctica

Tractament estadístic de les dades:



Figura 3.4 :Representacions gràfiques seqüència, exemple d'aplicació anàlisi seqüència didàctica

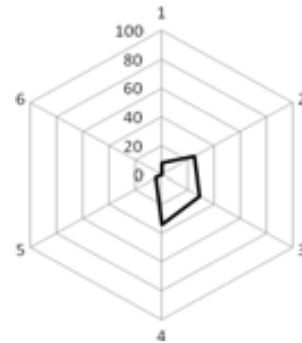


Figura 3.5 :Representacions gràfiques freqüència funcions, exemple d'aplicació anàlisi seqüència didàctica

F(1) = 2	8,3 %
F(2) = 6	25 %
F(3) = 7	29,2 %
F(4) = 8	33,3 %
F(5) = 1	4,2 %
F(6) = 0	0 %

Taula 3.7: Freqüències de les funcions. Exemple d'aplicació anàlisi seqüència didàctica

Pel que fa a aquest instrument d'anàlisi hem trobat algunes dificultats que s'han anat repetint en la seva aplicació en diversos contextos, i que ha fet necessari un procés de validació de l'instrument.

Arrel d'aquestes dificultats que s'han observat s'ha demanat primer a un altre investigador, i després al grup LIEC que fessin l'anàlisi del text que hem usat com a exemple per contrastar aquesta impressió. Les mateixes dificultats han aparegut reiteradament.

Les discutirem a partir de l'anàlisi que ha fet un altre investigador. En la següent taula apareix l'anàlisi del mateix text feta per dos investigadors, i s'estudia el grau de coincidència.

ANÀLISI 1	f.	ANÀLISI 2	f.	C
Si preguntes a algú si ha sentit a parlar d'àtoms, probablement et dirà que sí, i probablement tindrà alguna idea aproximada de què són els àtoms	1	Si preguntes a algú si ha sentit a parlar d'àtoms, probablement et dirà que sí, i probablement tindrà alguna idea aproximada de què són els àtoms	1	SÍ
L'àtom sembla, avui dia, un concepte força familiar, fins i tot per a persones poc enteses	1	L'àtom sembla, avui dia, un concepte força familiar, fins i tot per a persones poc enteses, però fa a penes un segle, hi havia científics que no n'acceptaven l'existència.	4	NO/ SÍ
, però fa a penes un segle, hi havia científics que no n'acceptaven l'existència.	4			
La paraula àtom prové del grec i significa indivisible.	4	La paraula àtom prové del grec i significa indivisible.	4	SÍ
Actualment sabem que els àtoms es poden dividir, però per explicar molts aspectes de la matèria, hem de considerar que els àtoms són com partícules indivisibles.	5	Actualment sabem que els àtoms es poden dividir, però per explicar molts aspectes de la matèria, hem de considerar que els àtoms són com partícules indivisibles.	3	NO
Cada element químic està format per un sol tipus de d'àtom.	2	Cada element químic està format per un sol tipus de d'àtom.	2	SÍ
Els àtoms d'un mateix element tenen la mateixa mida i la mateixa massa.	2	Els àtoms d'un mateix element tenen la mateixa mida i la mateixa massa.	2	SÍ
Els àtoms es representen amb símbols i models de boles.	4	Els àtoms es representen amb símbols i models de boles.	4	SÍ
Per exemple, H representa un àtom d'hidrogen, i Fe un àtom de ferro.	3	Per exemple, H representa un àtom d'hidrogen, i Fe un àtom de ferro.	5	NO
Les molècules són grups d'àtoms units per mitjà d'unes unions fortes que anomenem enllaços químics.	2	Les molècules són grups d'àtoms units per mitjà d'unes unions fortes que anomenem enllaços químics.	2	SÍ

El grup d'àtoms pot ser gran o petit.	4	El grup d'àtoms pot ser gran o petit.	4	SÍ
Les molècules es representen mitjançant models de boles o fórmules.	4	Les molècules es representen mitjançant models de boles o fórmules.	4	SÍ
Les molècules dels elements moleculars estan formades per àtoms iguals.	2	Les molècules dels elements moleculars estan formades per àtoms iguals.	2	SÍ
Hi ha molts elements gasosos formats per molècules diatòmiques.	4	Hi ha molts elements gasosos formats per molècules diatòmiques. Com per exemple l'hidrogen, el nitrogen i el clor.	2	NO
Com per exemple l'hidrogen, el nitrogen i el clor.	3			
El brom, que és un element líquid, també està format per molècules diatòmiques.	3	El brom, que és un element líquid, també està format per molècules diatòmiques.	3	SÍ
El fòsfor, sòlid, està format per molècules que tenen 4 àtoms, i el sofre, sòlid, per molècules que tenen 8 àtoms.	3	El fòsfor, sòlid, està format per molècules que tenen 4 àtoms, i el sofre, sòlid, per molècules que tenen 8 àtoms.	3	SÍ
Les molècules dels compostos moleculars estan formades per àtoms d'elements diferents.	2	Les molècules dels compostos moleculars estan formades per àtoms d'elements diferents.	2	SÍ
El clorur d'hidrogen i l'aigua estan formats per molècules...	3	El clorur d'hidrogen i l'aigua estan formats per molècules és a dir, formades per pocs àtoms. La molècula de clorur d'hidrogen està formada per un àtom d'hidrogen i un de clor. La molècula d'aigua està formada per dos àtoms d'hidrogen,i un d'oxigen.	5	NO
...és a dir, formades per pocs àtoms.				
La molècula de clorur d'hidrogen està formada per un àtom d'hidrogen i un de clor. La molècula d'aigua està formada per dos àtoms d'hidrogen,i un d'oxigen.				
També hi ha molècules més complexes, com per exemple la molècula d'etanol, o de glucosa.	4	També hi ha molècules més complexes, com per exemple la molècula d'etanol, o de glucosa.	4	SÍ

Taula 3.8: Comparació anàlisi de la seqüència didàctica per a la validació

Des d'un punt de vista estadístic, dels 18 fragments categoritzats, hi ha hagut coincidència en 14, per tant això representaria el 78 % de coincidència.

Si fem una mirada més a fons es veu clarament que la majoria de vegades l'error ha estat en l'assignació de les funcions 2 i 4 i les funcions 3 i 5.

Sembla evident que la distinció entre les funcions no ha estat prou clara, ja que es confonen amb força freqüència, per tant delimitem de manera més clara aquestes dues categories, amb els criteris que s'han fet servir en aquesta investigació:

Definició (2) i descripció (4): En tots dos casos es fa referència a les parts o qualitats d'alguna cosa, però en el cas de la definició la informació que s'aporta és la que delimita el concepte, són les característiques que el defineixen com a tal, i el diferencien de la resta de conceptes. Al contrari, en el cas de la descripció es donen característiques d'un concepte però que no l'acoten, sinó que aporten informació que no és restrictiva.

Per exemple si diem: la matèria és divisible estem enunciant una propietat, una característica de la matèria, però no estem acotant, definint, perquè la divisibilitat no és una propietat característica de la matèria.

Aplicació (3) i interpretació (5): Atès que hem trobat casos en que es realitzen les dues funcions simultàniament, utilitzarem com a criteri el fragment anterior.

En el cas que el fragment realitzi les dues funcions, si el fragment anterior no es tracta d'una definició (2), assignarem la funció d'interpretació, atès que l'aplicació és un exemple que consolida una definició. Només quan aquest fragment ve precedit directament d'una definició (2) cal que mirem quina és la finalitat principal del fragment, la connexió entre l'experiència i el model teòric que l'explica, o la consolidació de la definició. Aquesta circumstància es dóna en molts pocs casos, habitualment amb el primer criteri és suficient.

Fetes aquestes consideracions considerem que l'instrument és vàlid per a fer les anàlisis de forma rigorosa.

3.3.3.2 Mode textual (activitats)

Per a l'estudi de les activitats contingudes en els llibres de text, hem trobat un gran nombre de publicacions que proposen taxonomies per a la classificació i la caracterització de les imatges.

La classificació que finalment apliquem és la que és més coherent amb els objectius de la nostra recerca: és una taxonomia proposada per Roca (2005), en la qual les activitats s'estudien en termes de la seva aportació a la construcció del coneixement científic, i a més es discuteix la pertinença de cada tipus d'activitats en les diferents fases del cicle d'ensenyament.

A continuació mostrem les categories amb exemples associats:

Tipus d'activitat	Preguntes que la poden afavorir	Exemples
Descripció	Com...? On...? Quins...? Quants...? Què passa? Com passa?	Quins són els elements que formen la família dels halògens?
Explicació causal	Per què...? A causa de què...? Com és que...?	Quina càrrega té el nucli d'un àtom? Raona la resposta
Generalització - Definició	Què és...? Pertany a tal grup? Quina diferència hi ha...? Per què... segons la teoria?	Quins avantatges tenen els metalls respecte d'altres materials?
Comprovació	Com és pot saber...? Com ho saben? Com es fa...? Es pot demostrar que...? Són possibles els resultats... en la prova...?	Quan l'aigua es solidifica, augmenta o disminueix de volum? Dissenya una experiència per comprovar-ho
Predicció	Quines conseqüències...? Que pot passar? Podria ser? Que passarà si...? Formes verbals de futur o condicionals.	Creus que s'assecarà abans un got si el col·loquem a sota d'una campana extractora?
Gestió	Què es pot fer per...? Com es pot resoldre...?	Fixa't que molts dels materials que utilitzem estan formats per elements poc abundants. Quines conseqüències pot tenir aquesta pràctica i quina seria una possible solució?
Opinió, valoració	Què en penses? Què és per a tu més important?	Els ecologistes critiquen que es construeixin grans pantans. Quina és la teva opinió sobre aquest tema?"

Taula 3.9. Algunes preguntes que poden ajudar els alumnes en la seva construcció d'explicacions científiques

Els exemples que proposem a la taula mostren els diversos tipus d'activitats, i a més ens mostren com classificar les activitats, segons la proposta per l'autora.

Tenint en compte que l'estudi dels continguts en el llibre de text s'ha centrat en la part conceptual, considerem que en les activitats podem explorar els continguts procedimentals, i per tant a través de l'estudi de les activitats anem identificant els diversos procediments als que fan referència.

En la validació d'aquest instrument de recollida de dades hem trobat que, si bé en la majoria de casos hi ha coincidència en la classificació de les activitats, identifiquem algunes activitats que no corresponen a cap de les categories proposades, i que per tant les categories no són exhaustives.

D'una banda tenim preguntes del tipus: posar la paraula que falta en una frase, classificació de paraules clau, construcció de mapes conceptuals, afirmacions de les quals es discuteix si són certes o falses, etc. Considerem que aquestes activitats, que són de tipus reproductiu, tenen com a finalitat la consolidació de generalitzacions o definicions, i per tant les classificarem com a tals.

D'altra banda, tenim totes les activitats que tenen com a propòsit el desenvolupament de procediments, la sistematització i l'entrenament en accions que van des de l'aplicació de fórmules per al càlcul de valors de variables, fins a l'entrenament en l'ajust d'equacions químiques, o la formulació i la nomenclatura. Aquest tipus d'activitats no s'ajusten a cap de les categories establertes, i per tant hem afegit una vuitena categoria, extreta de la proposta de Martínez Losada i Garcia Barros (2003): desenvolupament de tècniques.

Amb aquestes incorporacions, l'instrument és vàlid per a la recollida de dades.

3.3.3.3 Mode visual

L'estudi del mode visual comprèn els elements continguts en el llibre de text que contenen elements visuals necessaris per a la seva interpretació, i per tant es tracta tan d'imatges com de combinacions de text i imatges, o propostes textuais con la posició del text és un aspecte a tenir en compte (per exemple en taules o esquemes).

Per a l'estudi dels elements visuals, hem considerat la proposta de Jiménez i Perales (2002), en la qual proposen una taxonomia per a la caracterització de les il·lustracions en els llibres de text.

Els autors proposen una taxonomia, a partir de les categories emergents en l'estudi de textos escolars de ciències, que contempla els següents aspectes:

- Funció en la seqüència didàctica: l'ús que s'espera de les imatges, o en quin punt del text es situen.
- Iconicitat: grau de complexitat de les imatges.
- Funcionalitat: què es pot fer amb les imatges
- Relació amb el text principal: referències mútues entre el text i les imatges
- Etiquetes verbals: text inclòs en les il·lustracions.

Pel que fa a la funció en la seqüència didàctica, les categories són les mateixes que en el mode textual (veure taula 3.4), però en aquest cas es tracta d'informació visual.

Pel que fa a la iconicitat, es proposa una classificació que s'allunya de la representació fidedigna de la realitat, i es va fent cada vegada més abstracte i simbòlic: fotografia, dibuix figuratiu, dibuix esquemàtic i signes normalitzats.

Per a la funcionalitat, es proposen imatges inoperants, d'operativa elemental i sintàctiques.

Les imatges inoperants no aporten elements utilitzables, i només permeten ser observades, les imatges d'operativa elemental contenen elements universals de representació, i per últim les imatges sintàctiques contenen elements, l'ús dels quals exigeix l'ús de normes específiques.

Pel que fa a la relació amb el text principal, aquesta pot ser connotativa si no s'estableix de forma explícita, i se suposa que ha de ser realitzada pel lector, denotativa si el text estableix la correspondència entre el text i la imatge, i sinòptica si la imatge i el text formen una unitat indivisible.

Per últim, les etiquetes verbals, en cas que la imatge en presenti, pot ser nominativa, si s'identifiquen els elements de la il·lustració, o relacionals si a més d'identificar-los, el text adjunt a la imatge relaciona els seus elements, o en dóna altres explicacions.

La proposta de Jiménez i Perales no només ens facilita un estudi conjunt del mode textual i visual, a partir de la classificació de funcions didàctiques que són equivalents, sinó que a més aporta informació complementària, que té en compte les interrelacions entre el mode textual i el visual.

A continuació mostrem algunes imatges i la seva classificació, com a exemple de l'aplicació d'aquest instrument de recollida de dades.



Figura 3.6 Exemple d'aplicació de l'instrument per a les imatges (1)

Aquestes imatges són descriptives, perquè presenten situacions que es consideren desconegudes pel lector. Es tracta de fotografies d'operativa elemental, ja que el la intenció de la imatge es pot interpretar sense necessitats d'elements de representació específica. Té una relació sinòptica amb el text, amb el qual es relaciona a partir de la llegenda de lletres, formant una unitat indivisible, i no presenta etiquetes verbals.



Figura 3.7 Exemple d'aplicació de l'instrument per a les imatges (2)

Aquesta imatge correspon a una fotografia amb una funció evocativa, ja que fa referència a un objecte – el globus – que es considera conegut pel lector. És una imatge amb una operativa elemental que té una relació connotativa amb el text, doncs no es connecten explícitament, i amb una etiqueta verbal relacional.

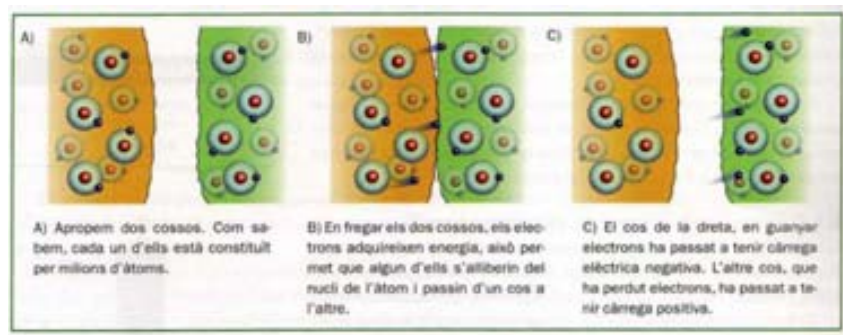


Figura 3.8 Exemple d'aplicació de l'instrument per a les imatges (3)

Aquesta és una imatge descriptiva, un dibuix esquemàtic on es representa l'intercanvi d'electrons en l'electrificació, i per tant sintàctica, ja que té elements de representació específics de la Química, i que cal conèixer per a interpretar. Té una relació connotativa en el text, i presenta etiquetes verbals relacionals.

En la validació d'aquest instrument, realitzat per tres investigadors, hi ha hagut coincidència total, i per tant considerem que l'instrument és fiable per a la recollida de dades.

3.3.4 Consideracions respecte a la recollida de dades

Hem descrit cadascun dels instruments que ens permeten *extreure* les dades del llibre de text, pel que fa a les funcions retòriques, als sistemes conceptuals, i els modes semiòtics textual i visual.

En tots els casos l'elecció de categories a priori és congruent amb els objectius de la nostra investigació, i prèviament a la seva aplicació, s'han validat els instruments amb la ajuda de dos investigadors externs.

Considerem que la informació obtinguda de l'aplicació d'aquest instrument constitueixen les dades de la nostra investigació, malgrat saber que les dades primàries estan contingudes en el llibre de text, i que és necessària la interpretació d'aquests elements, per a construir les nostres *dades*.

En el capítol de recollida de dades presentem per a cada llibre l'estudi de les figures retòriques, i a continuació una relació, capítol a capítol, del sistema conceptual, la seqüència didàctica, les imatges i les activitats.

3.4 ESTRATÈGIA D'ANÀLISI DE DADES

Una vegada recollides i presentades les dades de la investigació, procedim a la seva anàlisi. Com hem indicat a la figura 3.1, en aquesta part determinem l'estructura expositiva a partir dels sistemes conceptuals, i aprofundim en l'estudi dels diversos modes semiòtics.

A continuació desenvolupem l'estratègia d'anàlisi per a cadascuna de les parts.

3.4.1 Anàlisi de sistemes conceptuals

Per a cadascun dels capítols, hem construït un mapa de Thagard que representa el sistema conceptual corresponent. A partir d'aquestes dades és que construïm, després de tot un procés d'interpretació de les dades, l'estructura conceptual de cadascun dels llibres de text.

En primer lloc, en la figura 3.9 representem de forma esquemàtica, aquest procés d'interpretació.

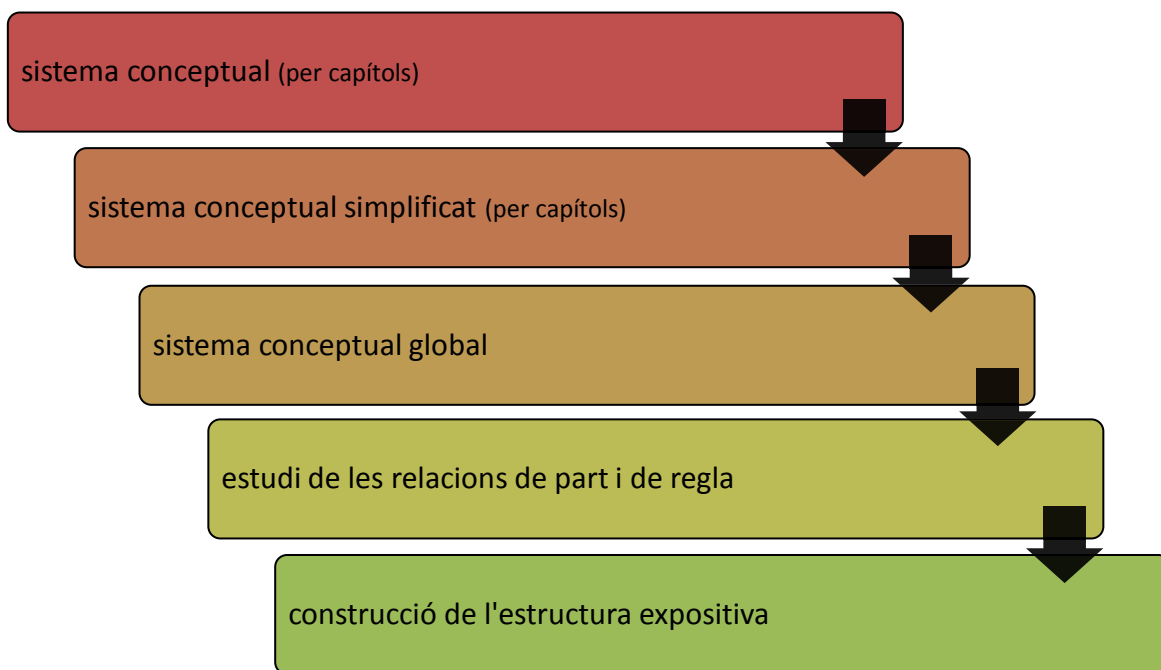


Figura 3.9 Estratègia d'anàlisi dels sistemes conceptuals

La construcció de l'estructura expositiva del llibre de text involucra el llibre de text complet, per tant cal elaborar un recorregut que permeti integrar la informació pròpia de cada capítol, per elaborar una visió global del llibre de text.

Els mapes de Thagard obtinguts, malgrat no ser excessivament complexos capítol a capítol, formen una estructura complexa quan s'uneixen per a representar el llibre complet. És per això que el primer pas de la interpretació és la simplificació dels sistemes conceptuals.

Per arribar al sistema conceptual simplificat s'identifiquen, en cadascun dels mapes, parts del sistema en els quals considerem que un conjunt de conceptes contribueixen a la caracterització d'una noció central, que anomenem nucli conceptual. El terme nucli conceptual ja ha sigut utilitzat amb anterioritat en investigacions en didàctica de les ciències (Pozo i Carretero, 1987; Perales, 1993; Marin, Jiménez i Benarroch, 1997).

Per exemple, en un dels capítols analitzats, aquesta és una part del sistema que s'obté:

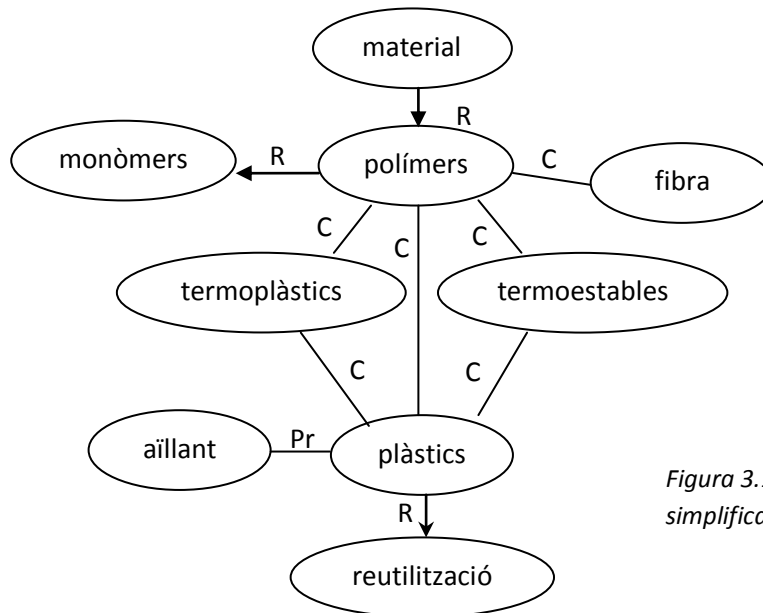


Figura 3.10 Exemple estratègia de simplificació: sistema conceptual

Tota aquesta part del sistema queda només connectada a la resta per les relacions de regla amb els conceptes matèria, i reutilització. Considerem que tota aquesta part contribueix a la caracterització dels polímers a partir de relacions de classe, de propietat i una relació de regla, i la podem simplificar de la següent manera:

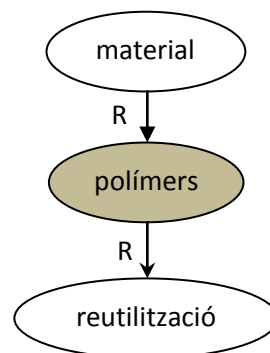


Figura 3.11 Exemple estratègia de simplificació: sistema simplificat

Al representar el nucli conceptual en color gris, en comptes de blanc, mantenim l'evidència que aquesta part del sistema presentava un major desenvolupament, però amb aquesta estratègia de simplificació podem identificar més clarament l'esquelet del sistema conceptual, identificant els conceptes clau del capítol, i les relacions que s'estableixen entre ells.

Per a cadascun dels sistemes simplificats, estudiem el tipus de nuclis conceptuals que identifiquem, la seva posició en el sistema conceptual, i els connectors que presenta el nou sistema conceptual. En tots els casos explicitem els criteris utilitzats per a la identificació dels nuclis, per tal de donar evidències del procés d'anàlisi que seguim, i discutim la naturalesa dels nuclis conceptuals identificats.

A partir dels sistemes simplificats de cadascun dels capítols de llibre de text, es construeix el sistema conceptual global del llibre de text. Per a construir-lo, s'identifiquen els conceptes que actuen com a nexes d'unió entre els diversos capítols, i que són aquells que apareixen en més d'un capítol, i permeten establir una interconnexió entre ells.

Com a exemple, representem els extrems de dos sistemes conceptuals simplificats, que tenen el concepte d'àtom en comú, i a continuació la representació de la unió d'aquests dos sistemes.

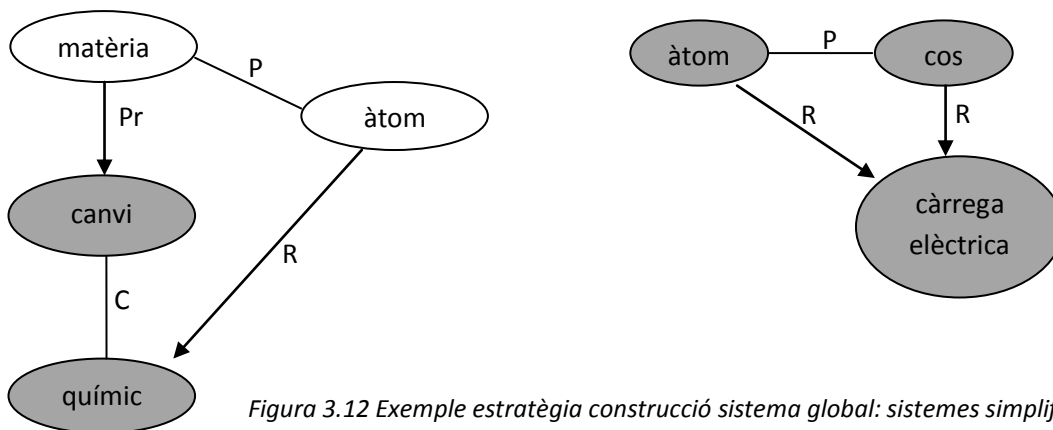


Figura 3.12 Exemple estratègia construcció sistema global: sistemes simplificats

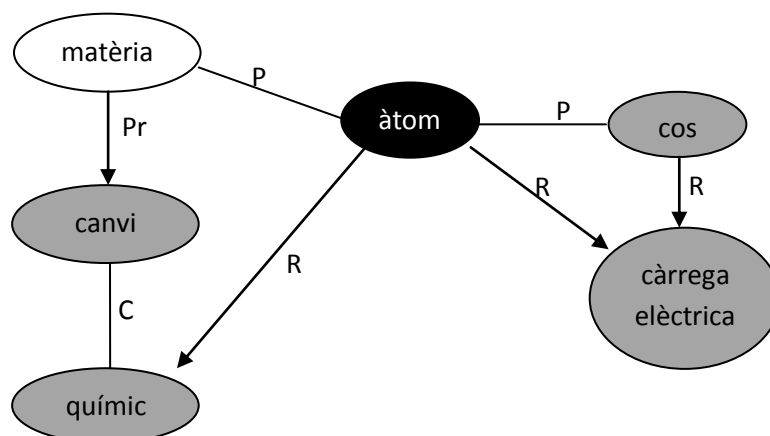


Figura 3.13 Exemple estratègia construcció sistema global: connexió entre els sistemes

En aquest cas representem el concepte que constitueix el nexa amb fons negre, per tal d'identificar-los clarament en el sistema conceptual global.

Una vegada construït el sistema conceptual global, aconseguim representar visualment el sistema conceptual del llibre de text complet. En aquest sistema global explorem la cohesió, en termes de les interconnexions entre els capítols, i parts del sistema que puguin quedar desconnectats, la complexitat, tenint en compte el nombre de nodes i de relacionants, caracteritzem els nuclis conceptuals i la posició en la que es troben, i per últim la connectivitat, és a dir, el tipus de relacions que s'estableixen entre els nodes.

Una vegada analitzats els sistemes conceptuals globals dels tres llibres de text, la informació que fa referència a les relacions que connecten els conceptes i nuclis conceptuals es mostra insuficient: la major part de les relacions, en tots els casos, són de classe, de part i de regla.

Pel que fa a les relacions de classe i de part, indiquen una estructuració jeràrquica dels conceptes, mentre que les relacions de regla indiquen relacions ontològiques que contribueixen a la construcció del model científic (Izquierdo, 2005).

Pel que fa a les relacions de classe i de part, considerem que les relacions de classe són relacions horitzontals, en les quals s'estableixen tipologies o exemples d'una entitat que les engloba, mentre que les relacions de part són verticals, ja que van passant per nivells successius on cadascun engloba l'anterior. És per això que ens ha semblat més interessant estudiar les relacions de part, distingint entre els nivells macroscòpic, atòmic – molecular i subatòmic, per veure com s'estableixen les connexions entre els diferents nivells de representació, ja que la integració dels nivells microscòpic i macroscòpic ha estat una qüestió d'interès didàctic en l'àmbit de les ciències en diverses investigacions; en paraules de Gutiérrez, Gómez i Pozo, *un dels objectius de l'educació secundària és que els alumnes aprenguin a interpretar els fenòmens macroscòpics en termes microscòpics* (Gutiérrez, Gómez i Pozo, 2002:192).

Per altra banda, les relacions de regla, clarament majoritàries en els sistemes conceptuals globals identificats, engloben un conjunt de relacions de naturalesa molt diversa, considerem que les relacions de regla *indiquen com funcionen els conceptes en la deducció, explicació o resolució de problemes, tenen significat segons un model o teoria i són explicatives sempre i quan es reconegui el seu fonament teòric* (Izquierdo, 2005:2).

Així, explorem més a fons les relacions de regla presents en els sistemes conceptuals, identificant i caracteritzant diversos tipus de relacions de regla. Com que la identificació de relacions de regla es realitza mitjançant una estratègia d'emergència de categories, al llarg de l'anàlisi anem explicitant i mostrant evidències de com es van crear les categories.

Finalment presentem una taula que resumeix els resultats de l'anàlisi per al sistema conceptual global, que té en compte tots els aspectes desenvolupats en l'anàlisi, i que constitueix l'estructura explicativa del llibre de text.

Degut a l'extensió de l'anàlisi, en acabar cadascun dels passos descrits presentem, en un quadre, un resum dels resultats parcials de l'anàlisi, i els sintetitzem en taules i

representacions gràfiques que faciliten la visió conjunta del procés seguit, i dels resultats que anem trobant.

3.4.2 Anàlisi de modes semiòtics, i les seves interrelacions, en la construcció del cicle d'ensenyament

L'anàlisi dels modes semiòtics, en la nostra investigació, té sentit en el marc del cicle d'ensenyament, que és el que volem caracteritzar en el llibre de text, i per tant un dels aspectes principals a discutir són els criteris d'identificació de les fases del cicle d'ensenyament, que constitueix un dels objectius d'aquesta investigació.

Com ja hem discutit en l'apartat 3.3.3 l'estudi dels modes semiòtics consta de tres fases: l'estudi del mode textual i visual conjuntament, segons la funció que realitzen els fragments, i com estan ordenats, l'aprofundiment en l'estudi de les imatges, obtenint informació complementària, i per últim l'estudi de les activitats. Abans, però, caldrà que discutim els criteris per a la identificació de les fases del cicle d'ensenyament en cadascun dels modes semiòtics.

3.4.2.1 Criteris d'identificació de les fases del cicle d'ensenyament

En la identificació de les fases similars a les del cicle d'ensenyament en cadascun dels capítols del llibre de text, considerem els diversos modes semiòtics. Aleshores, caldrà que discutim, en cadascun dels casos, com s'identifiquen les fases del cicle.

En aquesta discussió dels criteris considerem la proposta de cicle d'ensenyament que hem discutit en el marc teòric, i que ha quedat representada en la figura 2.3, i també tenim en compte les categories corresponents als instruments de recollida de dades utilitzats, tant per a la seqüència didàctica, com per a les imatges i les activitats.

A. Identificació de les unitats d'anàlisi

L'estudi de la seqüència didàctica inclou el mode textual i visual, i ha quedat representat en una representació gràfica de la progressió de les funcions en els fragments al llarg del capítol.

En primer lloc establim com a unitats d'anàlisi cadascuna de les seqüències que tenen una funció independent. Això és degut a que, encara que cadascun dels fragments compleix una funció específica, sovint trobem agrupacions de fragments que tenen una funció didàctica conjunta. És per això que les unitats d'anàlisi van des de fragments independents, que tenen sentit en si mateixos, com seqüències de fragments (transicions), que en conjunt tenen una intenció didàctica comú, al que tots els fragments contribueixen.

Al llarg del procés d'anàlisi anem discutint, en cada cas, la conformació d'aquestes unitats d'anàlisi.

Pel que fa a les imatges i les activitats, hem considerat que cadascun és una entitat independent que compleix la seva pròpia funció didàctica.

En aquest sentit cal aclarir el cas d'imatges que es presenten de forma conjunta, o activitats que presenten més d'una pregunta. En el cas de les imatges, considerem la descripció i l'anàlisi del conjunt d'imatges, considerant que formen una sola entitat que resulta de la integració de

les imatges que la conformen. De forma anàloga, considerem, seguint la proposta de Cañal (2000), que no es pot considerar cadascuna de les tasques d'una activitat com a unitat d'anàlisi, ja que no té necessàriament un sentit didàctic, si no és en el conjunt de tasques que constitueixen l'activitat, i per tant analitzem cadascuna de les activitats, en el seu conjunt.

B. Fase d'exploració

La fase d'exploració constitueix l'inici de la seqüència didàctica, i està formada per dues fases constituents: la fase d'orientació i la fase d'el·licitació.

Un dels aspectes clau a tenir en compte és que en aquesta fase no s'espera la introducció de nous continguts.

En la fase d'orientació, en que s'espera que l'alumnat prengui consciència de la rellevància dels continguts que està a punt d'aprendre, s'espera que es presentin situacions, ja siguin conegudes o no pel lector, que corresponen a aquelles que es poden explicar a partir dels continguts que s'introduiran, sense esperar, encara, que el lector sàpiga fer-ho. És per això que en la seqüència didàctica esperem fragments textuais i imatges que compleixin la funció de descripció o evocació de fenòmens o situacions. En aquesta fase no esperem que apareguin definicions i els exemples que les consoliden, doncs suposaria la introducció de nous continguts, o problematitzacions i interpretacions de fenòmens que encara no s'espera que el lector faci.

En la fase d'el·licitació, en canvi, el lector pren un paper actiu, amb l'objectiu que pugui emergir el seu model explicatiu inicial. Perquè pugui explicitar les seves idees inicials, cal que els fenòmens que es presentin li siguin familiars, i a més que, de forma explícita, es generin interrogants a l'entorn d'aquests fenòmens que permetin l'emergència d'idees; per tant en aquesta fase s'esperen fragments evocatius i de problematització.

Pel que fa a les activitats, aquestes haurien d'estar associades a la fase d'el·licitació, com a activitats que promouen l'emergència d'idees prèvies. Podrien ser, per tant, activitats de tots els tipus considerats (descripció, explicació causal, generalització, comprovació, predicció, gestió i opinió i valoració), en les quals es demani al lector que realitzi aquestes accions des dels seu model explicatiu inicial, i per tant que estiguin centrades en l'alumne (Roca, 2005).

C. Fase d'introducció

En aquesta fase es presenta al lector el nou coneixement que s'intenta ensenyar, considerant el terme coneixement en un sentit ampli, des d'una perspectiva en que el grau d'abstracció va progressant de forma que permeti l'aplicació del model explicatiu a un ampli ventall de casos, de forma que el coneixement es va generalitzant per fer-lo transferible.

Pel que fa a la seqüència didàctica, l'estudi d'aquesta fase es centra en la introducció de nou coneixement *declaratiu*, que es basa en la definició de nous conceptes, mentre que en l'estudi de les activitats s'exploren els continguts *processuals*, que fan referència a la mobilització dels continguts quan aquests han de ser aplicats.

Així, en l'estudi de la seqüència didàctica els fragments que realitzen una funció de definició seran els conceptes centrals, però considerats dins de les unitats d'anàlisi de les que formen part, és a dir, considerant els fragments anteriors i/o posteriors que contribueixen a la

definició d'un nou concepte. Aleshores, en l'estudi de la seqüència didàctica, identifiquem la fase d'introducció com el conjunt de fragments amb sentit didàctic que contenen definicions.

Pel que fa a les activitats, considerarem els procediments que es mobilitzen en cadascuna de les activitats (tant si són activitats resoltes com activitats proposades al lector), com els elements que ens permeten identificar els continguts *processuals* del llibre de text. En aquesta fase, les activitats haurien de promoure la descripció dels fenòmens, buscant evidències i relacions entre ells, per arribar a la generalització, o a la construcció de definicions, que permetin explicar els fets a partir de la teoria (Roca, 2005).

D. Fase d'aplicació

La fase d'aplicació es caracteritza per l'apropiació d'accions, aplicades a situacions que es van fent progressivament més complexes. Al llarg d'aquest procés l'estudiant va adquirint pràctica en la relació entre els coneixements científics amb els fenòmens que permet explicar, per què les accions es vagin reduint i automatitzant.

Pel que fa al mode textual i visual, corresponen a aquesta fase funcions en que es promoguin accions que relacionin fenomen i explicacions científiques, i per tant que esperin del lector una actitud activa. En coherència amb la delimitació que hem fet fins ara, podria correspondre a aquesta fase els fragments que tenen funcions evocativa, d'aplicació, interpretativa i de problematització, ja que són les funcions en les quals la informació té la intenció de connectar fenòmens coneguts pel lector, amb la seva explicació segons el model explicatiu que es proposa.

No obstant, el mode textual és el mode semiòtic principal en aquesta fase, ja que demanda de forma escrita accions en que la teoria s'aplica a diferents tipus d'activitats per a explorar fets i fenòmens. Per a Roca (2005) en aquesta fase les activitats involucren la formulació de prediccions o hipòtesis, la resolució o gestió de noves situacions i la opinió o valoració de les situacions proposades.

E. Fase de revisió

La fase de revisió es caracteritza pel tancament del cicle d'ensenyament, com una conclusió de la fase d'estructuració. El procés cognitiu propi d'aquesta fase és la metacognició, i per tant busquem text, imatges i activitats que promoguin la reflexió sobre el procés d'aprenentatge que ha seguit l'alumnat al llarg del cicle d'aprenentatge.

En la seqüència didàctica buscarem indicis d'aquesta fase al final del capítol, en fragments que haurien de connectar amb el que el lector ja ha après, per tant evocatiu, promovent la reflexió sobre el procés seguit, i per tant proposant de forma explícita preguntes, que considerem fragments amb una funció de problematització.

Pel que fa a les activitats, esperaríem activitats de tancament que promoguin la gestió i la valoració del procediment seguit.

F. Fase d'estructuració

Al marc teòric ja hem discutit que aquesta fase no apareix de forma seqüencial, sinó que involucra tots els processos de regulació que es realitzen durant el cicle d'ensenyament.

És per això que no podem estudiar aquesta fase en la seqüència didàctica, sinó que haurem d'anar explorant de nou tot el llibre de text buscant elements que promoguin la regulació de l'aprenentatge. Al llarg de l'anàlisi anirem concretant la identificació d'aquests mecanismes de regulació.

Finalment, tanquem aquesta discussió representant de forma esquemàtica, en la figura 3.14, els criteris d'identificació de les fases del cicle d'ensenyament.

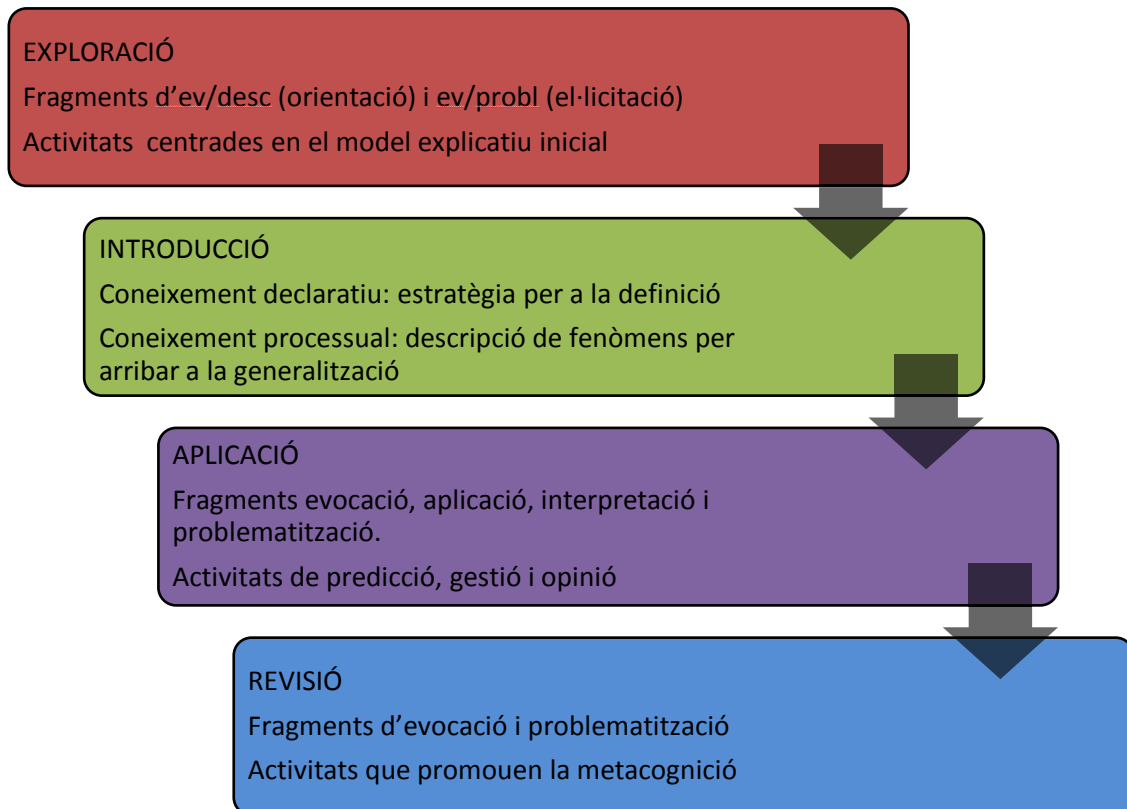


Figura 3.14 Criteris d'identificació de les fases del cicle d'ensenyament

3.4.2.2 Anàlisi de la seqüència didàctica

La seqüència didàctica està constituïda per una relació de les funcions que realitzen els fragments textuals i visuals en el llibre de text, representats gràficament de forma correlativa, i utilitzant a més com a indicadors les freqüències d'aparició de cadascuna de les funcions.

Un dels aspectes a tenir en compte és la seqüenciació dels fragments, especialment quan es combinen els modes textual i visual. Jiménez i Perales (2001 i 2002), els autors en que hem fonamentat la proposta metodològica d'anàlisi dels dos modes semiòtics, analitzen la relació entre el mode textual i visual considerant que el text és el mode focal, i la imatge el subsidiari (Kress, Ogborn i Martins, 1998). D'aquesta manera consideren la seqüència didàctica a partir de fragments textuals que poden estar *acompanyats d'il·lustracions* (Jiménez i Perales, 2001: 8). Per a diversos autors (Kress *et al.*, 1998; Lemke, 1998) la relació entre text i imatge pot ser especialitzada, és a dir, la funció de la il·lustració pot ser independent de la funció del text. En

aquest treball considerarem la funció de les imatges de forma independent al text, si bé durant l'anàlisi reflexionem sobre la relació entre el text i la imatge, i si es poden considerar de forma independent, o en canvi la relació és il·lustradora (Kress et al., 1998) i la imatge duplica la informació que conté el text.

Aquestes consideracions plantegen la dificultat de seqüenciar les imatges en el text, ja que la relació no sempre és clara. El criteri que hem seguit ha estat: reconstruir la seqüència quan aquesta s'indica explícitament, i en el cas que aquesta no s'expliciti, busquem coincidències entre l'etiqueta verbal de la imatge i el text, o la referència a allò que es representa, i considerem la imatge a continuació del fragment textual on apareix la referència. En la majoria de casos aquests criteris han estat suficients per a la seqüenciació, però en alguns pocs casos no apareix una relació temàtica clara entre text i imatge. En aquest cas considerem la funció de la imatge com l'últim fragment de la pàgina de la que forma part.

D'aquesta manera obtenim una representació que pretén relacionar els diversos fragments en l'ordre que s'espera que el lector els vagi processant.

Per a l'anàlisi de la seqüència en primer lloc identifiquem en la seqüència de cada capítol les diverses fases del cicle d'ensenyament, i comencem a estudiar-les en cadascun dels capítols.

A continuació, identifiquem les unitats d'anàlisi, i comencem un anàlisi que permet l'emergència de categories que relacionen les diverses estratègies per a cadascuna de les fases del cicle d'ensenyament. D'aquesta manera es presenta, per a cada llibre, l'estudi de cadascuna de les fases en cadascun dels capítols, i es discuteix la categoria a la que pertany. Per a aquesta discussió, moltes vegades necessitem tornar al llibre de text, i transcrivim alguns fragments que, ens sembla, contribueixen a aclarir el procés d'emergència de categories.

A continuació mostrem com realitzem el procés d'anàlisi de les dades en una seqüència didàctica senzilla, que correspon a la figura 3.15.

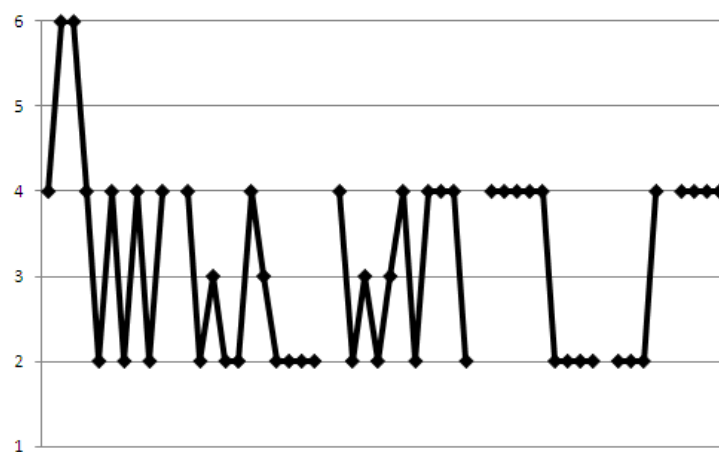


Figura 3.15 Exemple estratègia d'anàlisi de la seqüència didàctica

En la seqüència didàctica, identifiquem la fase d'exploració en les primeres funcions fins arribar a la primera definició. Cadascuna de les definicions comença la fase d'introducció, i

les funcions d'aplicació formen part de la fase d'aplicació. Segons els criteris establerts, aquest capítol no presenta fase de revisió.

En la figura 3.16 assenyalarem, en la representació gràfica de la seqüència didàctica, la part que correspon a la fase d'exploració.

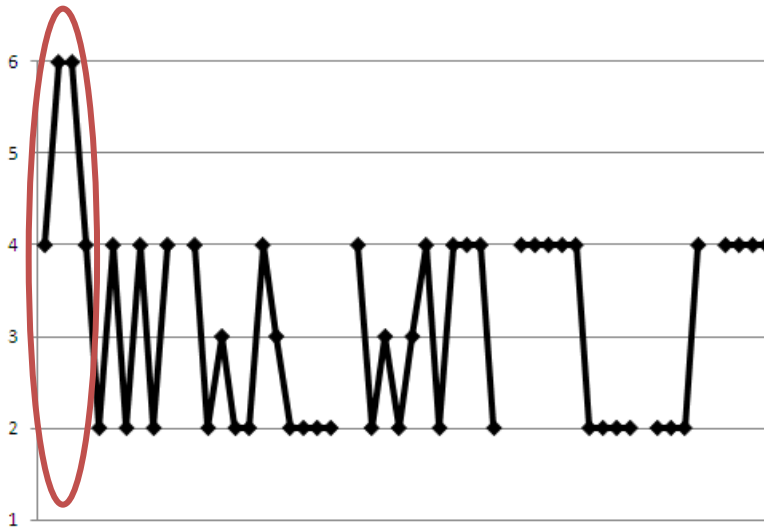


Figura 3.16 Exemple estratègia d'anàlisi de la seqüència didàctica: fase d'exploració

La fase d'exploració s'iniciaria amb quatre fragments que realitzen les següents funcions: descripció, problematització, problematització i descripció.

Aquesta fragments correspon, en el text, a:

Prendre mesures és una pràctica fonamental quan fem experiències, però sovint les mesures no poden ser directes i hem de recórrer a conceptes físics o matemàtics per prendre-les. A continuació farem dues experiències que t'ajudaran a comprendre les mesures indirectes.

Podries mesurar el diàmetre del Sol? Amb aquesta experiència senzilla és possible...tan sols necessites una cartolina amb un forat petit, una cinta mètrica i saber quina és la distància de la Terra al Sol. Acabem d'utilitzar un concepte matemàtic. Saps quin és?

Series capaç de mesurar el volum d'una bola molt petita de plom? Et proposem una manera molt fàcil de fer-ho, però has de tenir una mica de paciència i comptar les boletes...En quin principi fonamental dels fluids ens hem basat per fer aquesta experiència?

La curiositat de l'ésser humà per tot el que l'envolta l'ha empès a intentar donar una explicació dels fenòmens naturals. Amb el naixement de la ciència es va buscar una justificació racional i objectiva per interpretar la natura basada en un mètode d'investigació rigorós i sistemàtic. La ciència es defineix com...

La seqüència d'exploració inclou els dos primers paràgrafs, ja que la descripció que fa referència a l'emergència de la ciència com la curiositat pels fenòmens naturals forma

part de la introducció a la definició de la ciència, i per tant formarà part de la fase d'introducció.

El primer paràgraf situa la importància de la mesura sense connectar amb els coneixements previs del lector, i per tant constitueix la fase d'orientació, mentre que les dues problematitzacions s'inicien amb una pregunta que queda oberta: és una doble fase d'el·licitació que s'inicien amb una pregunta retòrica, i tanquen amb una pregunta que promou l'emergència dels coneixements previs dels lectors.

Com a mostra de la fase d'introducció assenyalarem en la figura 3.17 dos fragments en la seqüència didàctica que evidencien dues estratègies ben diferents: en un cas s'alternen fragments descriptius amb definicions, mentre que en l'altre apareix una seqüència correlativa de descripcions, i a continuació una seqüència de definicions.

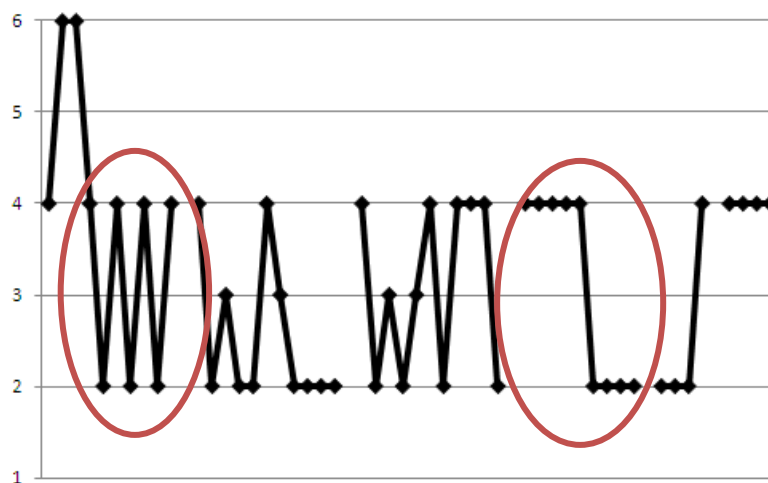


Figura 3.17 Exemple estratègia d'anàlisi de la seqüència didàctica: fase d'introducció

D'aquesta manera, estudiant les definicions que apareixen en cadascuna de les seqüències didàctiques, anem identificant diverses estratègies per arribar a la definició d'un concepte.

En la fase d'aplicació s'inclouen tots els fragments que esperen una actitud activa del lector, i que corresponen als fragments d'evocació, aplicació, interpretació i problematització. En el cas de la seqüència que hem presentat, no apareixen evocacions, interpretacions o problematitzacions. Pel que fa a les aplicacions, la majoria apareixen després de les definicions, com un exemple que les consolida, i una apareix després d'un fragment descriptiu.

Una vegada que hem anat analitzant cadascuna de les fases, capítol a capítol, representem els resultats obtinguts en tot el llibre de text en un quadre final, utilitzant els noms de les categories identificades, que constitueix la síntesi dels resultats obtinguts en aquesta part de l'anàlisi.

3.4.2.3 Anàlisi de les activitats

En l'anàlisi de les activitats tenim en compte tant una visió global del tipus d'activitats que apareixen al llarg del capítol, com la seva progressió.

Tots els llibres de text analitzats contenen activitats al llarg del capítol, una col·lecció força extensa d'activitats al final del capítol, i en alguns casos activitats de síntesi al final, que constitueixen una mostra de les activitats que l'estudiant hauria de poder realitzar al finalitzar l'estudi del capítol.

A més, en aquest apartat també tenim en compte les activitats experimentals i les lectures que apareixen en el text, i quin tipus de preguntes es proposen.

L'anàlisi de les activitats s'inicia explorant quins tipus d'activitats apareixen: mostrem exemples de cada tipus que ens permeten caracteritzar millor com són les activitats que es presenten. A continuació, explorem l'existència de patrons de progressió en les activitats, en una estratègia pròxima a l'estudi de la seqüència didàctica, i identifiquem quins són els procediments que demanen les activitats.

Finalment, recollim en una taula els resultats de l'anàlisi de les activitats, que inclou el tipus d'activitats que conté el capítol, els procediments que es proposen, i les activitats associades a l'experimentació i la lectura.

3.4.2.4 Anàlisi de les imatges

En l'estudi de la seqüència didàctica hem analitzat la funció didàctica del text i les imatges, hem identificat les fases que podrien ser equiparables al cicle d'ensenyament, i hem anat trobant categories emergents que ens mostren l'estratègia que segueix el llibre de text per avançar en aquest cicle.

Amb tot, hi ha dos aspectes que no hem considerat en l'anàlisi anterior, i que abordem a partir de l'estudi de les imatges.

D'una banda, com ja hem discutit al marc teòric, mentre que el mode textual constitueix una representació sintàctica explícita, perquè les normes associades a la seva llegibilitat són universals, el mode visual és polisèmic, perquè la interpretació de les representacions depèn de les representacions mentals del lector (Bonatti, 2002).

D'altra banda, no hem explorat quines connexions s'estableixen entre el mode textual i visual, que correspon a un dels objectius específics d'aquesta investigació.

A partir de la proposta metodològica de Jiménez i Perales (2001), anem identificant el tipus d'imatges que apareix en cadascun dels capítols dels llibres de text, i com aquestes imatges es relacionen amb el mode textual.

Aquesta informació, que podem considerar complementària a l'anàlisi de la seqüència didàctica, ens proporcionen més elements que són rellevants per a la integració de tota la informació en la discussió dels resultats.

3.5 DISCUSSIÓ DE RESULTATS

Al final de l'anàlisi obtenim informació dels sistemes conceptuals i dels modes semiòtics (textual i visual) i les seves interrelacions.

En aquest punt, considerem que la part de la investigació que s'emmarca en l'anàlisi paradigmàtica, o teoria fonamentada, conclou.

Les categories emergents obtingudes ens han de permetre, a continuació, la discussió dels resultats obtinguts a partir dels fonaments que s'exposen al marc teòric, en el qual s'inicia la reconstrucció del llibre de text a partir de cadascun dels elements que hem analitzat per separat, i que ara cal tornar a unir per tenir una visió conjunta del llibre de text.

A partir de l'anàlisi les dades s'han anat transformant, perquè les hem anat interpretant a partir de les propostes metodològiques ja existents, o de les noves categories que hem identificat, en un procés de *deconstrucció* dels elements del text escolar.

En aquest punt, hem obtingut informacions de diversos elements del llibre que hem anat discutint per separat, i als que hem de donar sentit en el seu conjunt. Aquest procés s'emmarca en el paradigma narratiu, en el qual totes aquestes informacions, interpretades i integrades, contribueixen a la comprensió del fenomen que volem estudiar: l'estil didàctic dels llibres de text.

Entre els capítols d'anàlisi i discussió de resultats presentem un capítol en el qual caracteritzem totes les categories que hem identificat en l'anàlisi, i que constitueix una transició entre l'anàlisi paradigmàtica, i la discussió narrativa dels resultats, en relació amb els fonaments teòrics en els que se sustenta aquesta investigació.

D'una banda, s'interpreta la base textual del llibre de text, discutint les implicacions de la organització temàtica per a la comprensió del text. D'altra banda, discutim la integració dels modes semiòtics per a la construcció d'una proposta didàctica i explorar l'existència d'un cicle d'ensenyament. A partir de la discussió, en aquesta part, pretenem comprendre millor què aporta cadascun dels modes a aquesta proposta didàctica i com tota aquesta informació es va integrant. A més, usem alguns criteris teòrics per discutir la pertinença de les propostes didàctiques dels llibres de text.

L'últim aspecte que discutirem és la integració de l'estructura expositiva i la proposta didàctica que presenta el text, caracteritzant els estils didàctics que hem trobat en els llibres de text que constitueixen els casos del nostre estudi.

Al llarg de l'anàlisi i la discussió de resultats, anem trobant elements que permeten respondre a les nostres preguntes d'investigació, i que abordarem en el capítol de conclusions, juntament amb la discussió de les aportacions d'aquest treball d'investigació, i la seva continuïtat.

CAPÍTOL 4

RECOLLIDA DE DADES

En aquest capítol desenvolupem les dades recollides en cadascun dels tres llibres de text estudiats. Per a cada un, comencem amb les característiques i organització generals del llibre, i a continuació el sistema conceptual, seqüència didàctica, inscripcions i activitats capítol a capítol.

4.1 DADES LLIBRE A

Títol: Ciències de la Naturalesa. FÍSICA I QUÍMICA 3 ESO

Any: 2007

Nombre de pàgines: 137 pàgines

Nombre de capítols: 5

Unitats didàctiques/capítols:

Nº	Títol	pàgines
1	Tot és química	27
2	A les profunditats de la matèria	26
3	Com és la matèria?	22
4	Com es transforma la matèria?	26
5	L'electricitat, a tot arreu	26

Estructura de les unitats didàctiques:

- Introducció de la unitat: introducció, paraules clau i objectius de la unitat
- Pàgines de desenvolupament de continguts: apartats, paraules clau, recorda i activitats.
- Continguts per aprendre més coses: “per saber-ne més”
- Tancament de la unitat: el racó d’Internet, esquema de la unitat, resum gràfic, activitats, activitats d’avaluació i activitats experimentals.
- Dossier: aspecte d’interès relacionat amb el contingut de la unitat, textos científics de divulgació.

Anàlisi dels recursos retòrics:

Comunicabilitat:

- a. Model de ciència: DOGMÀTICA AFIRMATIVA

Així com l'àtom està format per protons, neutrons i electrons, també els protons estan formats per partícules encara més petites: els quarks. Per estudiar la matèria a distàncies tan petites, ens calen grans experiments, ja que a menor distància necessitem més energia per endinsar-nos en la matèria. Els científics s'han basat en la teoria atòmicomolecular per explicar les diferents propietats de les substàncies.

- b. Model de lector: PRÒXIM, DEIXEBLE ACTIU

A la natura, la majoria de metalls els trobem en forma de minerals. Només alguns els trobem en estat pur: són els metalls que anomenem nadius o nobles. Segur que n'has sentit a parlar algun cop: són l'or, el platí, la plata i, en menor grau, el coure.

- c. Model d'intervenció docent: CONSTRUCTIVISTA

Segons l'esquema de les unitats

4.1.1 Capítol 1 Tot és química

a. Sistema conceptual

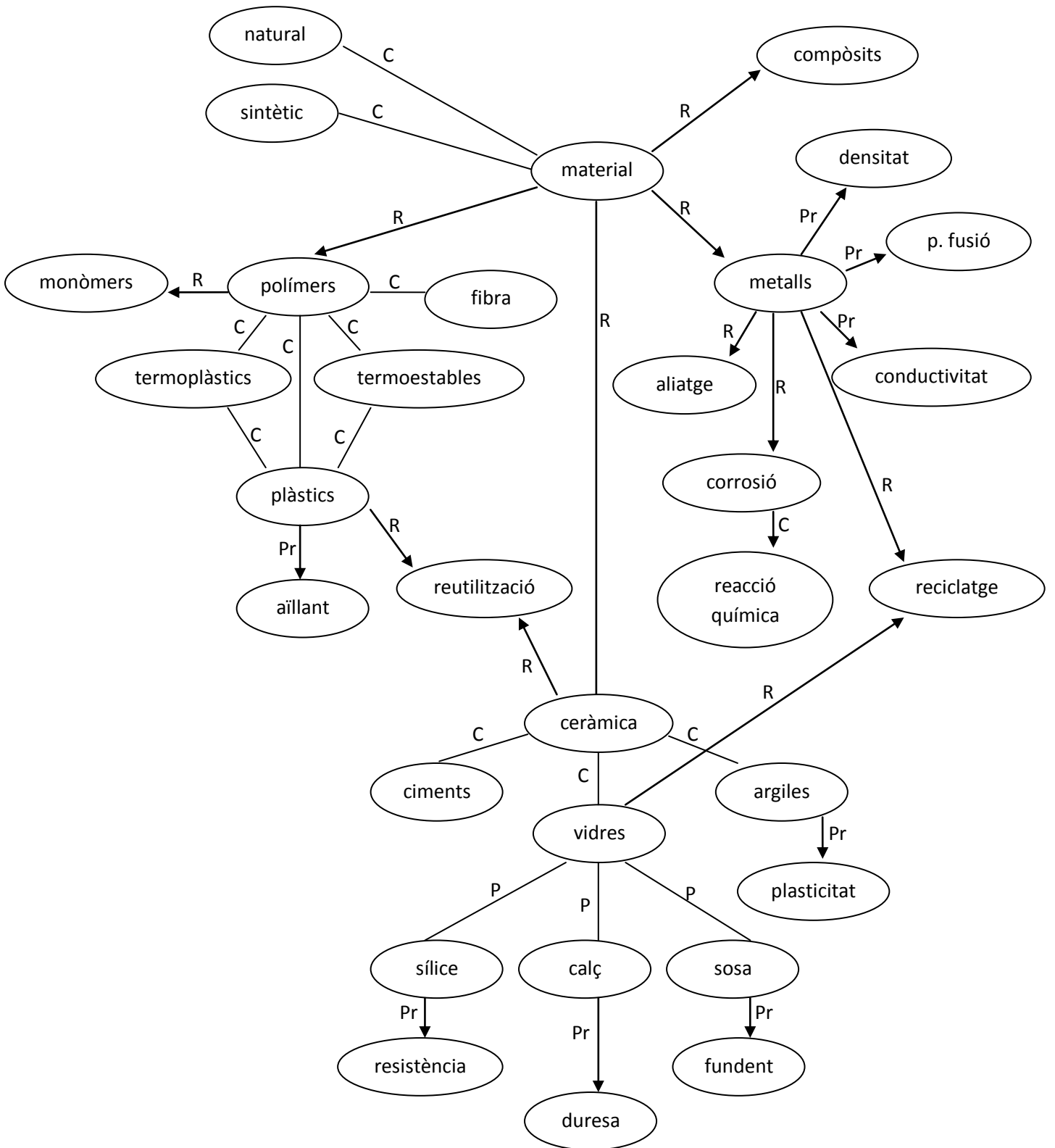
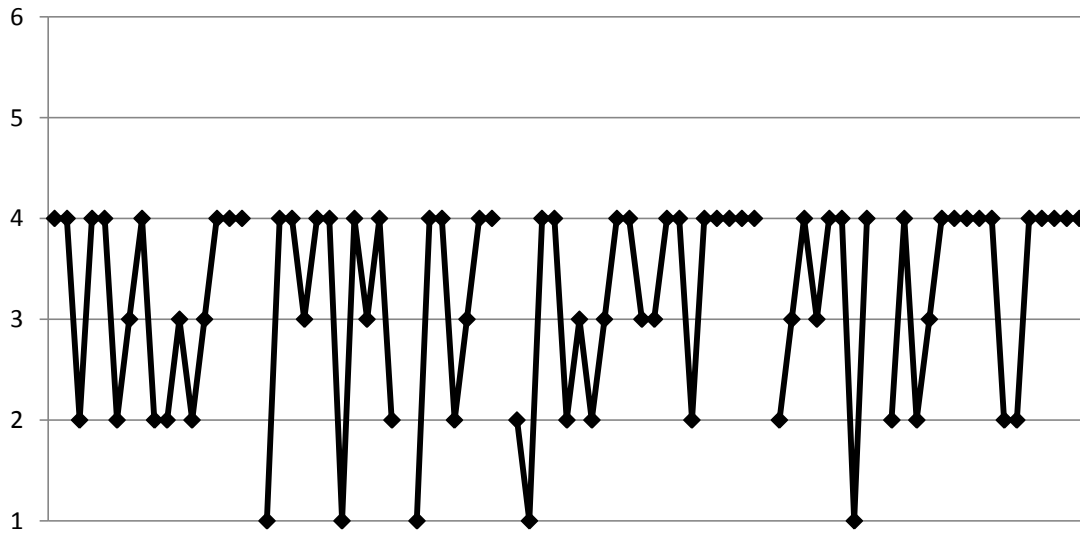


Figura 4.1 Sistema conceptual A1

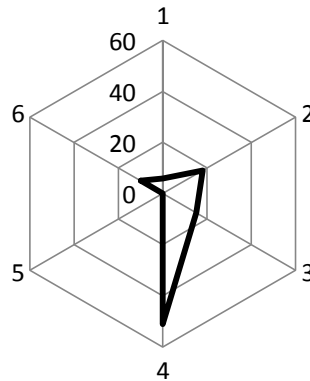
b. Seqüència didàctica:



Gràfic 4.1 Seqüència didàctica A1

funció	Freq.	%
1 – Ev	5	6
2 – Df	16	18
3 – Ex	13	15
4 – Ds	44	51
5 – In	0	0
6 – Pr	9	10

Taula 4.1 Funcions seqüència didàctica A1



Gràfic 4.2 Funcions seqüència didàctica A1

c. Inscripcions

Funció	44 %	EVOCACIÓ
	44 %	DESCRIPCIÓ
	2 %	INTERPRETACIÓ
	10 %	PROBLEMATITZACIÓ

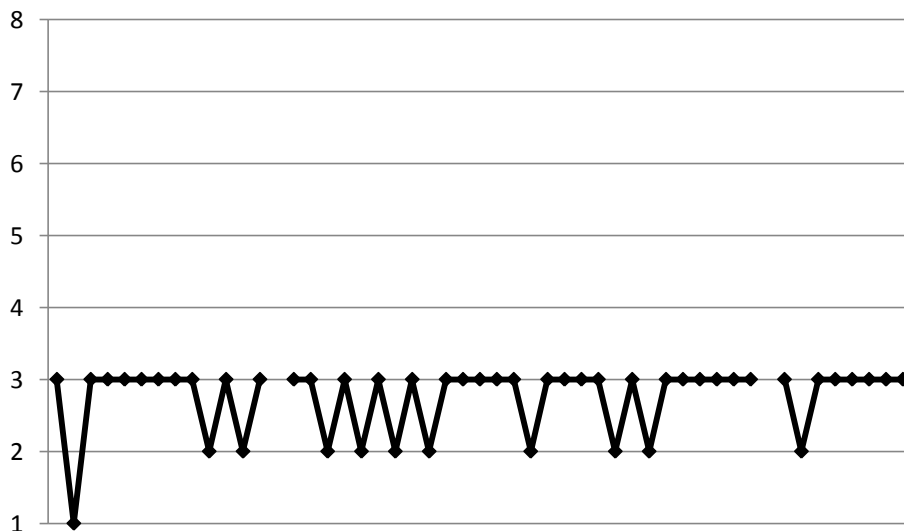
Iconicitat	92,5 %	FOTOGRAFIA
	2,5 %	DIBUIX FIGURATIU
	5 %	ESQUEMA

Funcionalitat	85 %	INOPERANT
	12,5 %	OPERATIVA ELEMENTAL
	2,5 %	SINTÀCTICA

Relació text	97,5 %	CONNOTATIVA
	2,5 %	SINÒPTICA

Etiqueta verbal	7,5 %	SENSE ETIQUETA
	30 %	NOMINATIVA
	62,5 %	RELACIONAL

Taula 4.2 Inscripcions A1

d. Activitats

Gràfic 4.3 Activitats A1

1 descripció	5 predicció
2 explicació causal	6 gestió
3 generalització	7 opinió
4 comprovació	8 desenv. tècniques

4.1.2 Capítol 2 A les profunditats de la matèria

a. Sistema conceptual

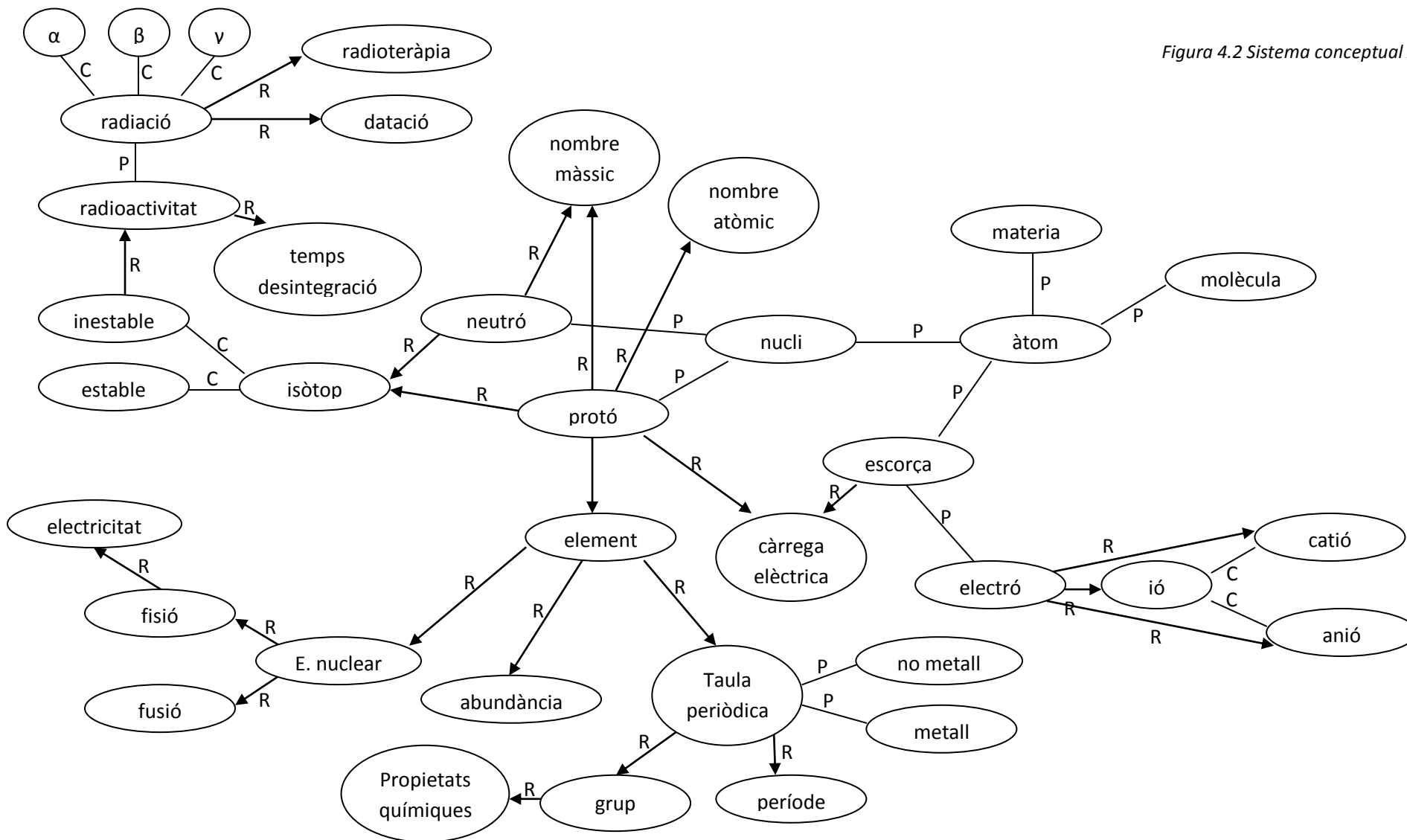
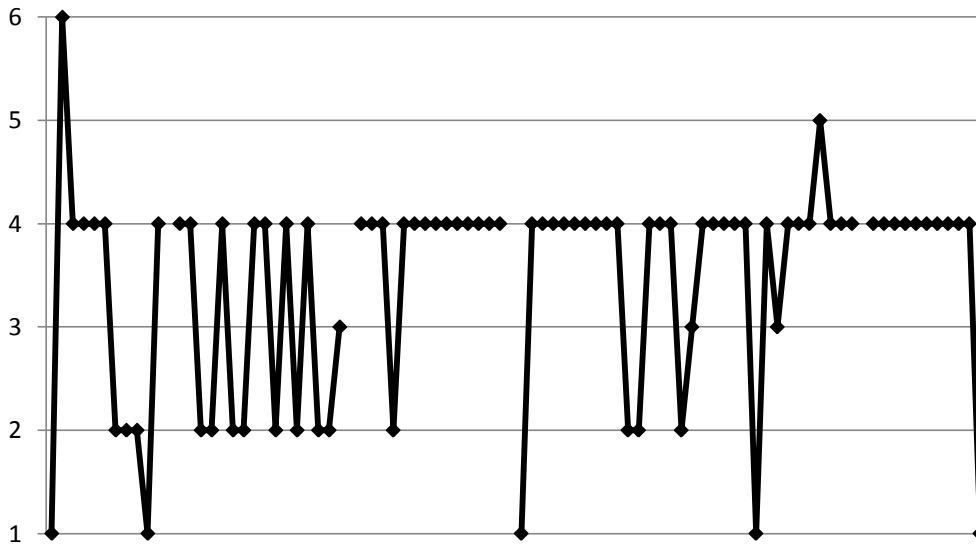


Figura 4.2 Sistema conceptual A2

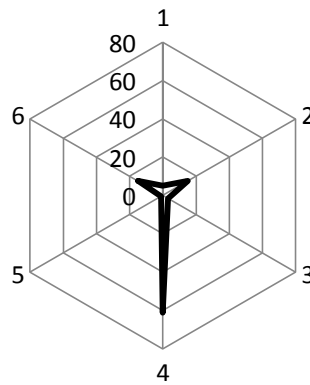
b. Seqüència didàctica



Gràfic 4.4 Seqüència didàctica A2

funció	Freq.	%
1 – Ev	5	5
2 – Df	15	15
3 – Ex	3	3
4 – Ds	59	61
5 – In	1	1
6 – Pr	15	15

Taula 4.3 Funcions seqüència didàctica A2



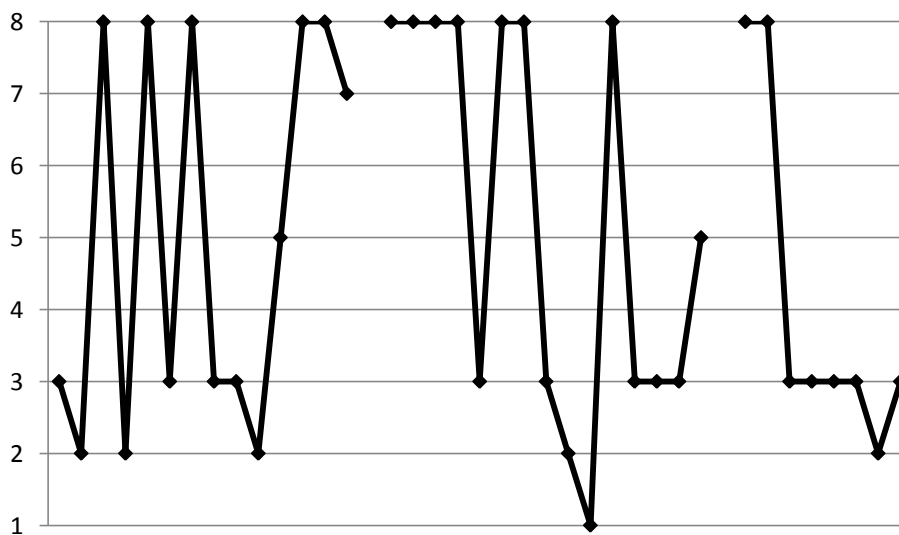
Gràfic 4.5 Funcions seqüència didàctica A2

c. Inscripcions

Funció	100 %	DESCRIPCIÓ
Iconicitat	48 %	FOTOGRAFIA
	4 %	DIBUIX FIGURATIU
	36 %	ESQUEMA
	12 %	SIGNES NORMALITZATS
Funcionalitat	48 %	INOPERANT
	12 %	OPERATIVA ELEMENTAL
	40 %	SINTÀCTICA
Relació text	96 %	CONNOTATIVA
	4 %	SINÒPTICA
Etiqueta verbal	4 %	SENSE ETIQUETA
	56 %	NOMINATIVA
	40 %	RELACIONAL

Taula 4.4 Inscripcions A2

d. Activitats



Gràfic 4.6 Activitats A2

1 descripció	5 predicció
2 explicació causal	6 gestió
3 generalització	7 opinió
4 comprovació	8 desenv. tècniques

4.1.3 Capítol 3 Com és la matèria?

a. Sistema conceptual

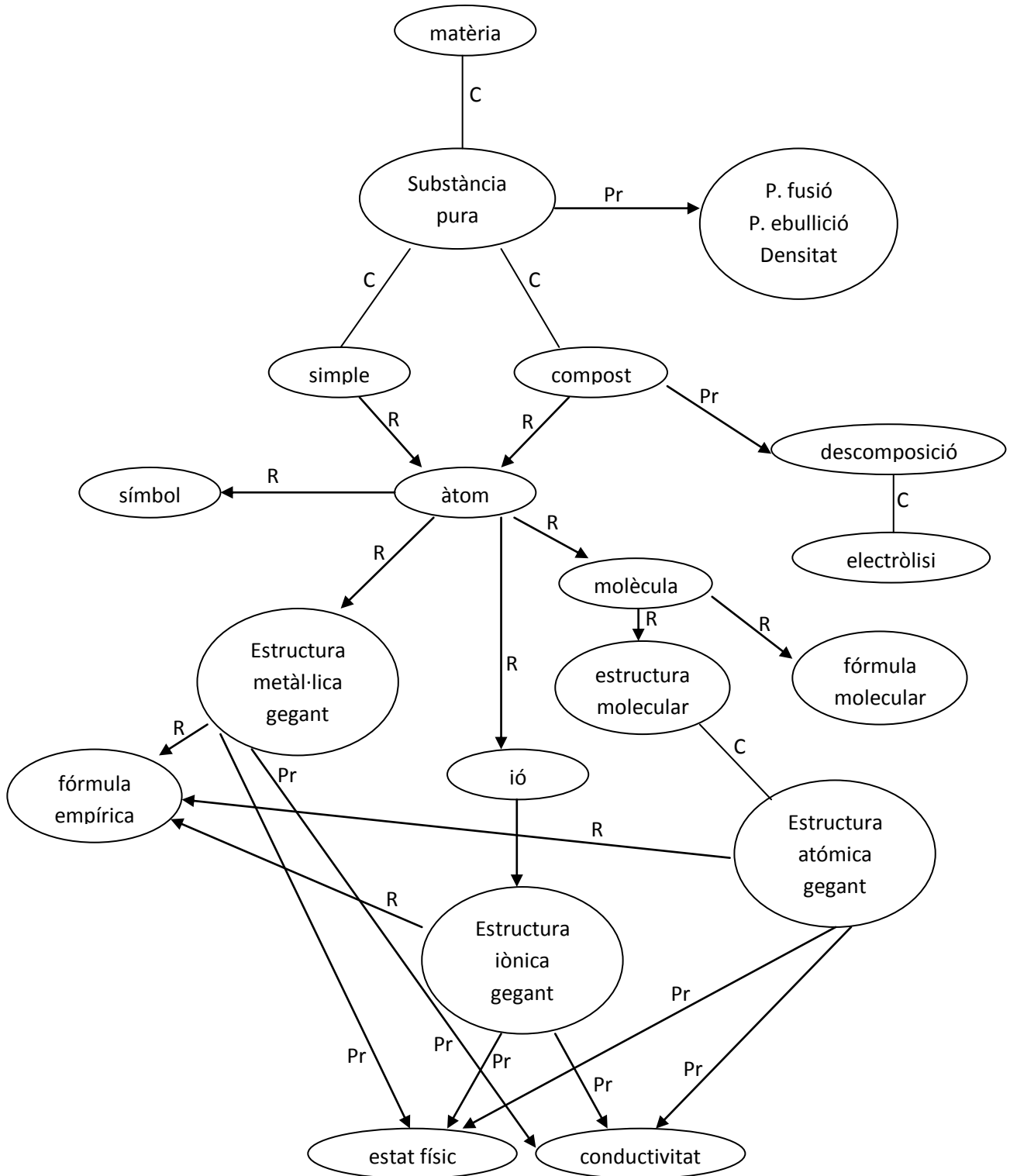
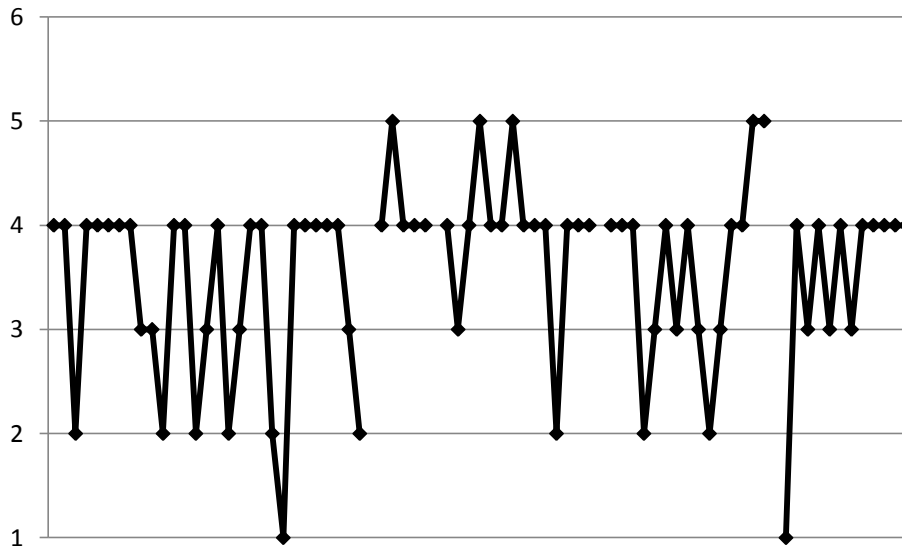


Figura 4.3 Sistema conceptual A3

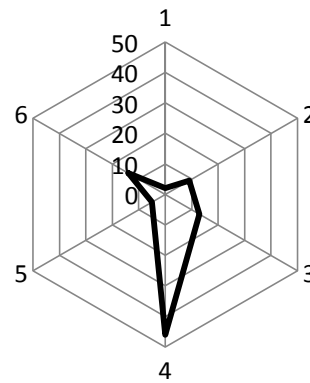
b. Seqüència didàctica



Gràfic 4.7 Seqüència didàctica A3

funció	Freq.	%
1 – Ev	2	2
2 – Df	9	10
3 – Ex	13	14
4 – Ds	46	52
5 – In	5	6
6 – Pr	14	16

Taula 4.5 Funcions seqüència didàctica A3



Gràfic 4.8 Funcions seqüència didàctica A3

c. Inscripcions

Funció	43 %	EVOCACIÓ
	21 %	DESCRIPCIÓ
	15 %	INTERPRETACIÓ
	21 %	PROBLEMATITZACIÓ

Iconicitat	60 %	FOTOGRAFIA
	40 %	ESQUEMA

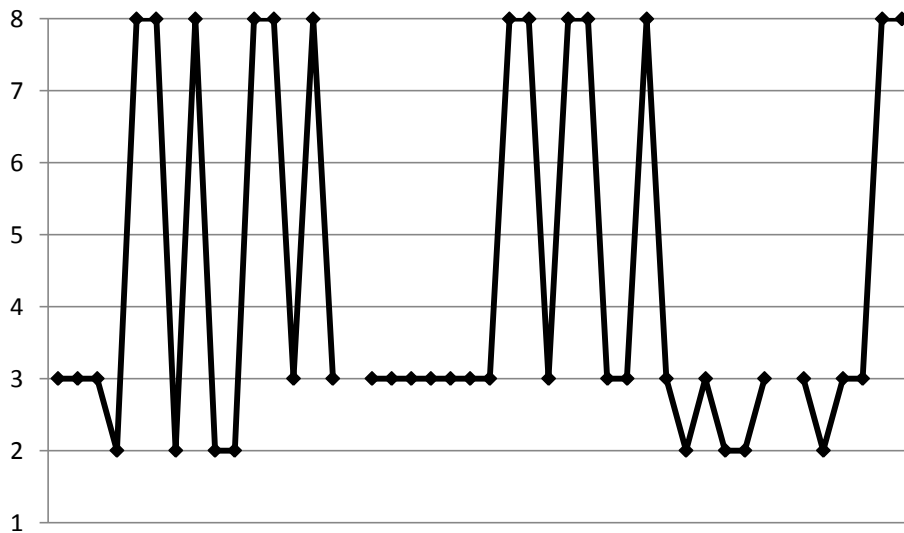
Funcionalitat	60 %	INOPERANT
	40 %	SINTÀCTICA

Relació text	100 %	CONNOTATIVA
---------------------	-------	-------------

Etiqueta verbal	5 %	SENSE ETIQUETA
	90 %	NOMINATIVA
	5 %	RELACIONAL

Taula 4.6 Inscripcions A3

d. Activitats



Gràfic 4.9 Activitats A3

1 descripció	5 predicció
2 explicació causal	6 gestió
3 generalització	7 opinió
4 comprovació	8 desenv. tècniques

4.1.4 Capítol 4 Com es transforma la matèria?

a. Sistema conceptual

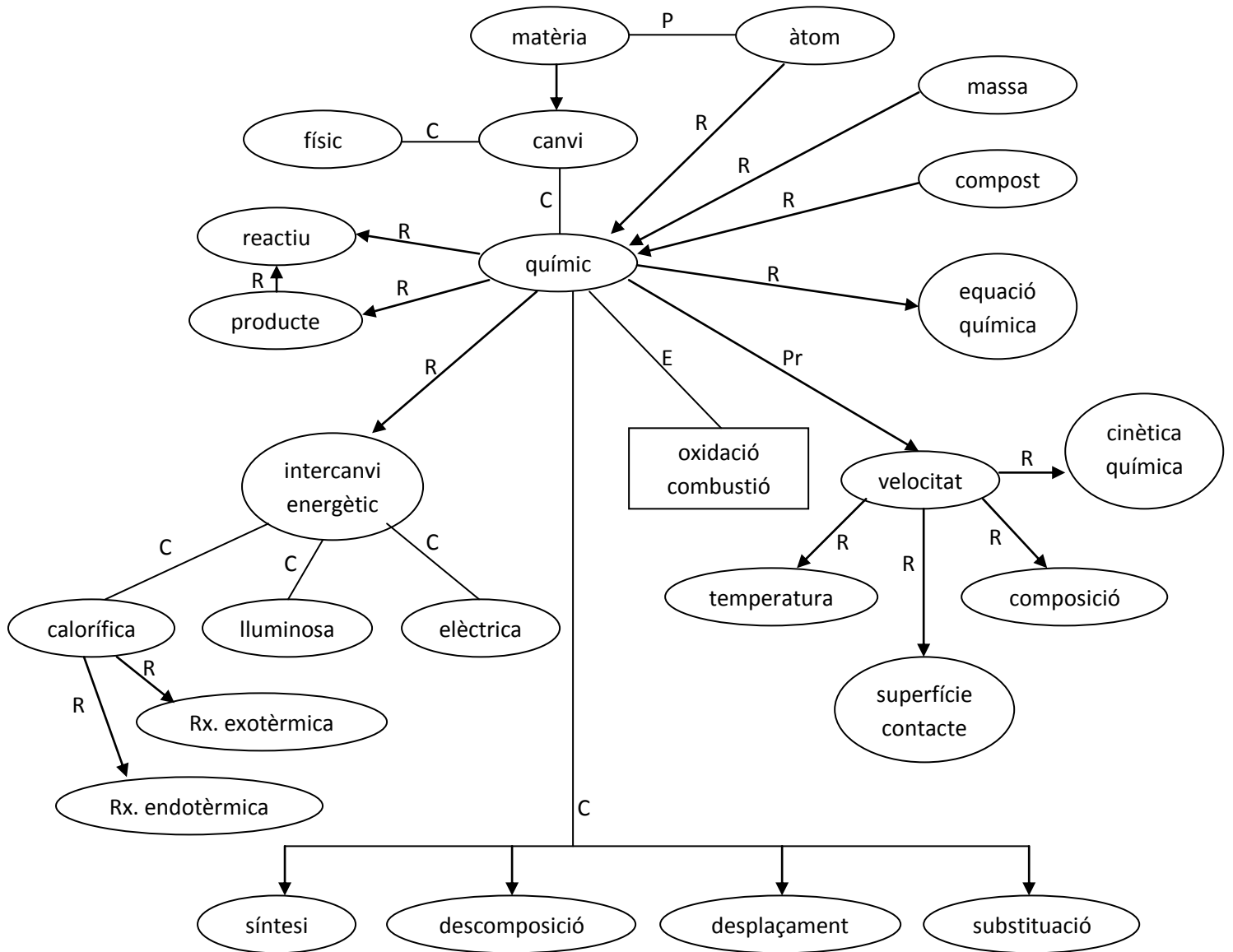
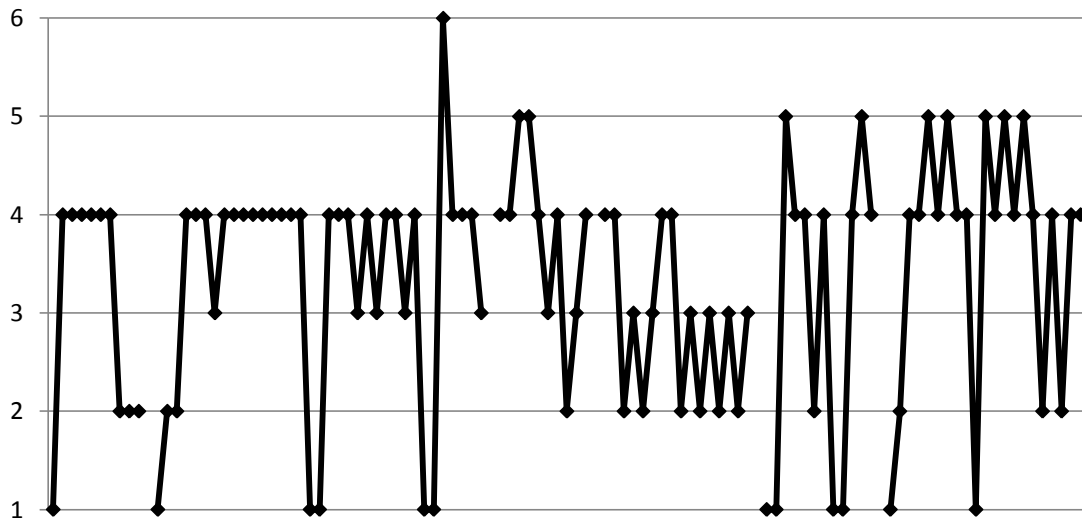


Figura 4.4 Sistema conceptual A4

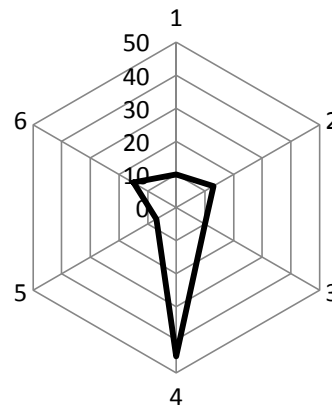
b. Seqüència didàctica



Gràfic 4.10 Seqüència didàctica A4

funció	Freq.	%
1 – Ev	12	10
2 – Df	16	13
3 – Ex	12	10
4 – Ds	54	45
5 – In	9	7
6 – Pr	18	15

Taula 4.7 Funcions seqüència didàctica A4



Gràfic 4.11 Funcions seqüència didàctica A4

c. Inscripcions

Funció	12 %	EVOCACIÓ
	78 %	DESCRIPCIÓ
	7 %	INTERPRETACIÓ
	3 %	PROBLEMATITZACIÓ

Iconicitat	86 %	FOTOGRAFIA
	7 %	DIBUIX FIGURATIU
	7 %	ESQUEMA

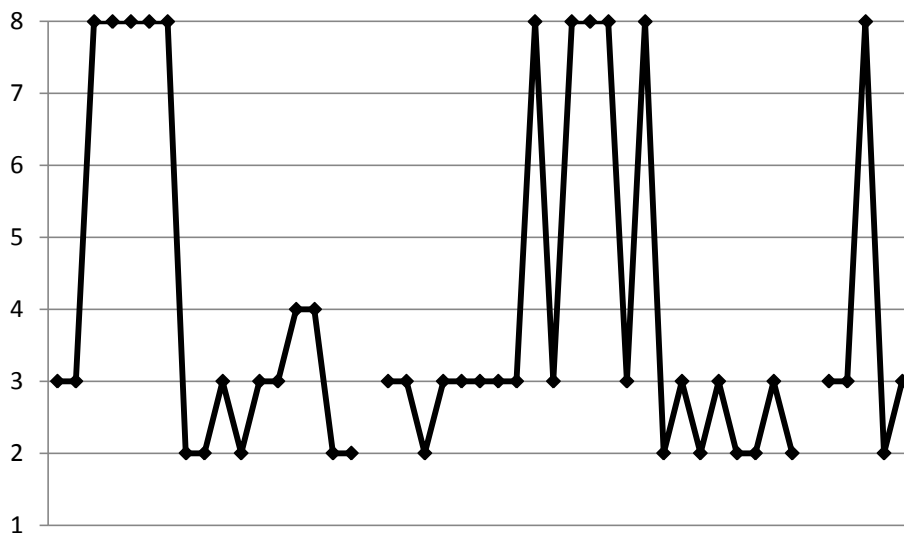
Funcionalitat	45 %	INOPERANT
	48 %	OPERATIVA ELEMENTAL
	7 %	SINTÀCTICA

Relació text	76 %	CONNOTATIVA
	24 %	DENOTATIVA

Etiqueta verbal	24 %	NOMINATIVA
	76 %	RELACIONAL

Taula 4.8 Inscripcions A4

d. Activitats



Gràfic 4.12 Activitats A4

1 descripció	5 predicció
2 explicació causal	6 gestió
3 generalització	7 opinió
4 comprovació	8 desenv. tècniques

4.1.5 Capítol 5 L'electricitat a tot arreu

a. Sistema conceptual

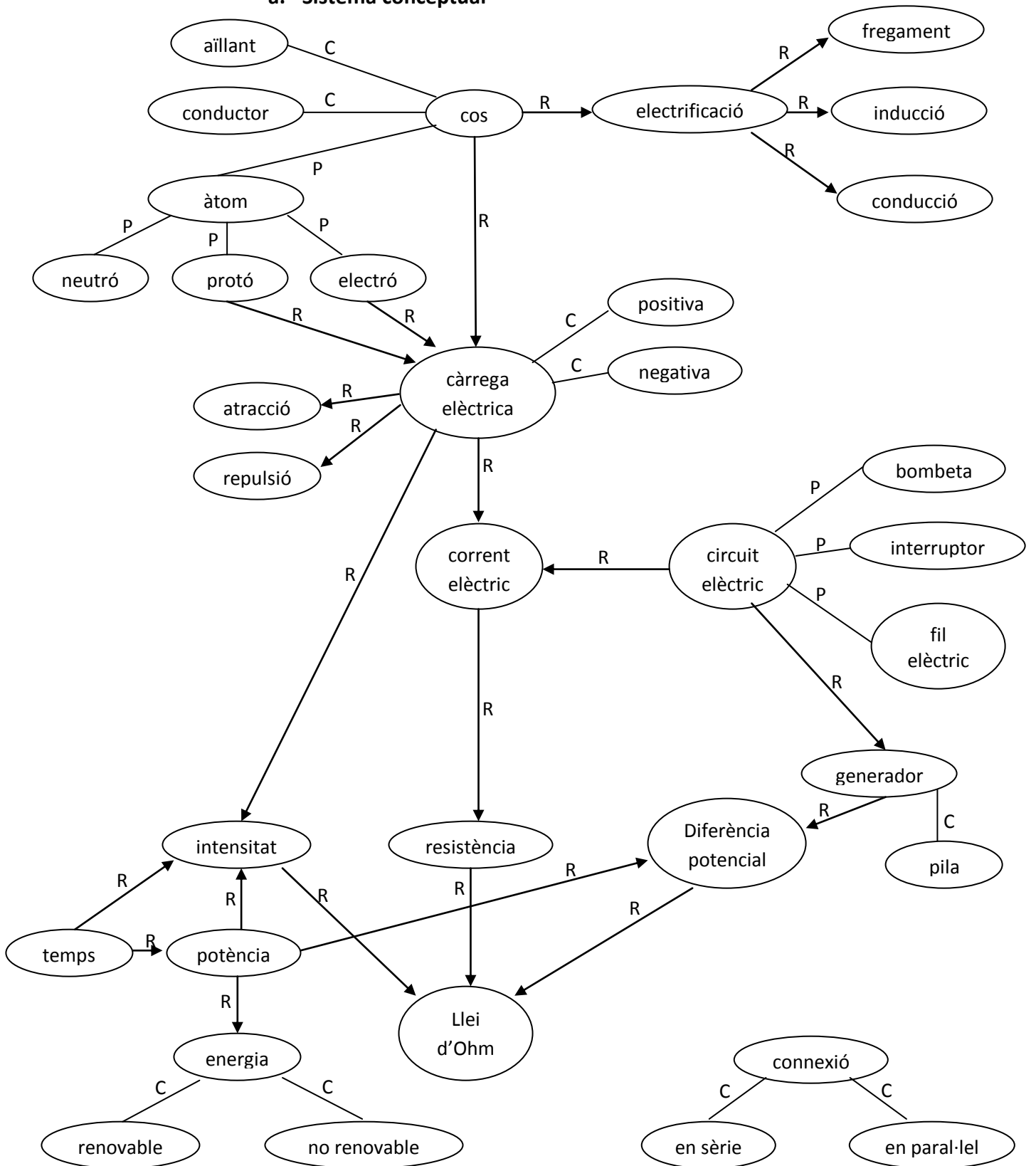
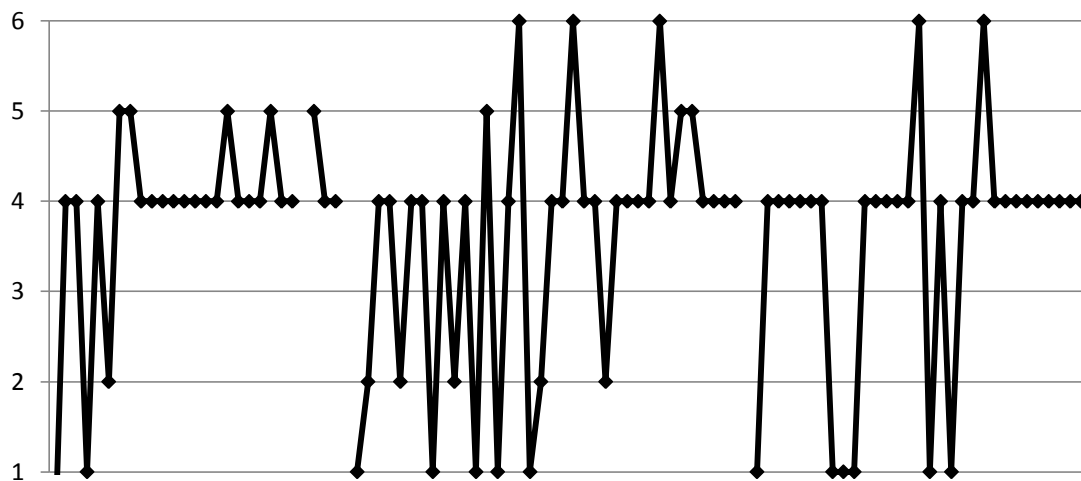


Figura 4.5 Sistema conceptual A5

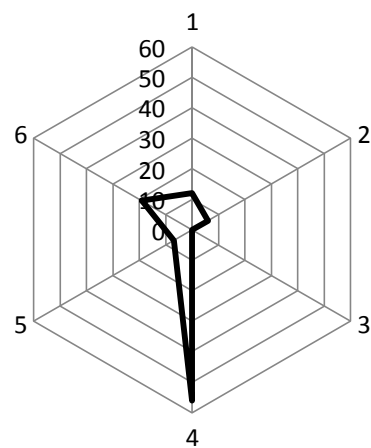
b. Seqüència didàctica



Gràfic 4.13 Seqüència didàctica A5

funció	Freq.	%
1 – Ev	13	12
2 – Df	6	6
3 – Ex	0	0
4 – Ds	60	56
5 – In	8	7
6 – Pr	21	19

Taula 4.9 Funcions seqüència didàctica A5



Gràfic 4.14 Funcions seqüència didàctica A5

c. Inscripcions

Funció	22 %	EVOCACIÓ
	58 %	DESCRIPCIÓ
	14 %	INTERPRETACIÓ
	6 %	PROBLEMATITZACIÓ

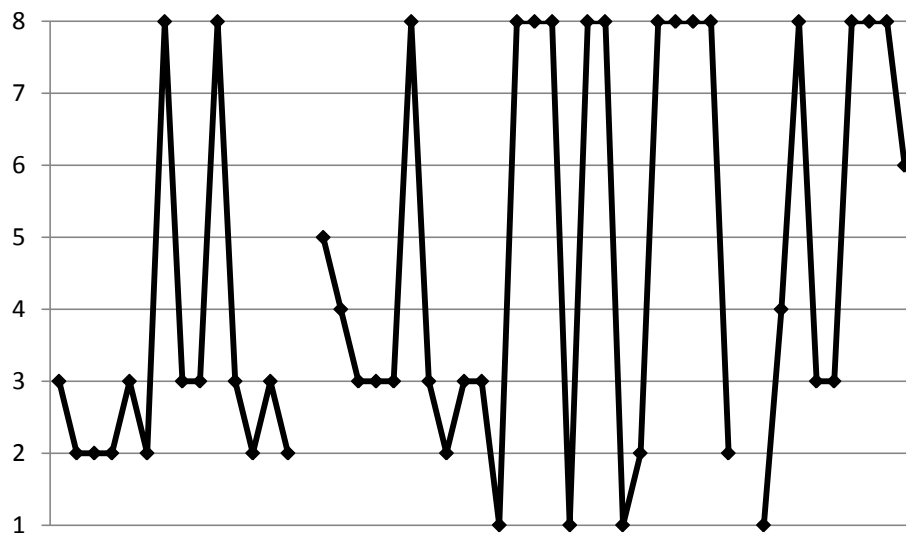
Iconicitat	64 %	FOTOGRAFIA
	3 %	DIBUIX FIGURATIU
	24 %	ESQUEMA
	9 %	SIGNES NORMALITZATS

Funcionalitat	58 %	INOPERANT
	12 %	OPERATIVA ELEMENTAL
	30 %	SINTÀCTICA

Relació text	85 %	CONNOTATIVA
	15 %	SINÒPTICA

Etiqueta verbal	61 %	NOMINATIVA
	39 %	RELACIONAL

Taula 4.10 Inscripcions A5

d. Activitats

Gràfic 4.15 Activitats A5

1 descripció	5 predicció
2 explicació causal	6 gestió
3 generalització	7 opinió
4 comprovació	8 desenv. tècniques

4.2 DADES LLIBRE B

Títol: Ciències de la Naturalesa. FÍSICA I QUÍMICA 3 ESO

Any: 2007

Nombre de pàgines: 181 pgs

Nombre de capítols: 8

Unitats didàctiques/capítols:

Nº	Títol	pàgines
1	La ciència: la matèria i la seva mesura	18
2	La matèria: els estats físics	21
3	La matèria: com es presenta	25
4	La matèria: les propietats elèctriques i l'àtom	23
5	Els elements i els compostos químics	17
6	Els canvis químics	21
7	Química en acció	19
8	L'electricitat	26

Estructura de les unitats didàctiques:

- Introducció de la unitat: títol i pla de treball, fotografia i 'per començar experimenta i pensa'
- Pàgines de desenvolupament de continguts: idees fonamentals, exercicis resolts, taules i esquemes, ampliacions i activitats
- Continguts per aprendre més coses: en la vida quotidiana, experiències i il·lustracions
- Resum de tots els conceptes importants de la unitat
- Activitats finals
- Lectura i adreces www

Anàlisi dels recursos retòrics:

Comunicabilitat:

- a. Model de ciència: DOGMÀTICA MAGISTRAL

Amb el naixement de la ciència es va buscar una justificació racional i objectiva per interpretar la natura basada en un mètode d'investigació rigorós i sistemàtic

- b. Model de lector: DEIXEBLE ACTIU

Vés amb compte! No has de mirar mai directament el Sol. Per fer-ho sempre t'has de posar unes ulleres amb els vidres adequats.

- c. Model d'intervenció docent: CONSTRUCTIVISTA

Segons l'esquema de les unitats

4.2.1 Capítol 1 La ciència: la matèria i la seva mesura

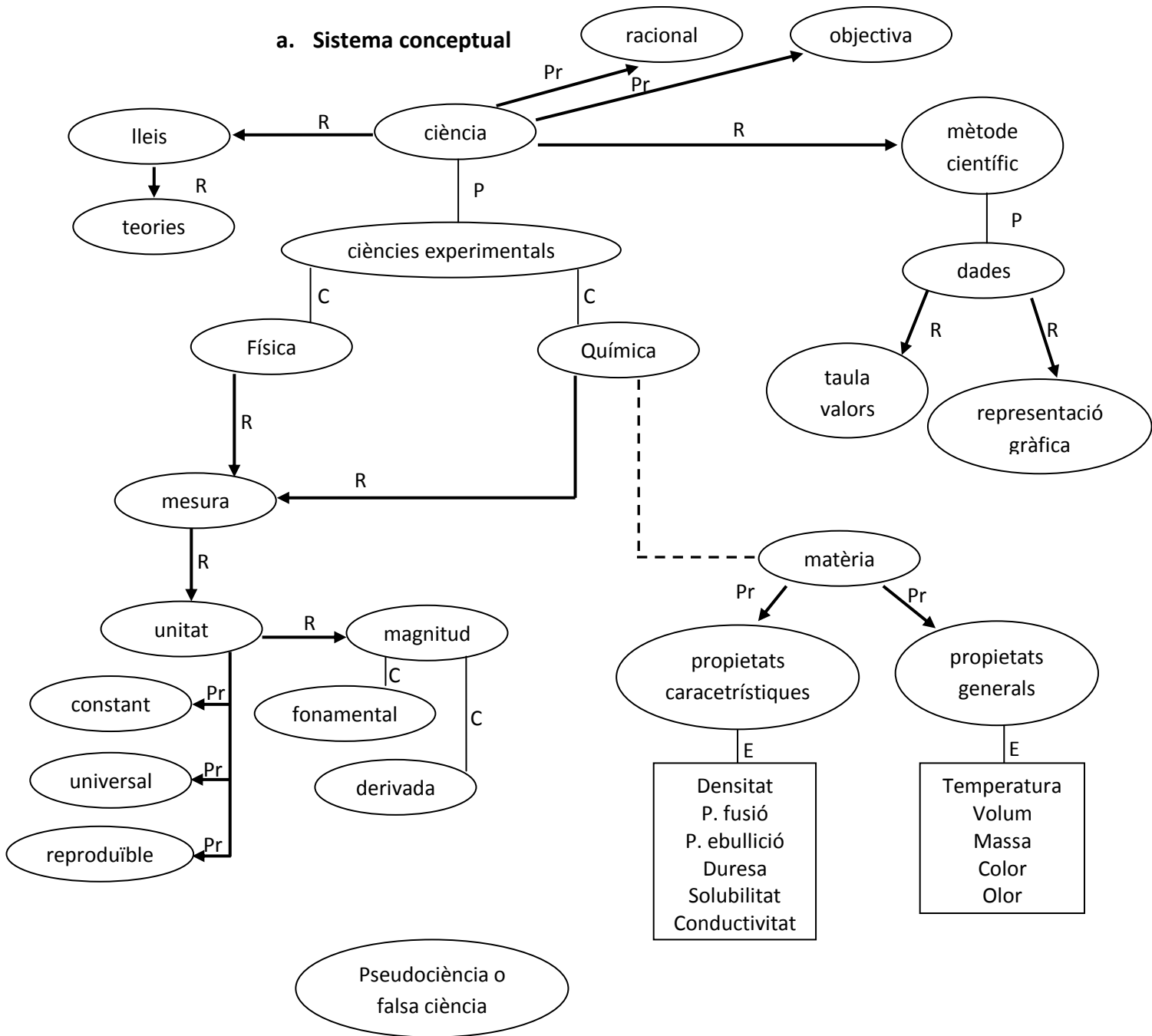
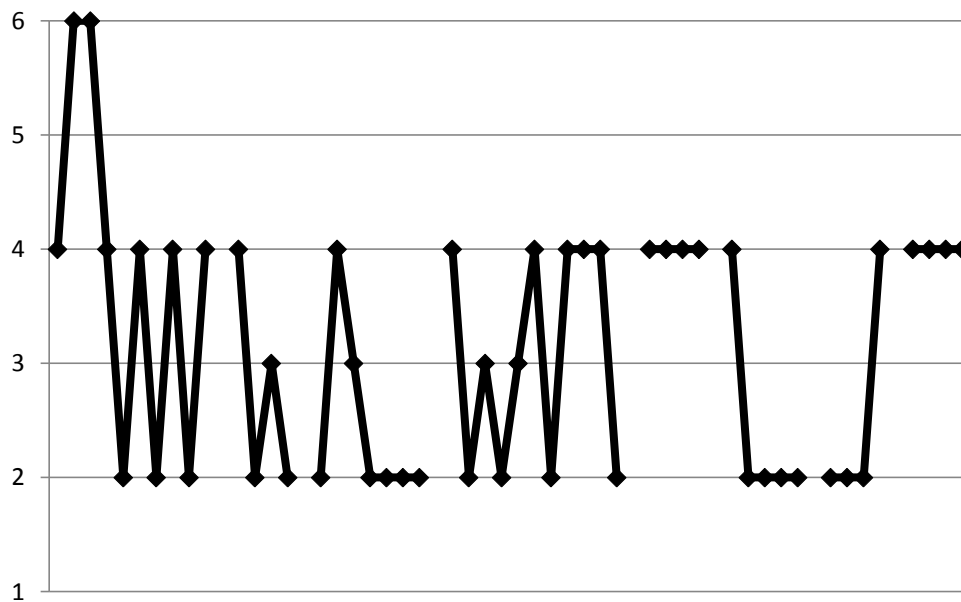


Figura 4.6 Sistema conceptual B1

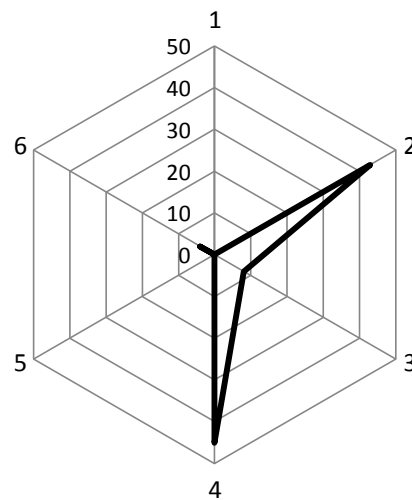
b. Seqüència didàctica



Gràfic 4.16 Seqüència didàctica B1

Funció	freqüència	%
1 - Ev	0	0
2 - Df	21	43
3 - Ex	4	8
4 - Ds	22	45
5 - I	0	0
6 - P	2	4

Taula 4.11 Funcions seqüència didàctica B1



Gràfic 4.17 Funcions seqüència didàctica B1

4.2.2 Capítol 2 La matèria: els estats físics

a. Sistema conceptual

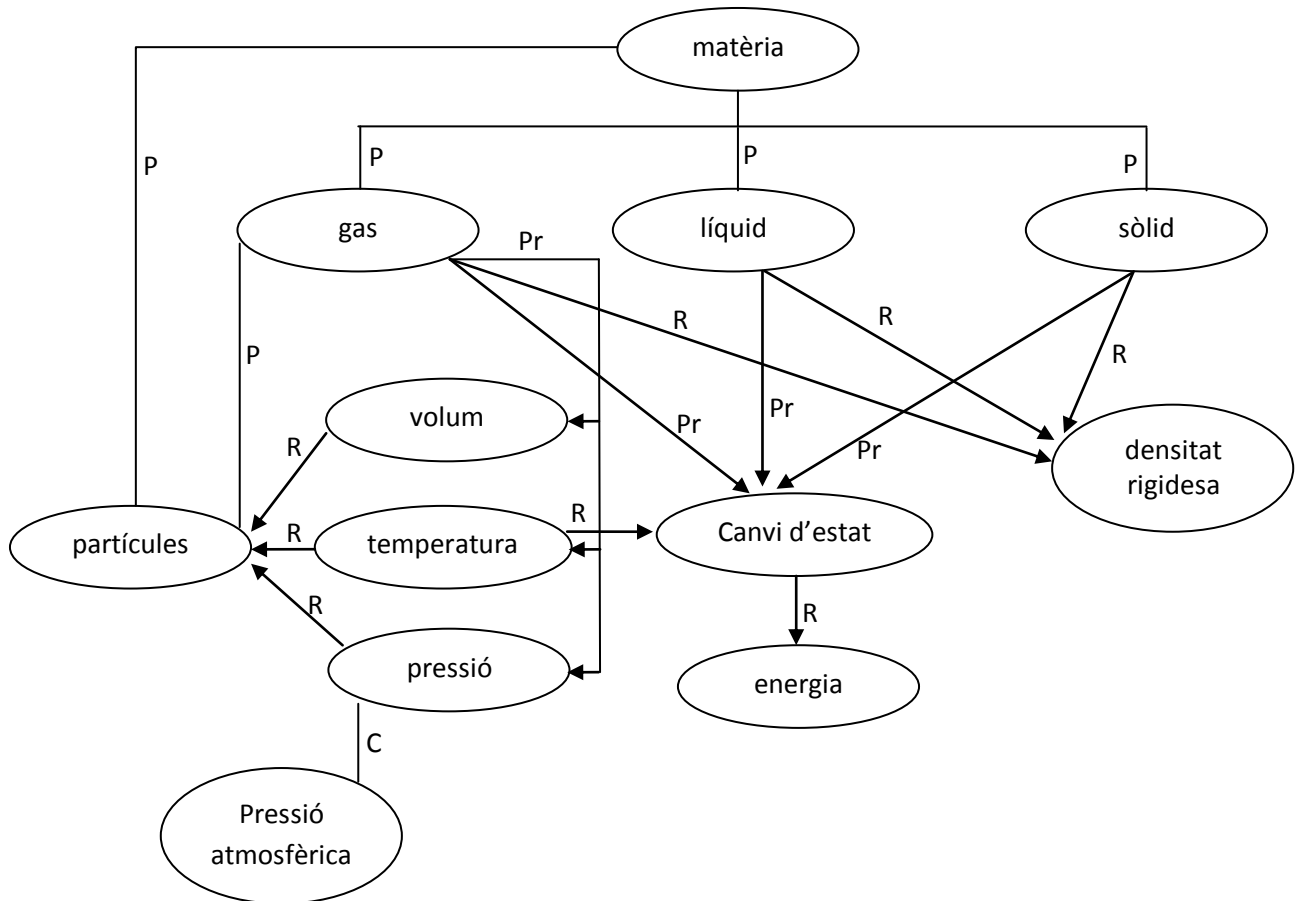
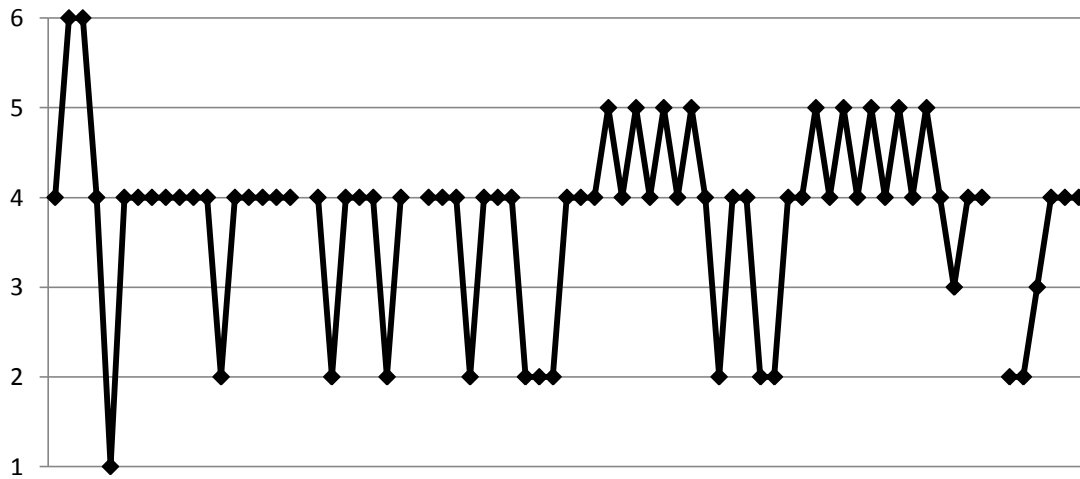


Figura 4.7 Sistema conceptual B2

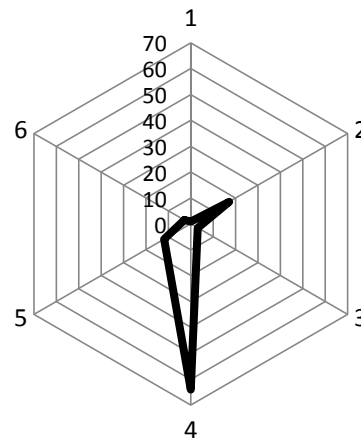
b. Seqüència didàctica



Gràfic 4.19 Seqüència didàctica B2

Funció	frequència	%
1 - Ev	1	1
2 - Df	12	17
3 - Ex	2	3
4 - Ds	46	64
5 - I	9	12
6 - P	2	3

Taula 4.13 Funcions seqüència didàctica B2



Gràfic 4.20 Funcions seqüència didàctica B2

c. Inscripcions

Funció	3 %	EVOCACIÓ
	60 %	DESCRIPCIÓ
	11 %	INTERPRETACIÓ
	26 %	PROBLEMATITZACIÓ

Iconicitat	48 %	FOTOGRAFIA
	19 %	DIBUIX FIGURATIU
	33 %	ESQUEMA

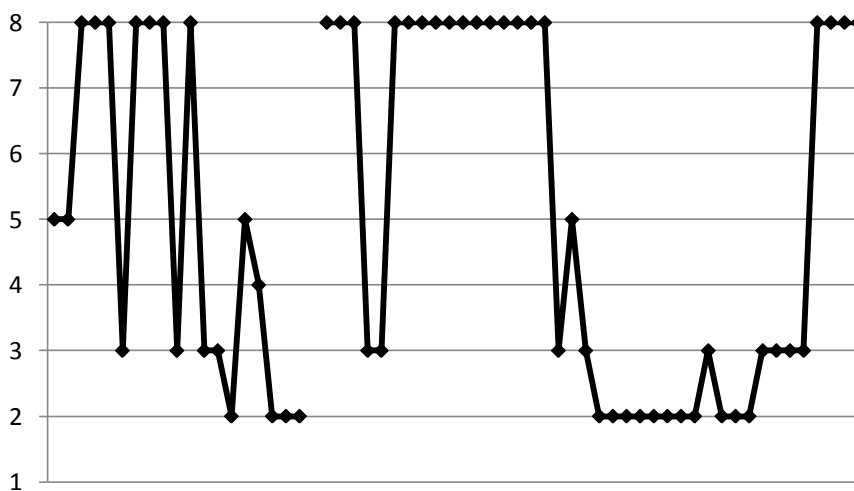
Funcionalitat	43 %	INOPERANT
	19 %	OPERATIVA ELEMENTAL
	38 %	SINTÀCTICA

Relació text	33 %	CONNOTATIVA
	57 %	DENOTATIVA
	10 %	SINÒPTICA

Etiqueta verbal	33 %	SENSE ETIQUETA
	14 %	NOMINATIVA
	53 %	RELACIONAL

Taula 4.14 Inscripcions B2

d. Activitats



Gràfic 4.21 Activitats B2

1 descripció	5 predicció
2 explicació causal	6 gestió
3 generalització	7 opinió
4 comprovació	8 desenv. tècniques

4.2.3 Capítol 3 La matèria: com es presenta?

a. Sistema conceptual

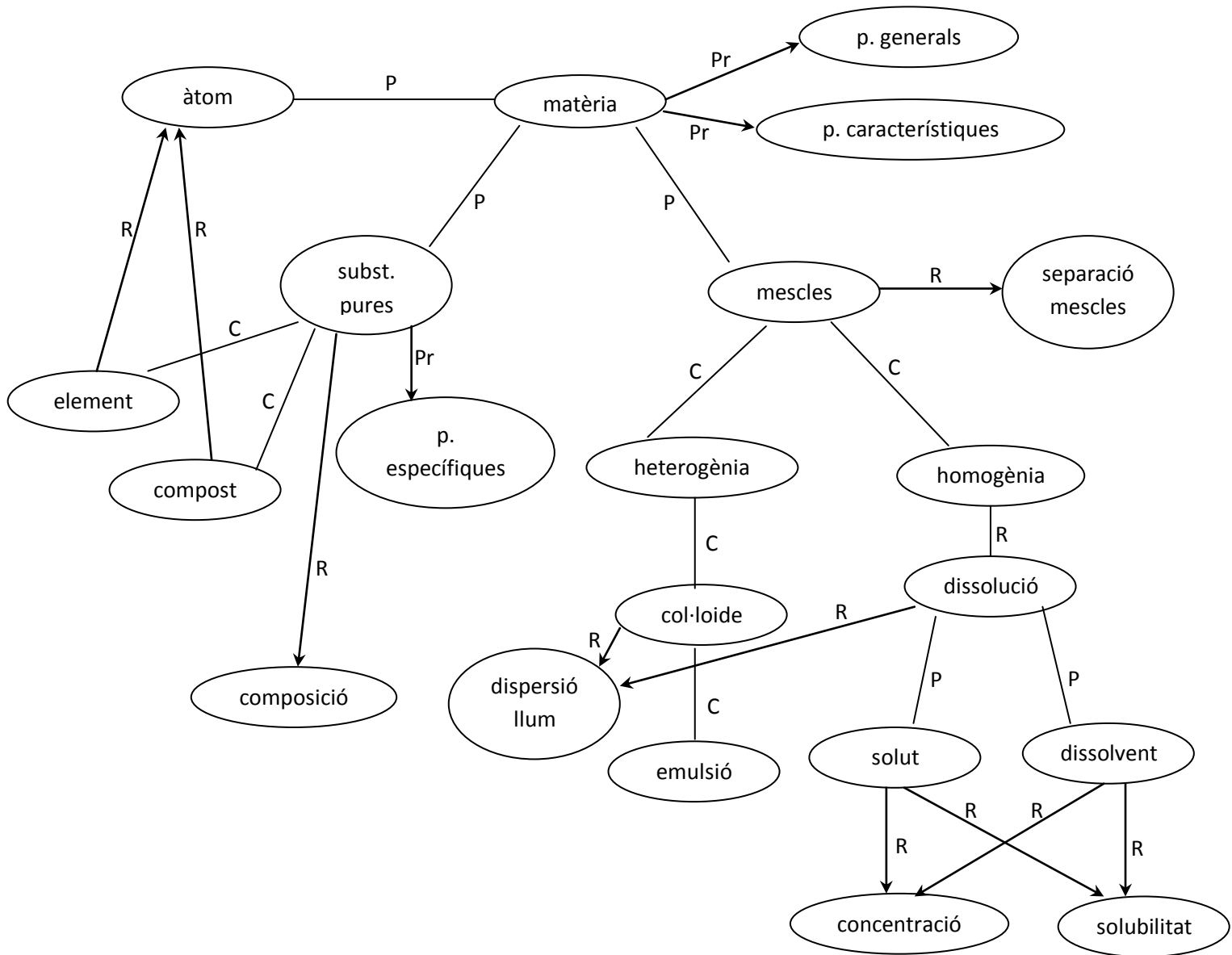
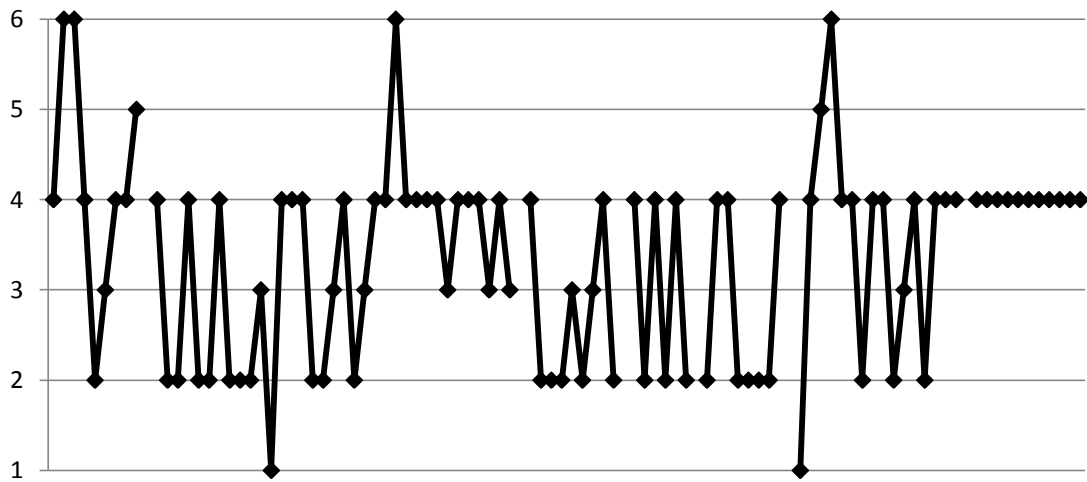


Figura 4.8 Sistema conceptual B3

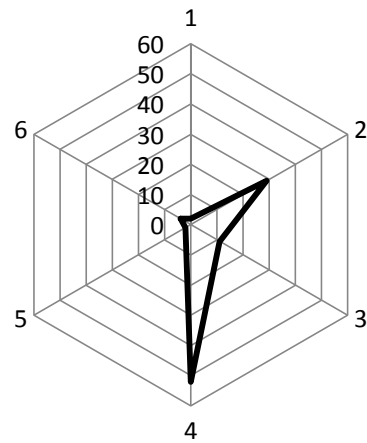
b. Seqüència didàctica



Gràfic 4.22 Seqüència didàctica B3

Funció	freqüència	%
1 - Ev	2	2
2 - Df	27	29
3 - Ex	10	11
4 - Ds	49	52
5 - I	2	2
6 - P	4	4

Taula 4.15 Funcions seqüència didàctica B3



Gràfic 4.23 Funcions seqüència didàctica B3

c. Inscripcions

Funció	12 %	EVOCACIÓ
	74 %	DESCRIPCIÓ
	2 %	INTERPRETACIÓ
	12 %	PROBLEMATITZACIÓ

Iconicitat	81 %	FOTOGRAFIA
	8 %	DIBUIX FIGURATIU
	11 %	ESQUEMA

Funcionalitat	41 %	INOPERANT
	41 %	OPERATIVA ELEMENTAL
	18 %	SINTÀCTICA

Relació text	35 %	CONNOTATIVA
	54 %	DENOTATIVA
	11 %	SINÒPTICA

Etiqueta verbal	22 %	SENSE ETIQUETA
	46 %	NOMINATIVA
	32 %	RELACIONAL

Taula 4.16 Inscripcions B3

d. Activitats



Gràfic 4.24 Activitats B3

1 descripció	5 predicció
2 explicació causal	6 gestió
3 generalització	7 opinió
4 comprovació	8 desenv. tècniques

4.2.4 Capítol 4 La matèria: les propietats elèctriques i l'àtom

a. Sistema conceptual

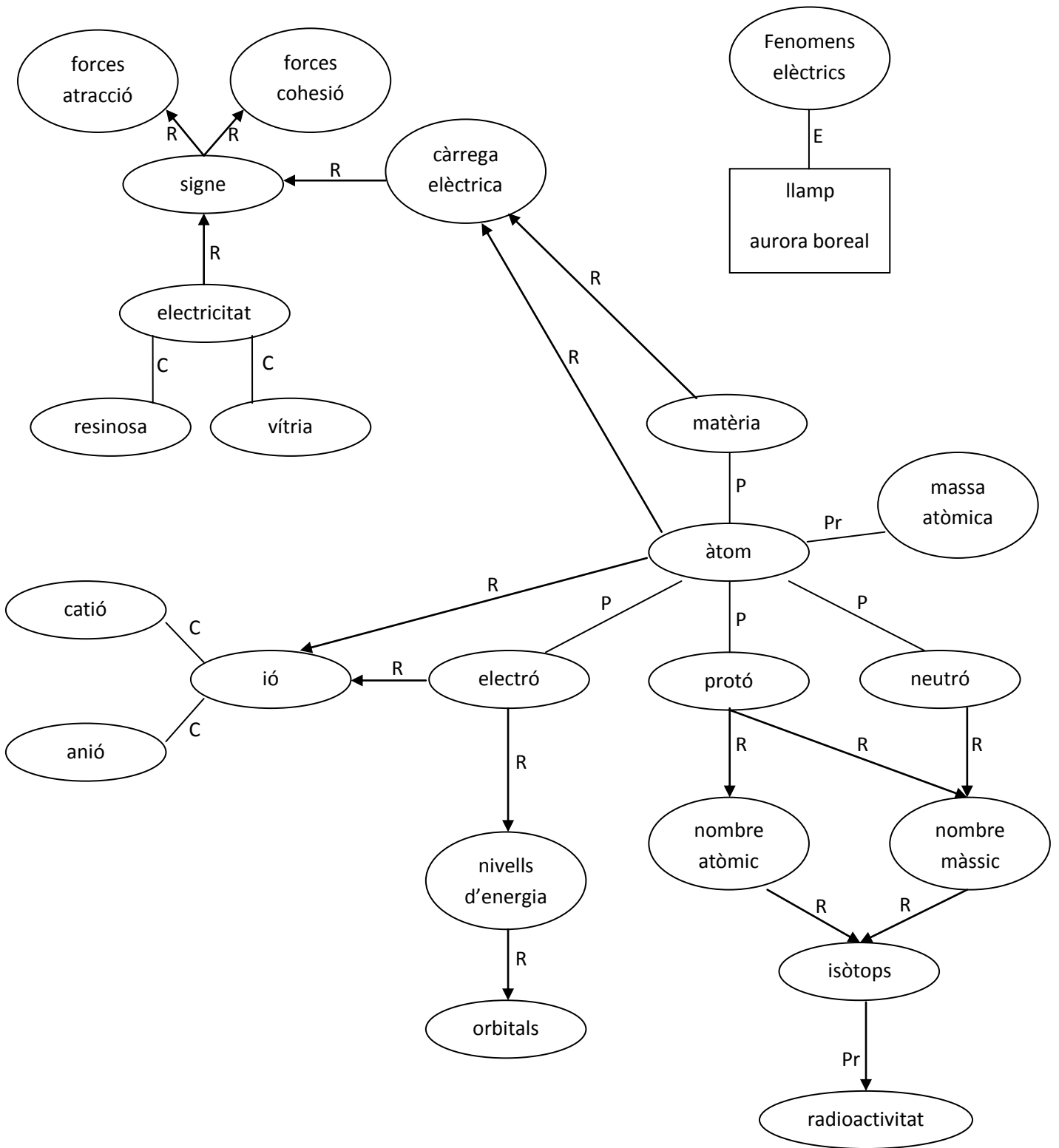
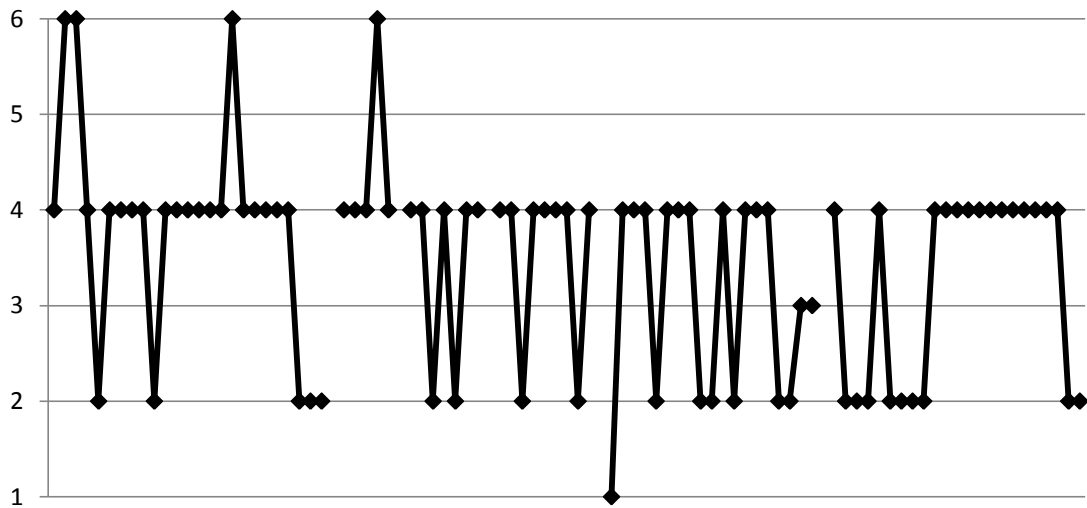


Figura 4.9 Sistema conceptual B4

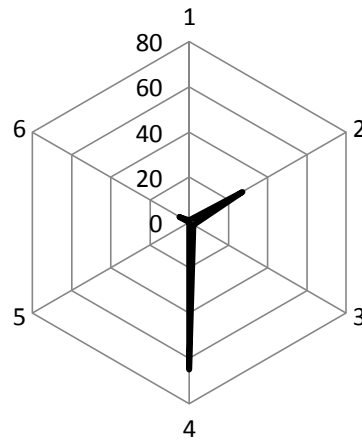
b. Seqüència didàctica



Gràfic 4.25 Seqüència didàctica B4

Funció	freqüència	%
1 - Ev	1	1
2 - Df	24	27
3 - Ex	2	2
4 - Ds	57	65
5 - I	0	0
6 - P	4	5

Taula 4.17 Funcions seqüència didàctica B4



Gràfic 4.26 Funcions seqüència didàctica B4

c. Inscripcions

Funció	3 %	EVOCACIÓ
	67 %	DESCRIPCIÓ
	16 %	INTERPRETACIÓ
	14 %	PROBLEMATITZACIÓ

Iconicitat	49 %	FOTOGRAFIA
	5 %	DIBUIX FIGURATIU
	46 %	ESQUEMA

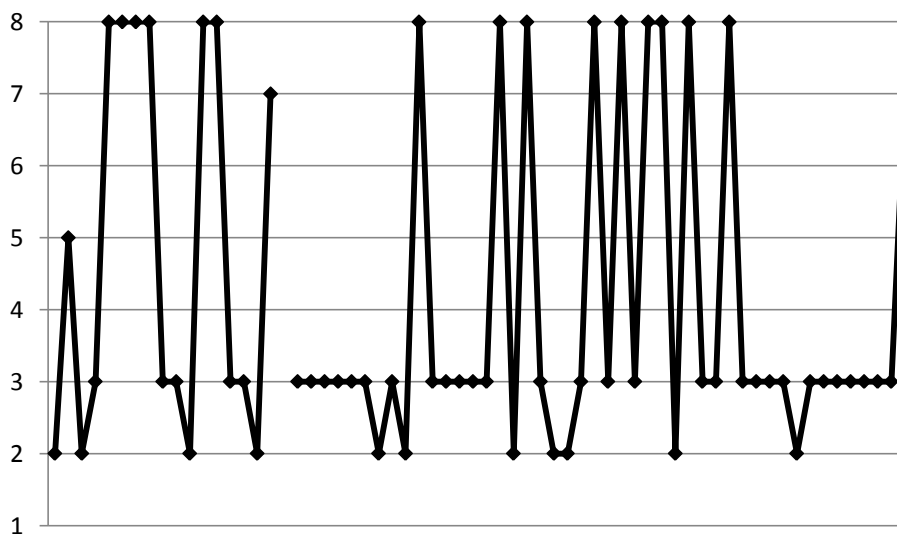
Funcionalitat	40 %	INOPERANT
	17 %	OPERATIVA ELEMENTAL
	43 %	SINTÀCTICA

Relació text	51 %	CONNOTATIVA
	46 %	DENOTATIVA
	3 %	SINÒPTICA

Etiqueta verbal	17 %	SENSE ETIQUETA
	26 %	NOMINATIVA
	57 %	RELACIONAL

Taula 4.18 Inscripcions B4

d. Activitats



Gràfic 4.27 Activitats B4

1 descripció	5 predicció
2 explicació causal	6 gestió
3 generalització	7 opinió
4 comprovació	8 desenv. tècniques

4.2.5 Capítol 5 Els elements i els compostos químics

a. Sistema conceptual

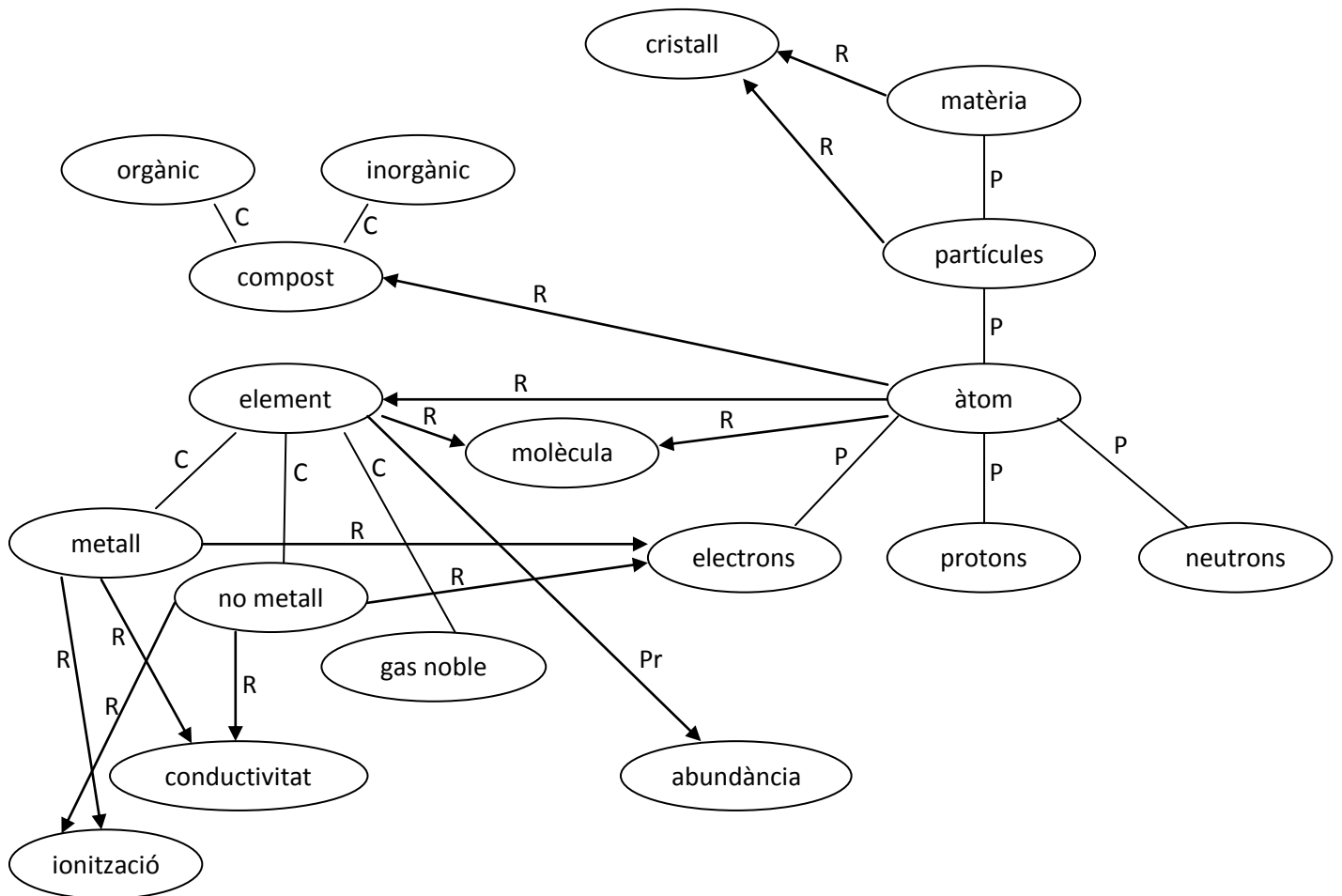
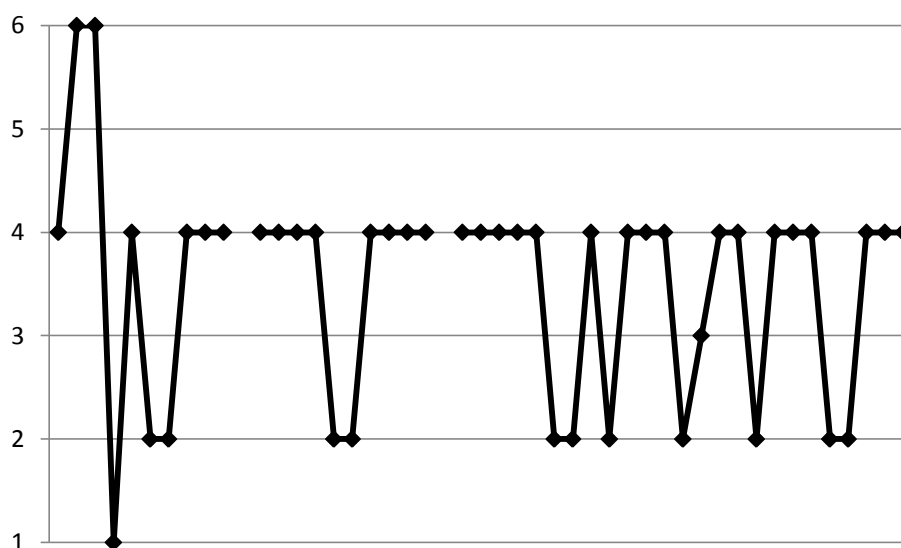


Figura 4.10 Sistema conceptual B5

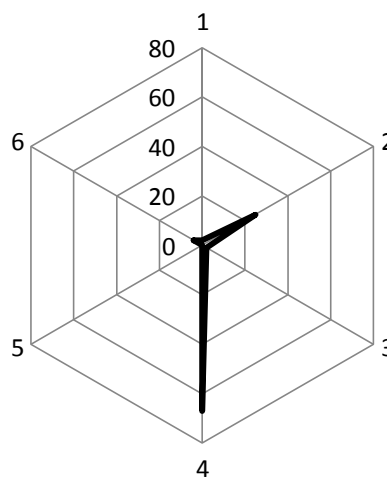
b. Seqüència didàctica



Gràfic 4.28 Seqüència didàctica B5

Funció	freqüència	%
1 - Ev	1	2
2 - Df	11	25
3 - Ex	1	2
4 - Ds	30	67
5 - I	0	0
6 - P	2	4

Taula 4.19 Funcions seqüència didàctica B5



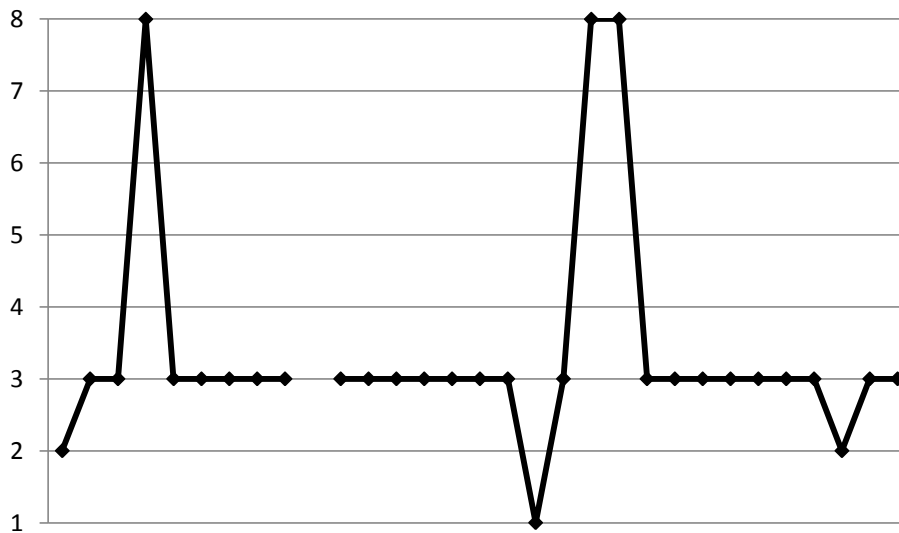
Gràfic 4.29 Funcions seqüència didàctica B5

c. Inscripcions

Funció	56 %	EVOCACIÓ
	39 %	DESCRIPCIÓ
	5 %	INTERPRETACIÓ
Iconicitat	67 %	FOTOGRAFIA
	11 %	DIBUIX FIGURATIU
	11 %	ESQUEMA
	11 %	SIGNES NORMALITZATS
Funcionalitat	56 %	INOPERANT
	22 %	OPERATIVA ELEMENTAL
	22 %	SINTÀCTICA
Relació text	56 %	CONNOTATIVA
	11 %	DENOTATIVA
	33 %	SINÒPTICA
Etiqueta verbal	44 %	NOMINATIVA
	56 %	RELACIONAL

Taula 4.20 Inscripcions B5

d. Activitats



Gràfic 4.30 Activitats B5

1 descripció	5 predicció
2 explicació causal	6 gestió
3 generalització	7 opinió
4 comprovació	8 desenv. tècniques

4.2.6 Capítol 6 Els canvis químics

a. Sistema conceptual

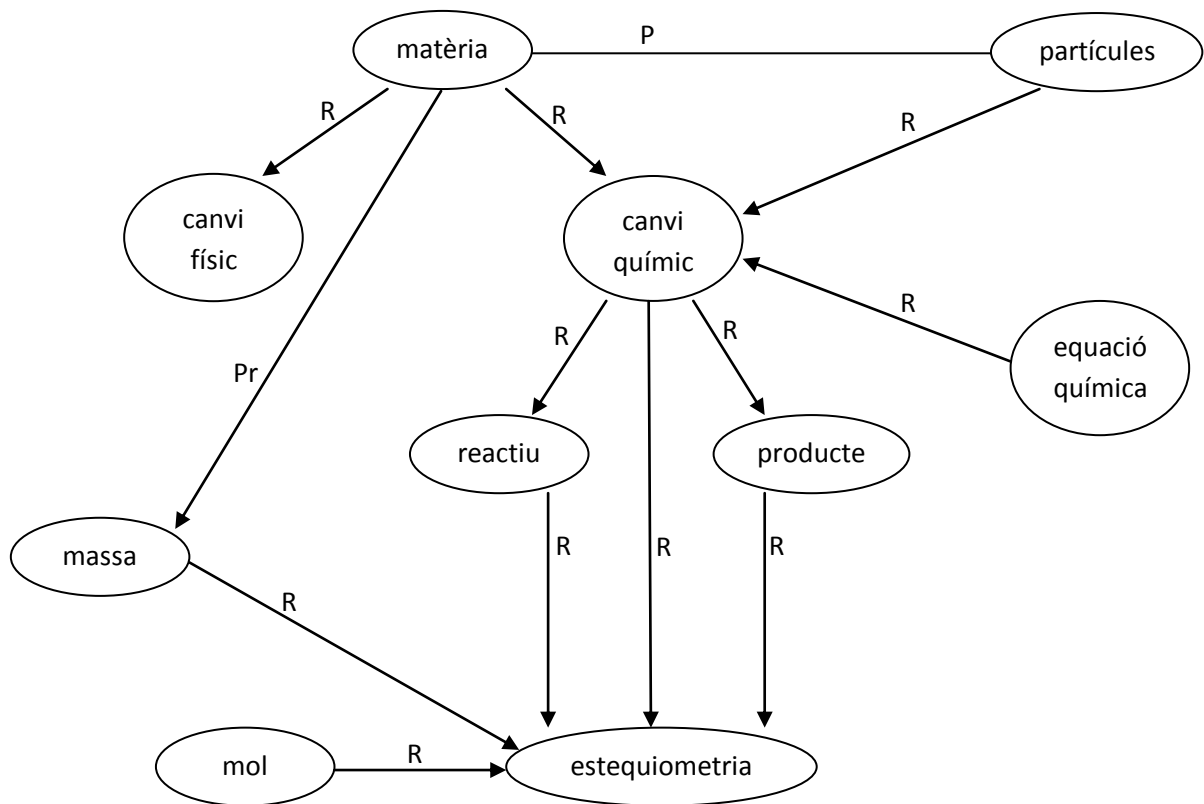
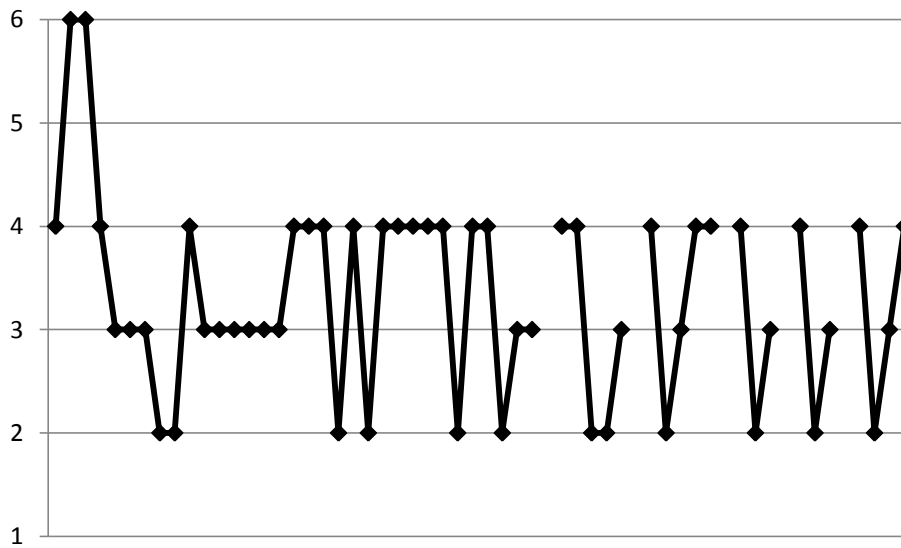


Figura 4.11 Sistema conceptual B6

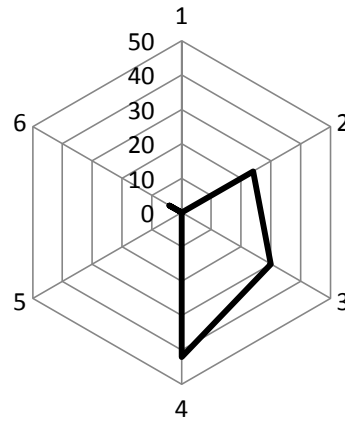
b. Seqüència didàctica



Gràfic 4.31 Seqüència didàctica B6

Funció	freqüència	%
1 - Ev	0	0
2 - Df	13	24
3 - Ex	16	30
4 - Ds	23	42
5 - I	0	0
6 - P	2	4

Taula 4.21 Funcions seqüència didàctica B6



Gràfic 4.32 Funcions seqüència didàctica B6

c. Inscripcions

Funció	74 %	DESCRIPCIÓ
	13 %	INTERPRETACIÓ
	13 %	PROBLEMATITZACIÓ

Iconicitat	87 %	FOTOGRAFIA
	4 %	DIBUIX FIGURATIU
	9 %	ESQUEMA

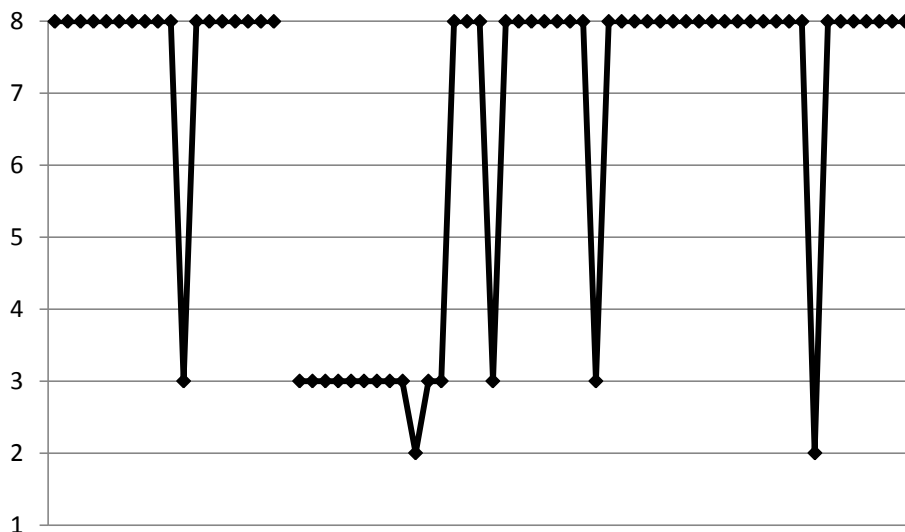
Funcionalitat	43 %	INOPERANT
	48 %	OPERATIVA ELEMENTAL
	9 %	SINTÀCTICA

Relació text	17 %	CONNOTATIVA
	83 %	DENOTATIVA

Etiqueta verbal	4 %	SENSE ETIQUETA
	13 %	NOMINATIVA
	83 %	RELACIONAL

Taula 4.22 Inscripcions B6

d. Activitats



Gràfic 4.33 Activitats B6

1 descripció	5 predicció
2 explicació causal	6 gestió
3 generalització	7 opinió
4 comprovació	8 desenv. tècniques

4.2.7 Capítol 7 Química en acció

a. Sistema conceptual

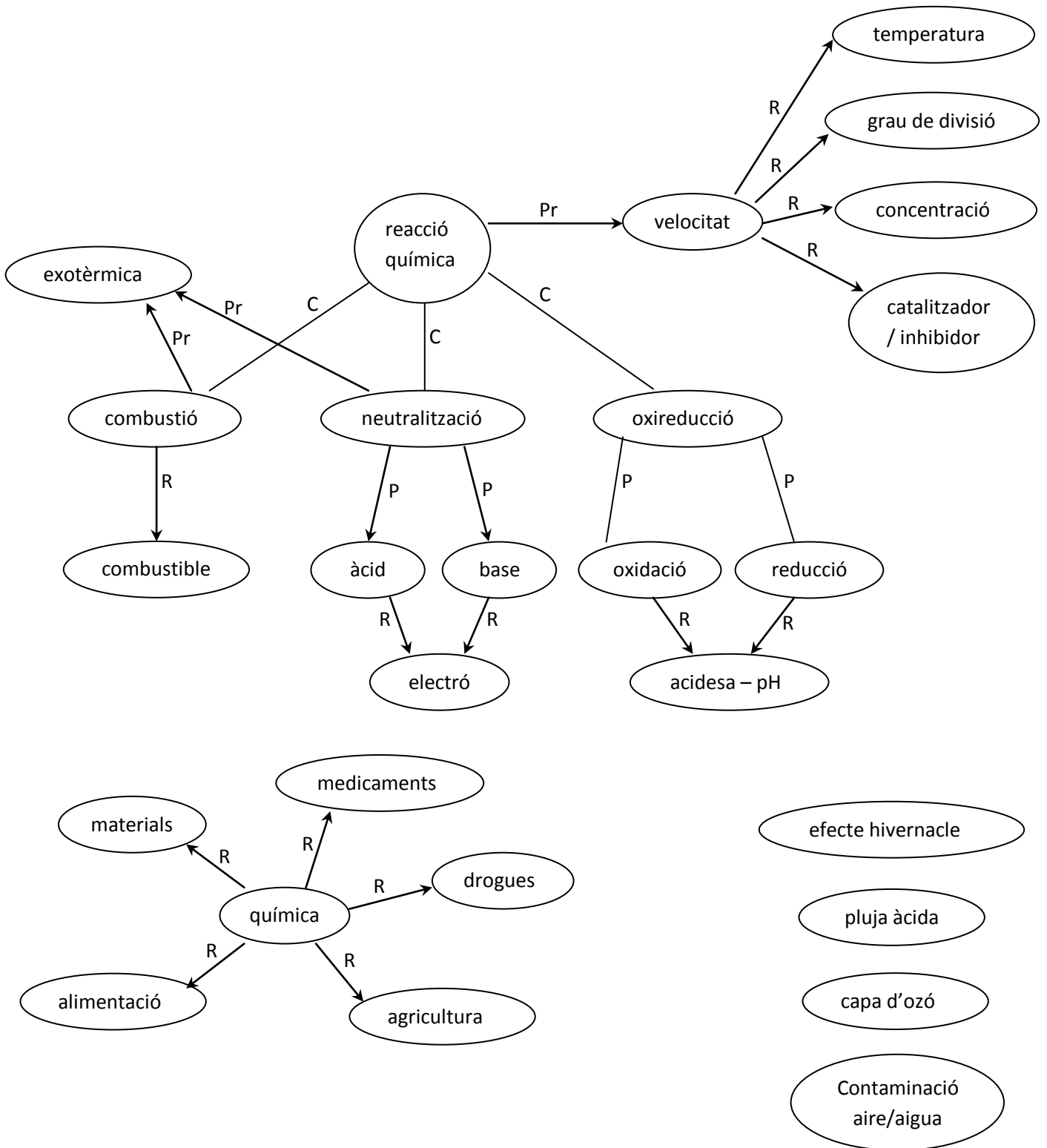
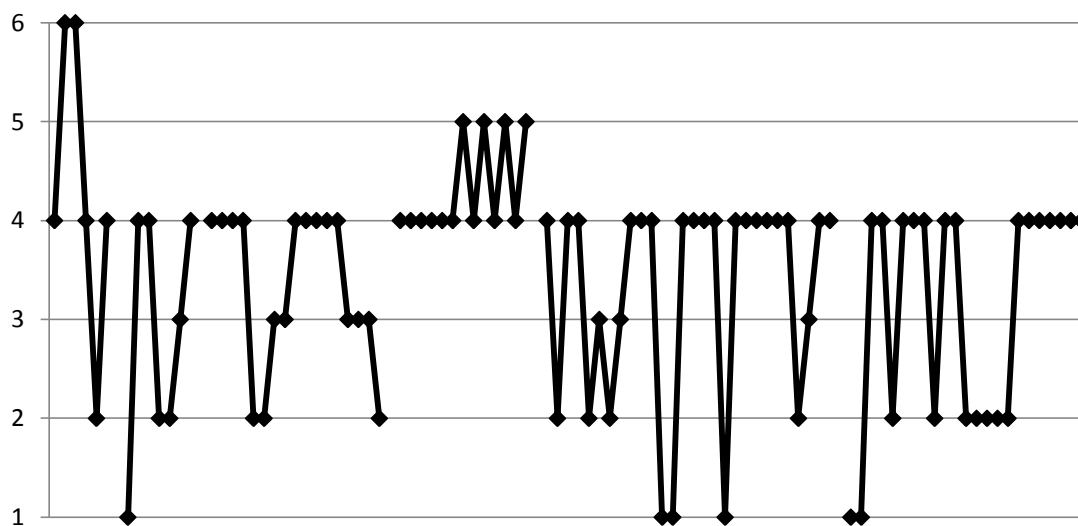


Figura 4.12 Sistema conceptual B7

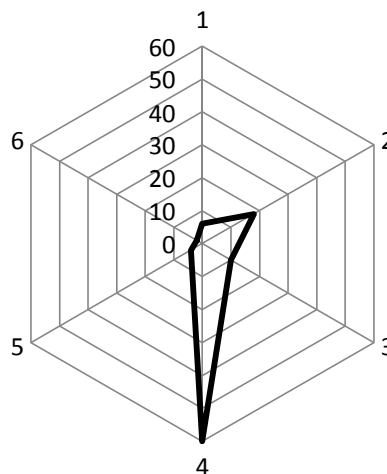
b. Seqüència didàctica



Gràfic 4.34 Seqüència didàctica B7

Funció	freqüència	%
1 - Ev	6	6
2 - Df	17	18
3 - Ex	9	10
4 - Ds	56	60
5 - I	4	4
6 - P	2	2

Taula 4.23 Funcions seqüència didàctica B7



Gràfic 4.35 Funcions seqüència didàctica B7

c. Inscripcions

Funció	30 %	EVOCACIÓ
	67 %	DESCRIPCIÓ
	3 %	PROBLEMATITZACIÓ

Iconicitat	82 %	FOTOGRAFIA
	7 %	ESQUEMA
	11 %	SIGNES NORMALITZATS

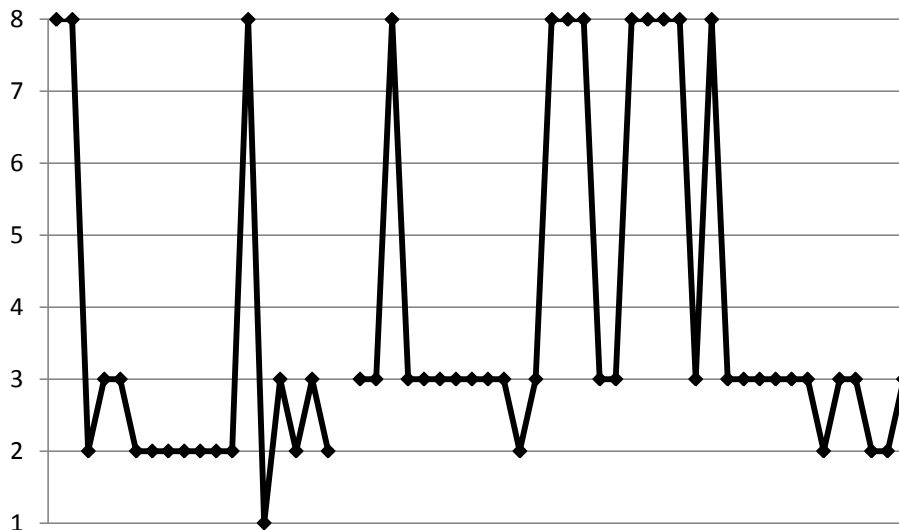
Funcionalitat	71 %	INOPERANT
	11 %	OPERATIVA ELEMENTAL
	18 %	SINTÀCTICA

Relació text	32 %	CONNOTATIVA
	68 %	DENOTATIVA

Etiqueta verbal	4 %	SENSE ETIQUETA
	61 %	NOMINATIVA
	35 %	RELACIONAL

Taula 4.24 Inscripcions B7

d. Activitats



Gràfic 4.36 Activitats B7

1 descripció	5 predicció
2 explicació causal	6 gestió
3 generalització	7 opinió
4 comprovació	8 desenv. tècniques

4.2.8 Capítol 8 L'electricitat

a. Sistema conceptual

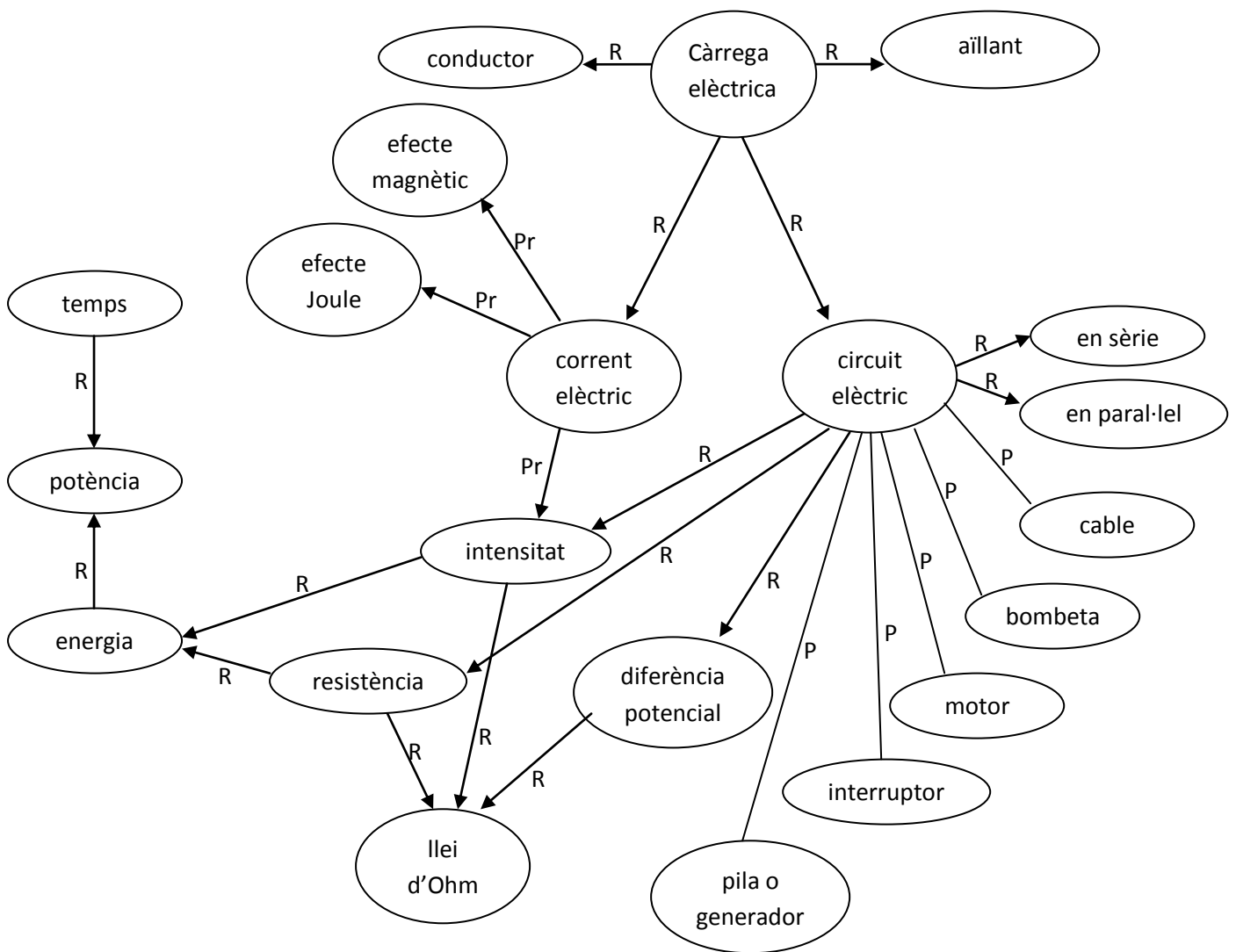
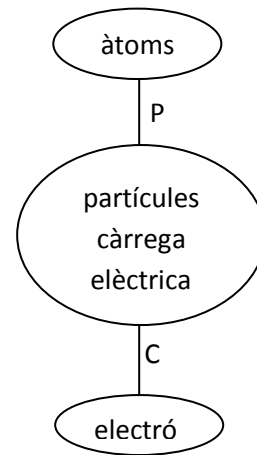
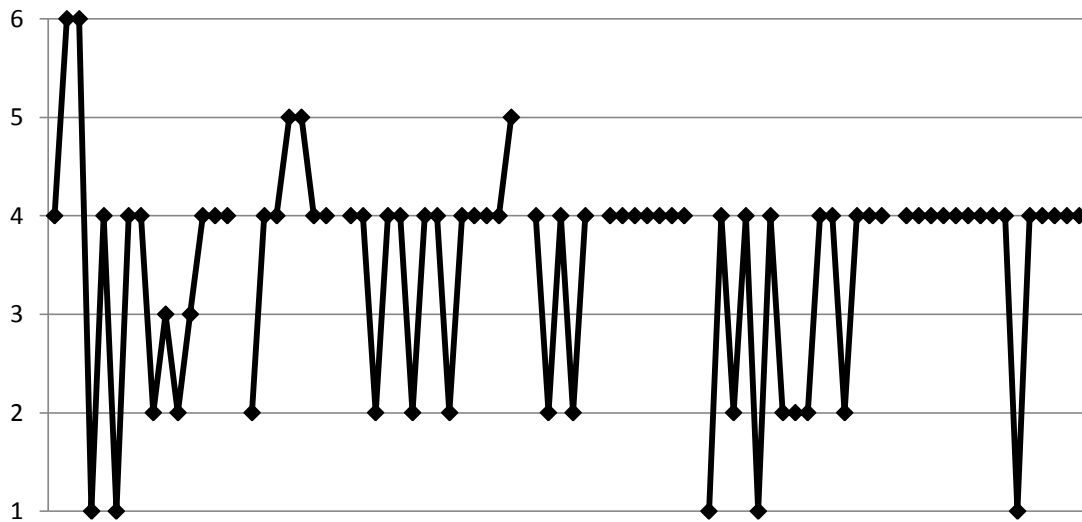


Figura 4.13 Sistema conceptual B8

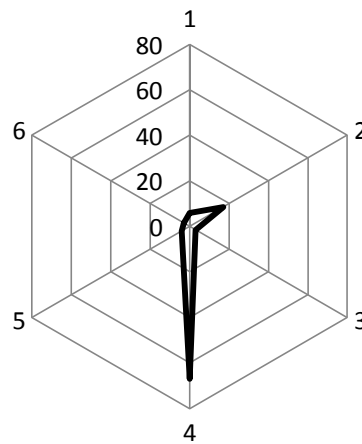
b. Seqüència didàctica



Gràfic 4.37 Seqüència didàctica B8

Funció	freqüència	%
1 - Ev	5	6
2 - Df	13	17
3 - Ex	2	3
4 - Ds	53	67
5 - I	3	4
6 - P	2	3

Taula 4.25 Funcions seqüència didàctica B8



Gràfic 4.38 Funcions seqüència didàctica B8

c. Inscripcions

Funció	9,5 %	EVOCACIÓ
	49 %	DESCRIPCIÓ
	9,5 %	INTERPRETACIÓ
	32 %	PROBLEMATITZACIÓ

Iconicitat	28 %	FOTOGRAFIA
	14 %	DIBUIX FIGURATIU
	53 %	ESQUEMA
	5 %	SIGNES NORMALITZATS

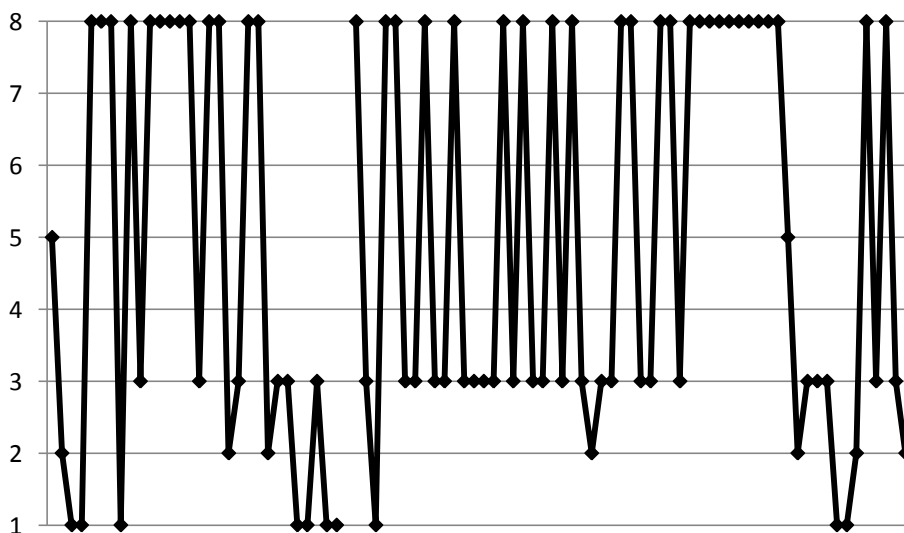
Funcionalitat	25 %	INOPERANT
	28 %	OPERATIVA ELEMENTAL
	47 %	SINTÀCTICA

Relació text	39 %	CONNOTATIVA
	53 %	DENOTATIVA
	8 %	SINÒPTICA

Etiqueta verbal	28 %	SENSE ETIQUETA
	33 %	NOMINATIVA
	39 %	RELACIONAL

Taula 4.26 Inscripcions B8

d. Activitats



Gràfic 4.39 Activitats B8

1 descripció	5 predicció
2 explicació causal	6 gestió
3 generalització	7 opinió
4 comprovació	8 desenv. tècniques

4.3 DADES LLIBRE C

Títol: Ciències de la naturalesa

Any: 2008

Nombre de pàgines: 189 pgs

Nombre de capítols: 10

Unitats didàctiques/capítols:

Nº	Títol	pàgines
1	Introducció al mètode científic	18
2	Estats d'agregació de la matèria. La teoria cineticomolecular	14
3	Els canvis d'estat. La seva interpretació cineticomolecular	16
4	Àtoms i molècules	20
5	La taula periòdica	16
6	Mescles i solucions	18
7	Les reaccions químiques	26
8	La química i el medi ambient	22
9	Fenòmens elèctrics	14
10	El corrent elèctric	18

Estructura de les unitats didàctiques:

- Introducció de la unitat: preguntes que guien el tema proposat.
- Pàgines de desenvolupament de continguts: idees fonamentals, exercicis resolts, taules i esquemes, ampliacions i activitats
- Resum de tots els conceptes importants de la unitat
- Activitat experimental
- Activitats finals
- Activitats de síntesi
- Historia de la ciència

Anàlisi dels recursos retòrics:

Comunicabilitat:

a. Model de ciència: DOGMÀTICA MAGISTRAL

La física és la ciència dedicada a l'estudi dels fenòmens físics, mentre que la química s'encarrega d'estudiar els fenòmens químics ... Una investigació parteix d'una pregunta (o de diverses preguntes) que un investigador (o un equip d'investigadors) intenta respondre, seguint un camí i una metodologia determinats... resulta difícil assenyalar una metodologia científica única; no obstant això, dividint el camí en etapes, podem observar que en moltes de les investigacions hi ha fases iguals o equivalents.

Una llei és un enunciat breu, de caràcter general, sobre les regularitats observades experimentalment a la natura.

Una teoria mai no es considera la veritat dels fets experimentals, sinó només una explicació raonada d'aquests fets, i serà vigent mentre cap nou fet experimental no la contradigui. En aquest cas, s'haurà d'ampliar la teoria, reformar-la o abandonar-la i substituir-la per una altra.

b. Model de lector: DISTANT DEIXEBLE

Els autors no es refereixen en cap moment als lectors, excepte en les activitats, que estan redactades amb un to autoritari (verbs sempre en imperatiu).

c. Model d'intervenció docent: TRANSMISSIVA

4.3.1 Capítol 1 Introducció al mètode científic

a. Sistema conceptual

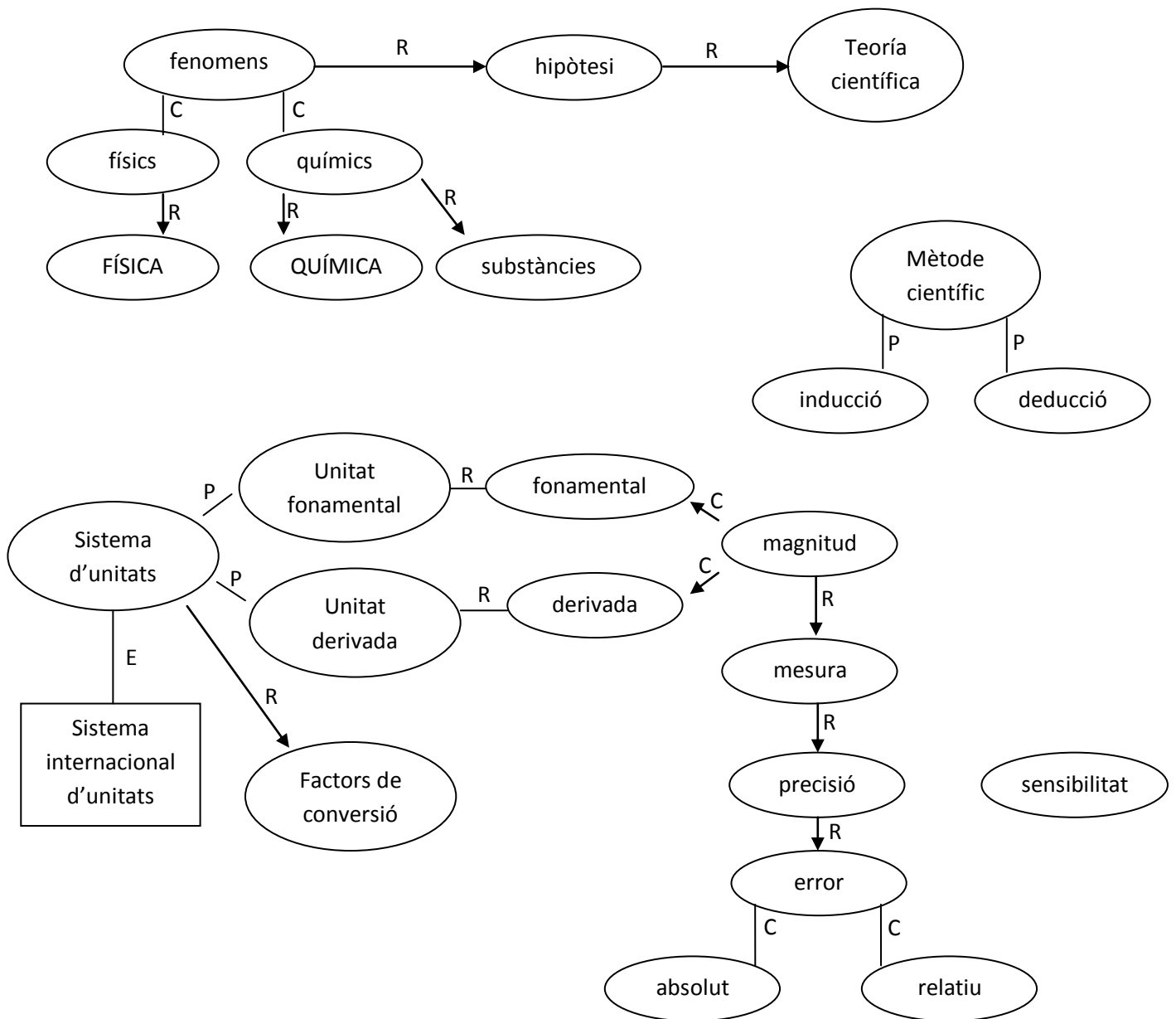
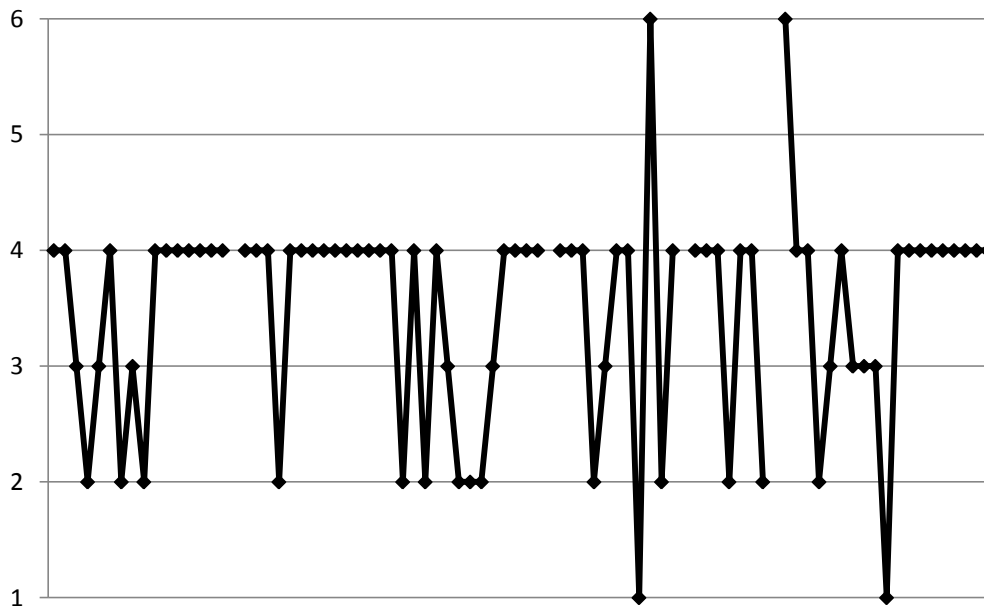


Figura 4.14 Sistema conceptual C1

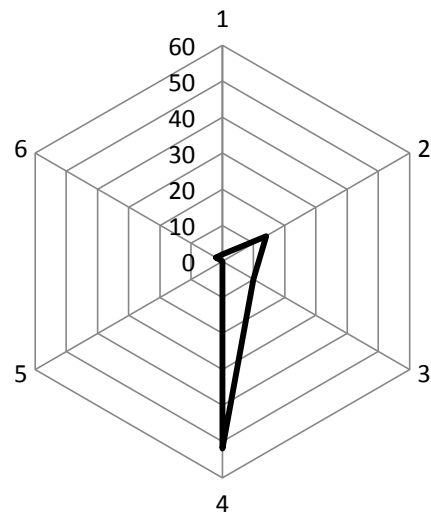
b. Seqüència didàctica



Gràfic 4.40 Seqüència didàctica C1

Funció	freqüència	%
1 - Ev	2	2,5
2 - Df	14	17
3 - Ex	10	12
4 - Ds	54	66
5 - I	0	0
6 - P	2	2,5

Taula 4.27 Funcions seqüència didàctica C1



Gràfic 4.41 Funcions seqüència didàctica C1

c. Inscripcions

Funció	18 %	EVOCACIÓ
	9 %	APLICACIÓ
	64 %	DESCRIPCIÓ
	9 %	PROBLEMATITZACIÓ

Iconicitat	80 %	FOTOGRAFIA
	5 %	DIBUIX FIGURATIU
	10 %	ESQUEMA
	5 %	SIGNES NORMALITZATS

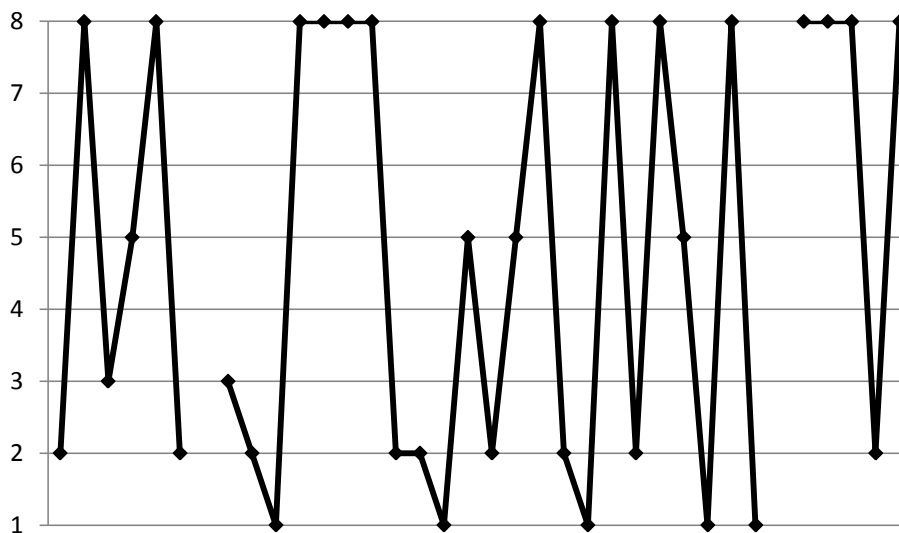
Funcionalitat	95 %	INOPERANT
	5 %	SINTÀCTICA

Relació text	100 %	CONNOTATIVA
---------------------	-------	-------------

Etiqueta verbal	20 %	SENSE ETIQUETA
	70 %	NOMINATIVA
	10 %	RELACIONAL

Taula 4.28 Inscripcions C1

d. Activitats



Gràfic 4.42 Activitats C1

1 descripció	5 predicció
2 explicació causal	6 gestió
3 generalització	7 opinió
4 comprovació	8 desenv. tècniques

4.3.2 Capítol 2 Estats d'agregació de la matèria. La teoria cineticomolecular

a. Sistema conceptual

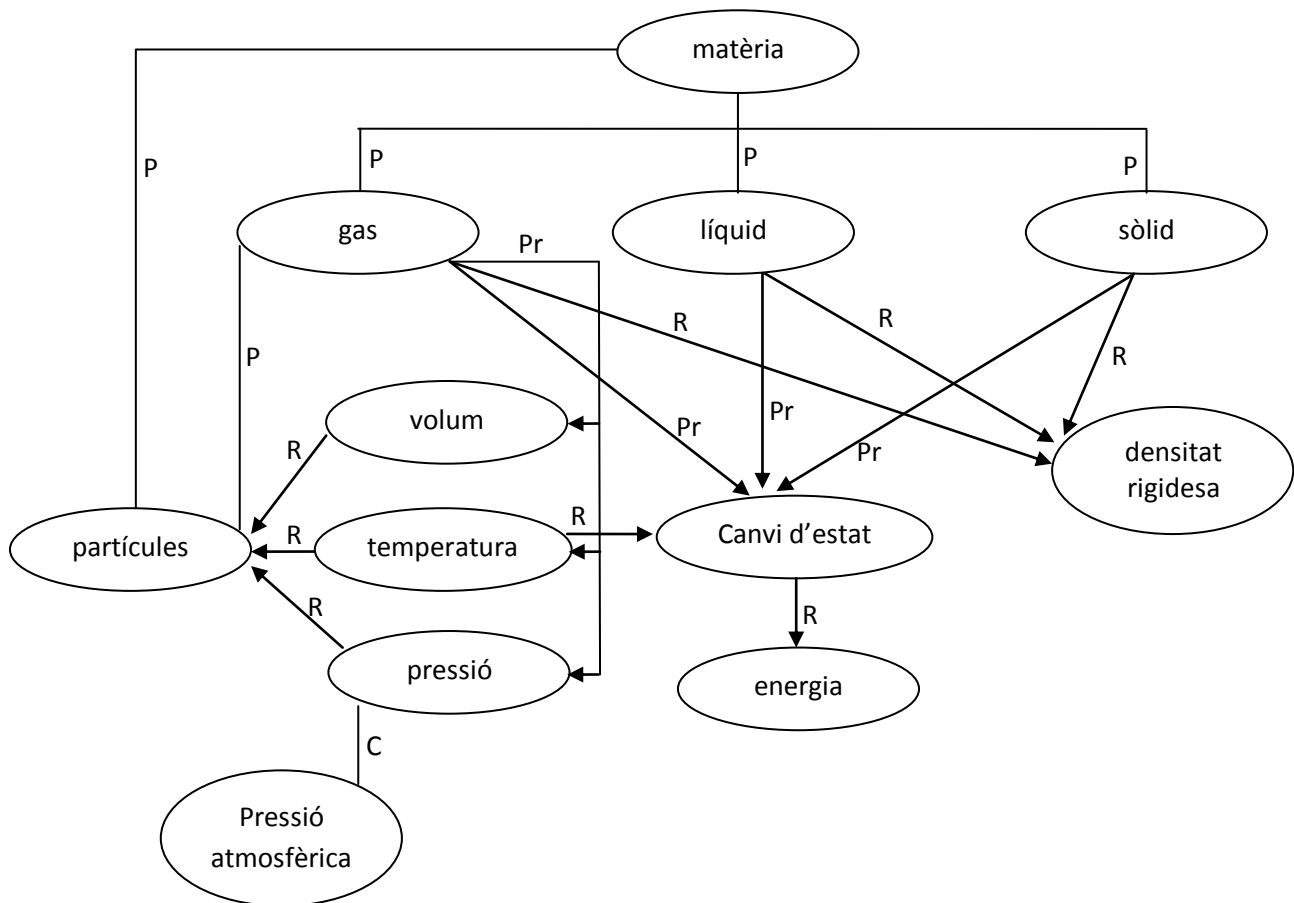
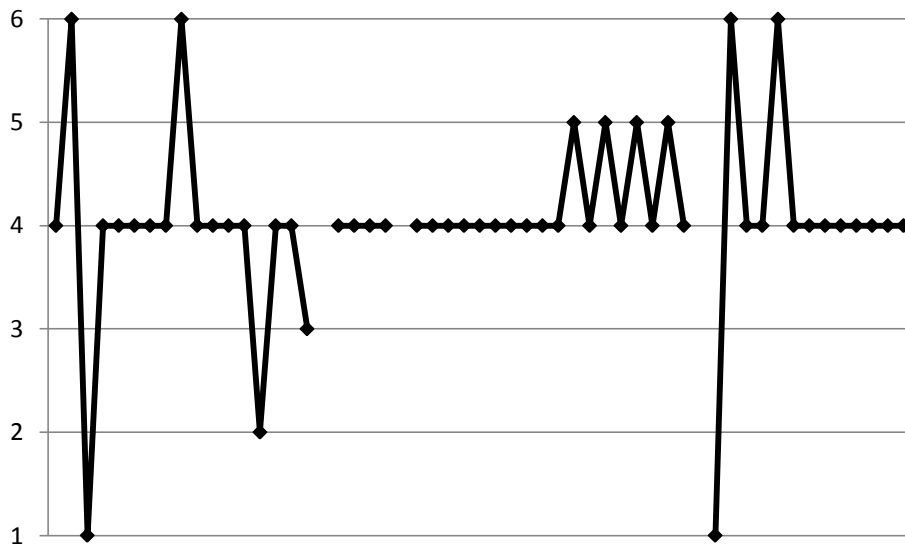


Figura 4.15 Sistema conceptual C2

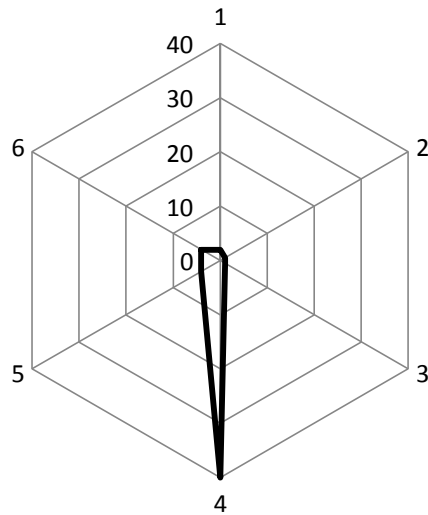
b. Seqüència didàctica



Gràfic 4.43 Seqüència didàctica C2

Funció	freqüència	%
1 - Ev	2	4
2 - Df	1	2
3 - Ex	1	2
4 - Ds	40	76
5 - I	4	8
6 - P	4	8

Taula 4.29 Funcions seqüència didàctica C2



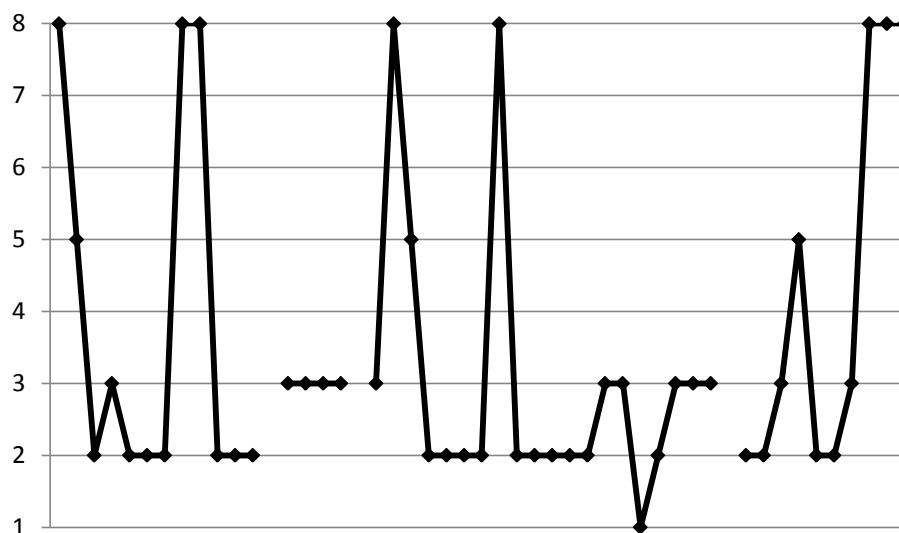
Gràfic 4.44 Funcions seqüència didàctica C2

c. Inscripcions

Funció	88 %	DESCRIPCIÓ
	12 %	INTERPRETACIÓ
Iconicitat	48 %	FOTOGRAFIA
	19 %	DIBUIX FIGURATIU
	33 %	ESQUEMA
Funcionalitat	43 %	INOPERANT
	19 %	OPERATIVA ELEMENTAL
	38 %	SINTÀCTICA
Relació text	33 %	CONNOTATIVA
	57 %	DENOTATIVA
	10 %	SINÒPTICA
Etiqueta verbal	33 %	SENSE ETIQUETA
	14 %	NOMINATIVA
	53 %	RELACIONAL

Taula 4.30 Inscripcions C2

d. Activitats



Gràfic 4.45 Activitats C2

1 descripció	5 predicció
2 explicació causal	6 gestió
3 generalització	7 opinió
4 comprovació	8 desenv. tècniques

4.3.3 Capítol 3 Els canvis d'estat. La seva interpretació cineticomolecular

a. Sistema conceptual

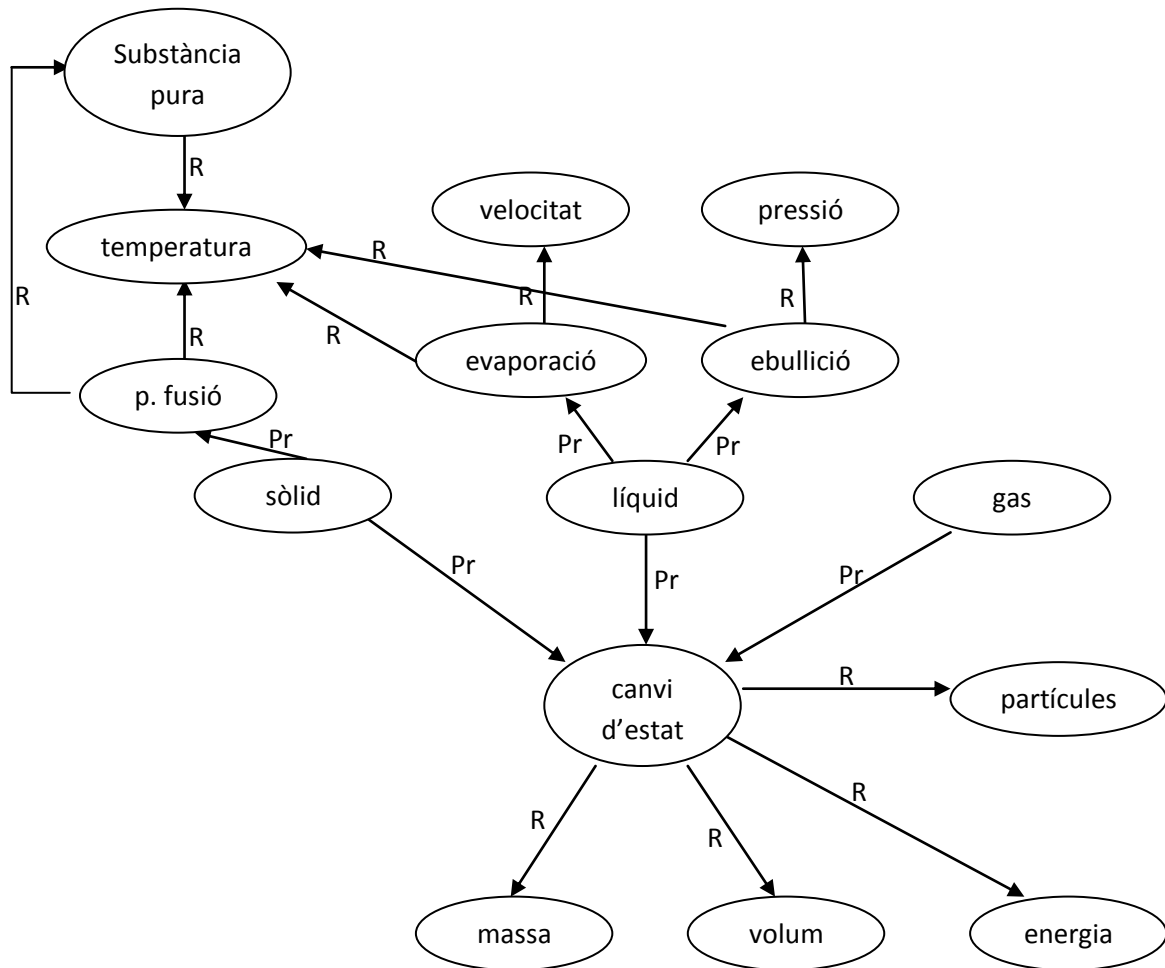
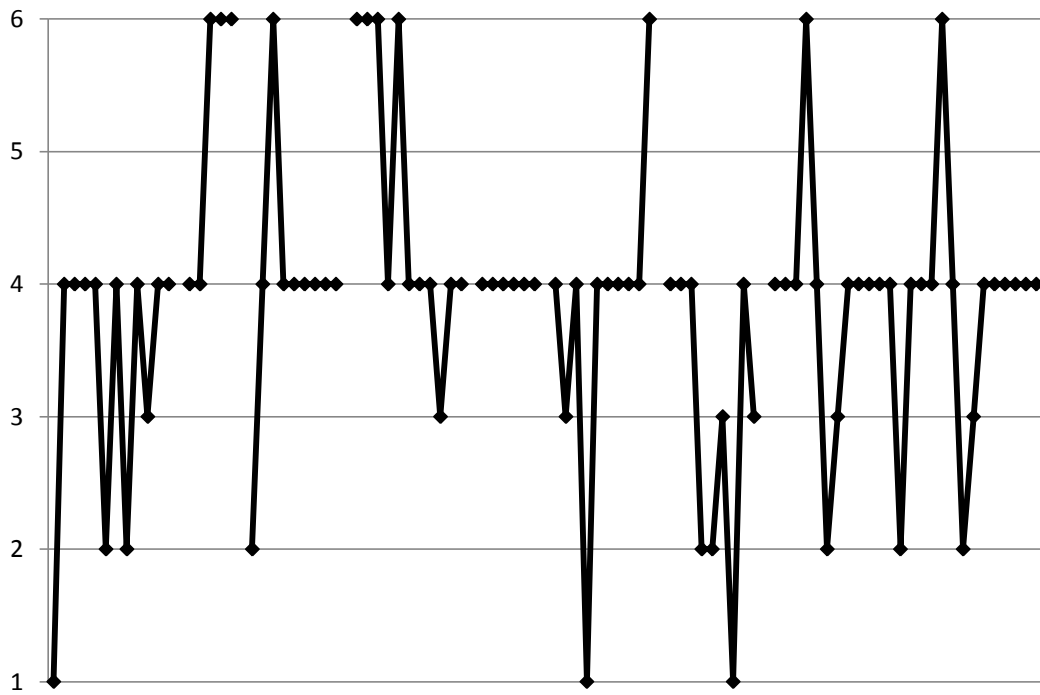


Figura 4.16 Sistema conceptual C3

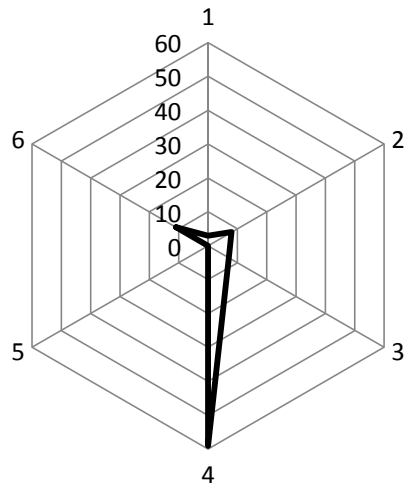
b. Seqüència didàctica



Gràfic 4.46 Seqüència didàctica C3

Funció	freqüència	%
1 - Ev	3	3
2 - Df	8	9
3 - Ex	7	8
4 - Ds	59	67
5 - I	0	0
6 - P	11	13

Taula 4.31 Funcions seqüència didàctica C3



Gràfic 4.47 Funcions seqüència didàctica C3

c. Inscripcions

Funció	88 %	DESCRIPCIÓ
	6 %	INTERPRETACIÓ
	6 %	PROBLEMATITZACIÓ

Iconicitat	69 %	FOTOGRAFIA
	19 %	ESQUEMA
	12 %	SIGNES NORMALITZATS

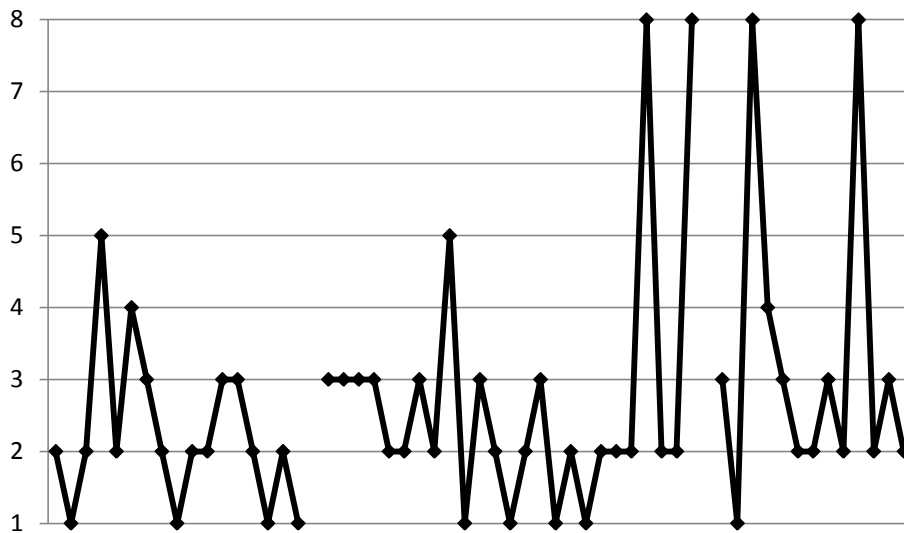
Funcionalitat	31 %	INOPERANT
	31 %	OPERATIVA ELEMENTAL
	38 %	SINTÀCTICA

Relació text	62 %	CONNOTATIVA
	25 %	DENOTATIVA
	13 %	SINÒPTICA

Etiqueta verbal	12 %	SENSE ETIQUETA
	50 %	NOMINATIVA
	38 %	RELACIONAL

Taula 4.32 Inscripcions C3

d. Activitats



Gràfic 4.48 Activitats C3

1 descripció	5 predicció
2 explicació causal	6 gestió
3 generalització	7 opinió
4 comprovació	8 desenv. tècniques

4.3.4 Capítol 4 Àtoms i molècules

a. Sistema conceptual

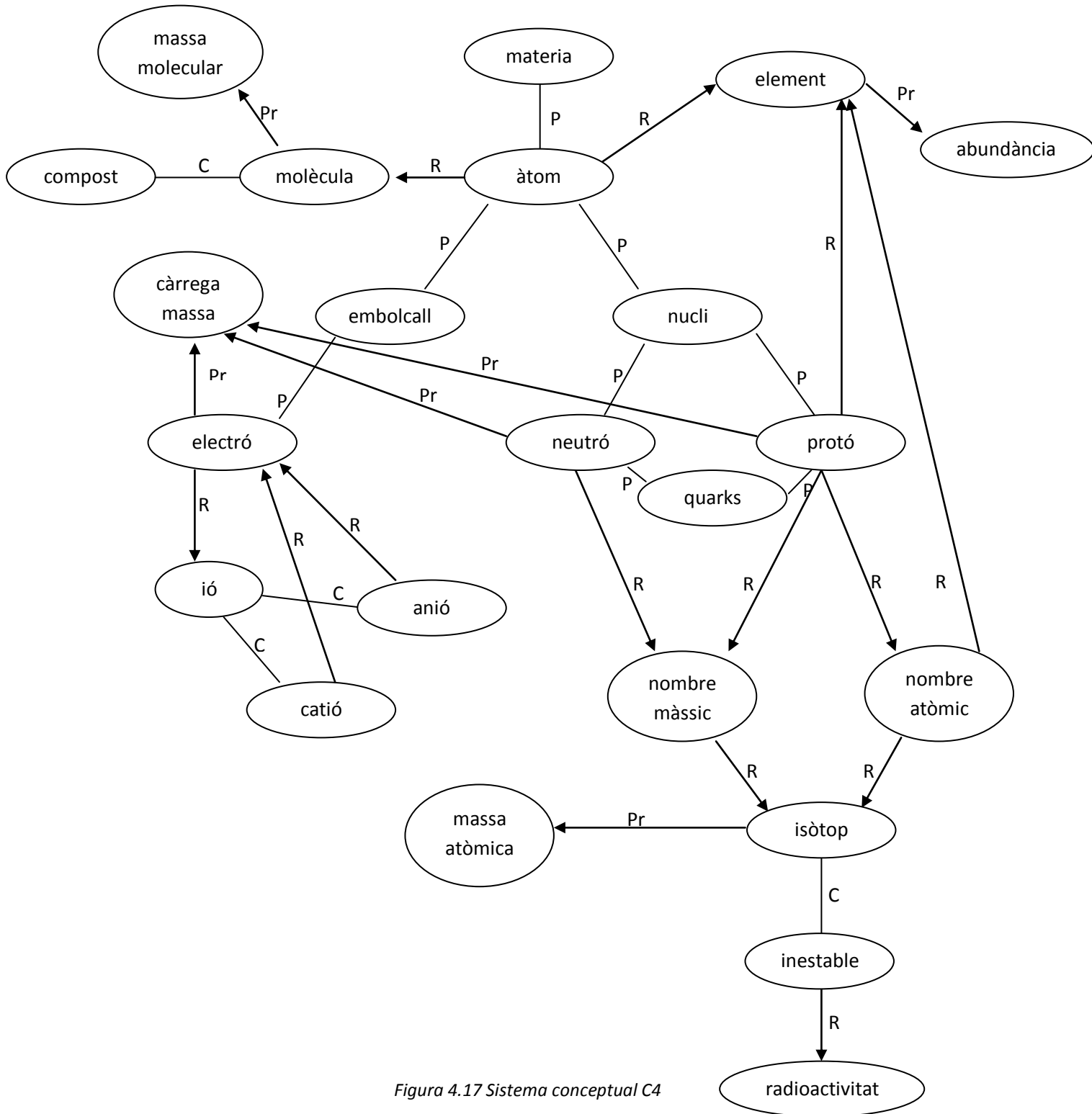
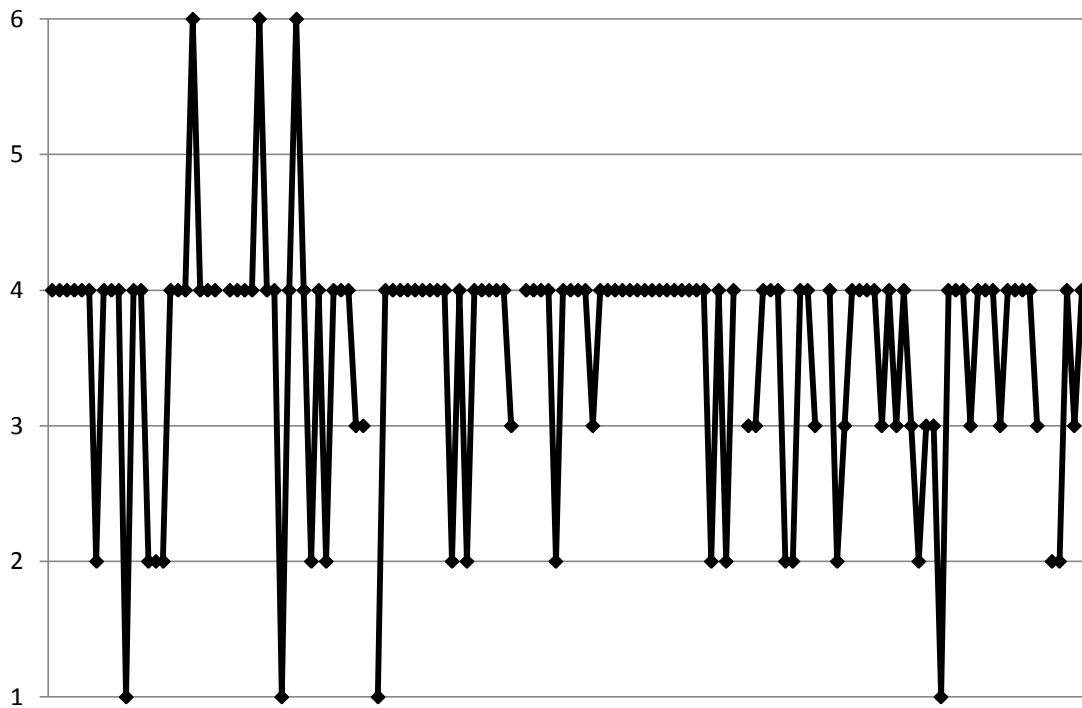


Figura 4.17 Sistema conceptual C4

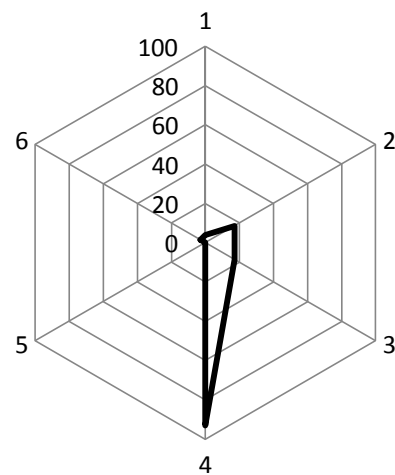
b. Seqüència didàctica



Gràfic 4.49 Seqüència didàctica C4

Funció	freqüència	%
1 - Ev	4	3
2 - Df	17	12
3 - Ex	17	12
4 - Ds	93	71
5 - I	0	0
6 - P	3	2

Taula 4.33 Funcions seqüència didàctica C4



Gràfic 4.50 Funcions seqüència didàctica C4

c. Inscripcions

Funció	18 %	EVOCACIÓ
	68 %	DESCRIPCIÓ
	9 %	INTERPRETACIÓ
	5 %	PROBLEMATITZACIÓ

Iconicitat	80 %	FOTOGRAFIA
	5 %	DIBUIX FIGURATIU
	10 %	ESQUEMA
	5 %	SIGNES NORMALITZATS

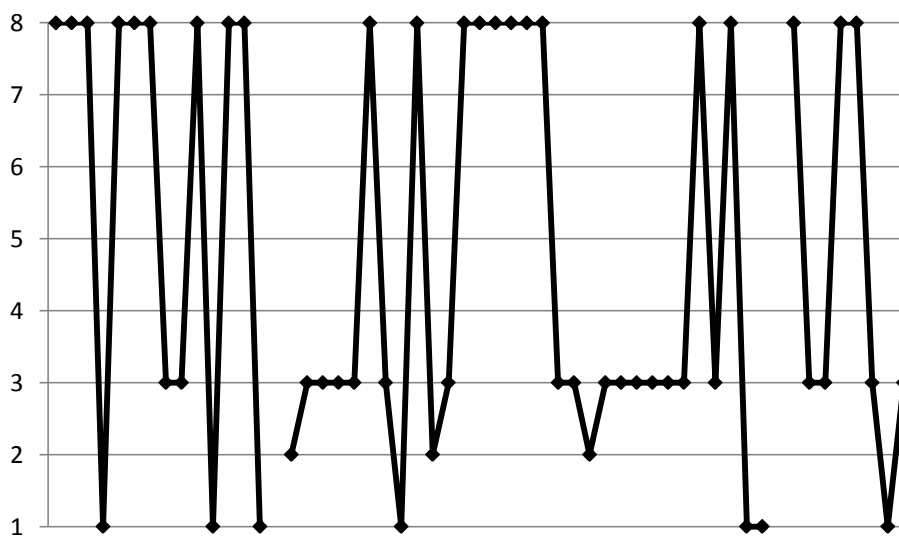
Funcionalitat	60 %	INOPERANT
	40 %	SINTÀCTICA

Relació text	65 %	CONNOTATIVA
	20 %	DENOTATIVA
	15 %	SINÒPTICA

Etiqueta verbal	5 %	SENSE ETIQUETA
	70 %	NOMINATIVA
	25 %	RELACIONAL

Taula 4.34 Inscripcions C4

d. Activitats



Gràfic 4.51 Activitats C4

1 descripció	5 predicció
2 explicació causal	6 gestió
3 generalització	7 opinió
4 comprovació	8 desenv. tècniques

4.3.5 Capítol 5 La taula periòdica

a. Sistema conceptual

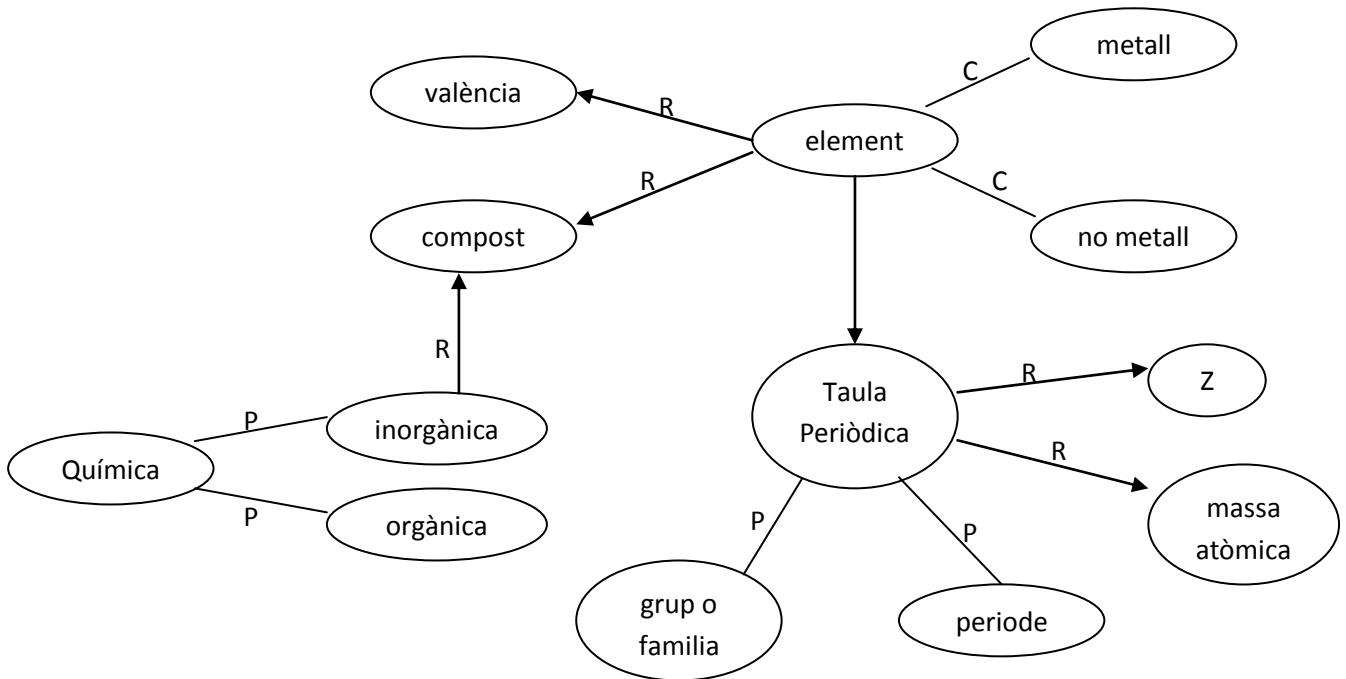
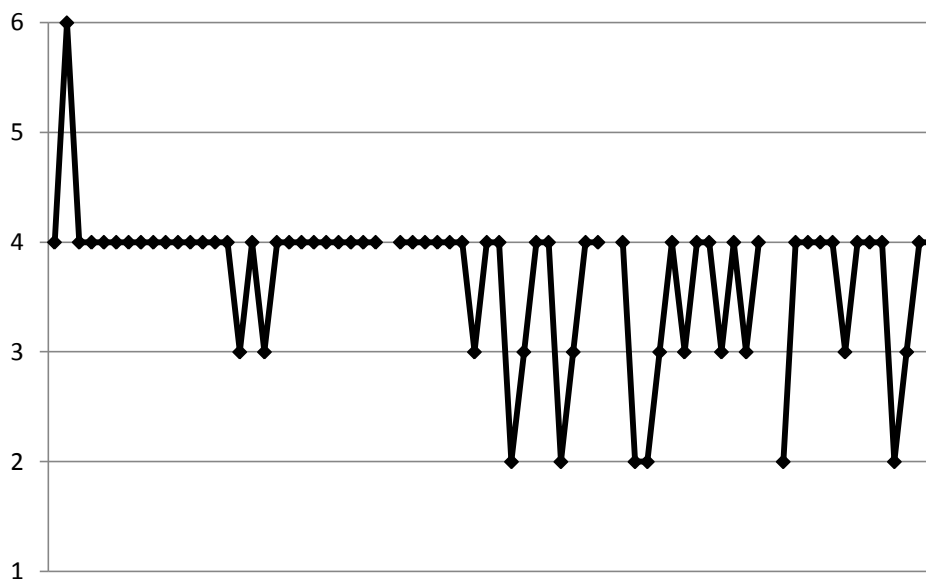


Figura 4.18 Sistema conceptual C5

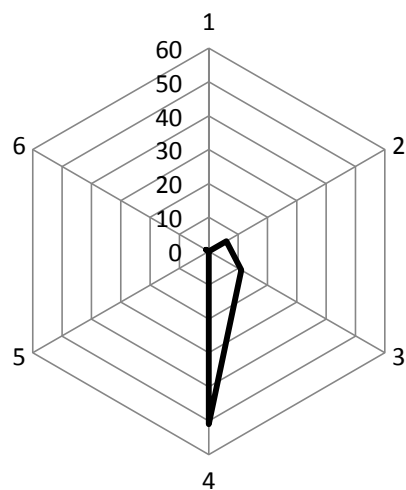
b. Seqüència didàctica



Gràfic 4.52 Seqüència didàctica C5

Funció	freqüència	%
1 - Ev	0	0
2 - Df	6	9
3 - Ex	11	16
4 - Ds	51	74
5 - I	0	0
6 - P	1	1

Taula 4.35 Funcions seqüència didàctica C5



Gràfic 4.53 Funcions seqüència didàctica C5

c. Inscripcions

Funció	20 %	EVOCACIÓ
	75 %	DESCRIPCIÓ
	5 %	PROBLEMATITZACIÓ

Iconicitat	88 %	FOTOGRAFIA
	11 %	DIBUIX FIGURATIU
	11 %	ESQUEMA

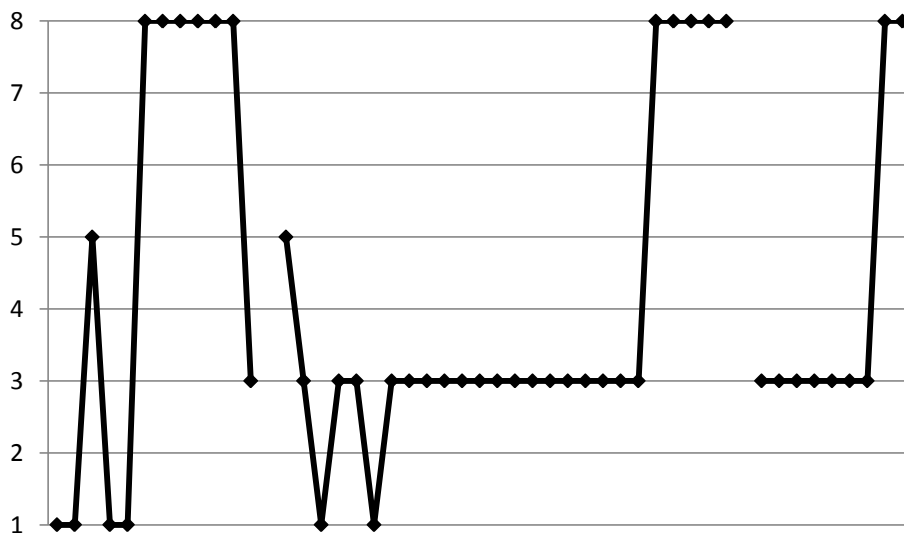
Funcionalitat	94 %	INOPERANT
	6 %	OPERATIVA ELEMENTAL

Relació text	100 %	CONNOTATIVA
---------------------	-------	-------------

Etiqueta verbal	19 %	SENSE ETIQUETA
	44 %	NOMINATIVA
	37 %	RELACIONAL

Taula 4.36 Inscripcions C5

d. Activitats



Gràfic 4.54 Activitats C5

1 descripció	5 predicció
2 explicació causal	6 gestió
3 generalització	7 opinió
4 comprovació	8 desenv. tècniques

4.3.6 Capítol 6 Mescles i solucions

a. Sistema conceptual

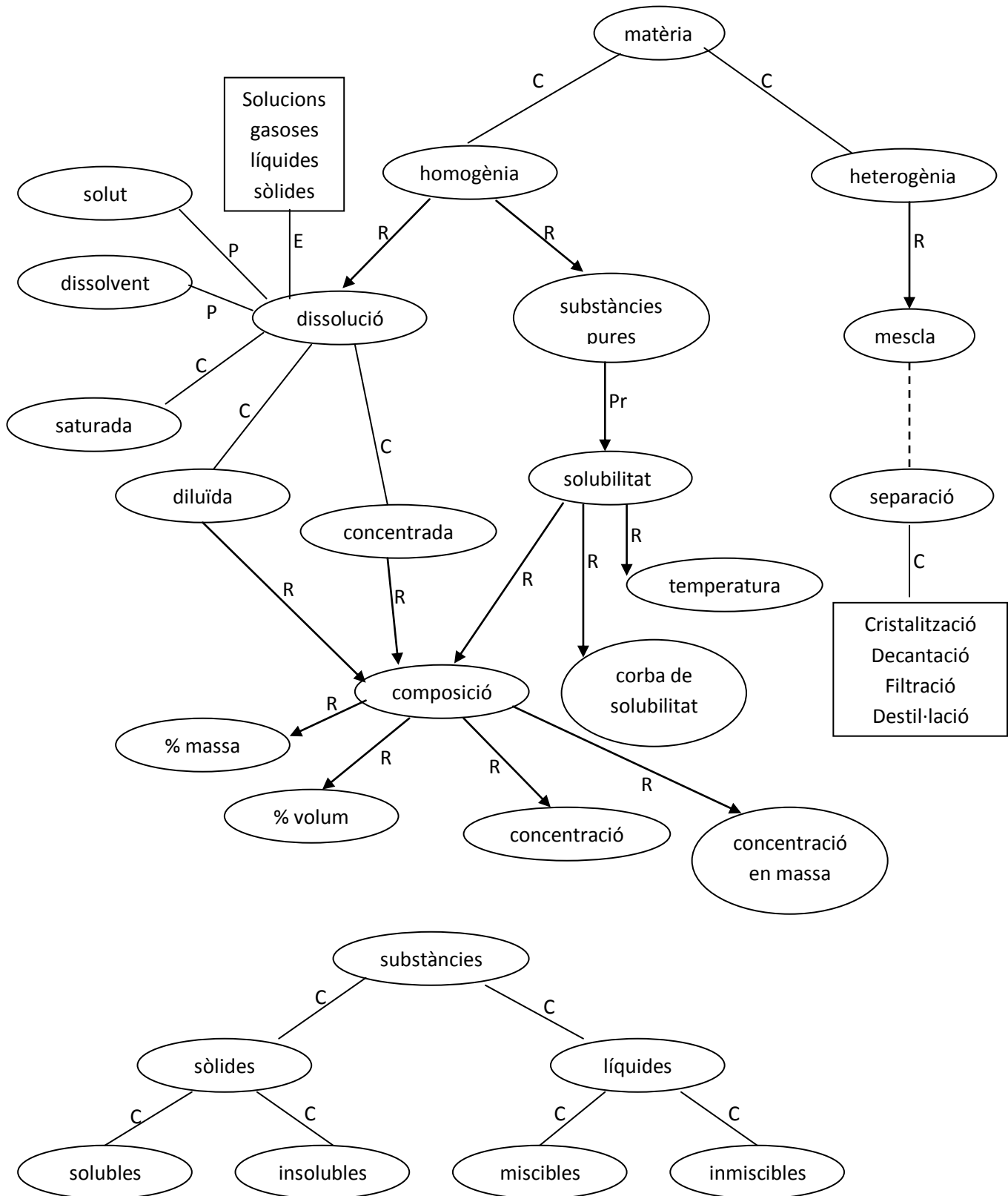
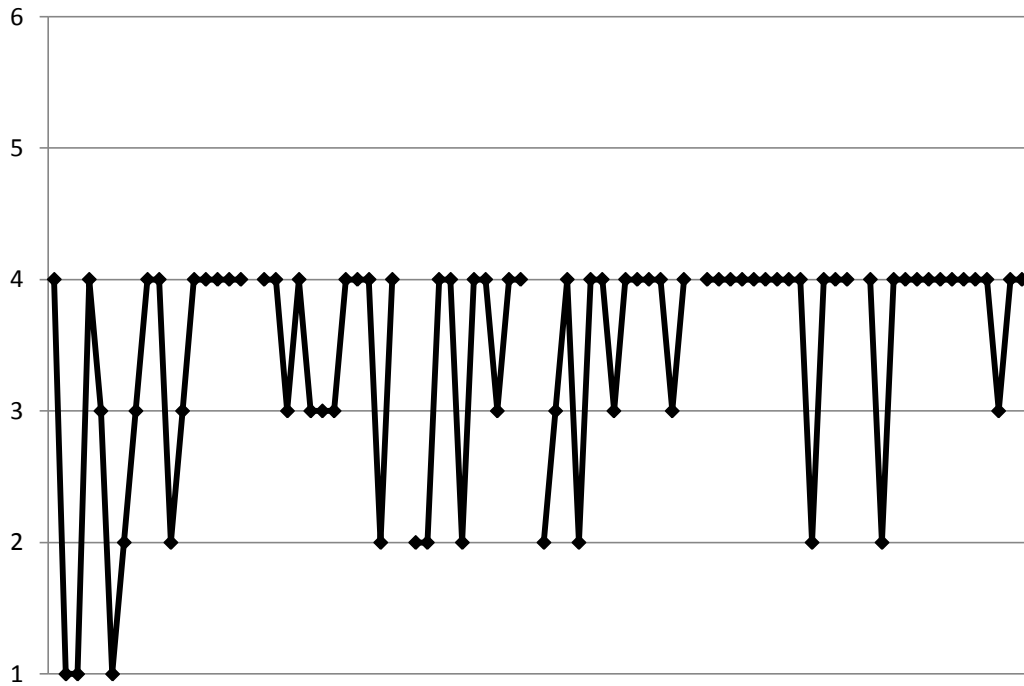


Figura 4.19 Sistema conceptual C6

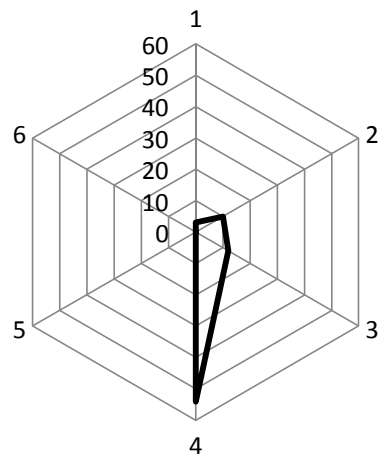
b. Seqüència didàctica



Gràfic 4.55 Seqüència didàctica C6

Funció	freqüència	%
1 - Ev	3	4
2 - Df	10	13
3 - Ex	12	15
4 - Ds	54	68
5 - I	0	0
6 - P	0	0

Taula 4.37 Funcions seqüència didàctica C6



Gràfic 4.56 Funcions seqüència didàctica C6

c. Inscripcions

Funció	85 %	DESCRIPCIÓ
	5 %	INTERPRETACIÓ
	10 %	PROBLEMATITZACIÓ

Iconicitat	83 %	FOTOGRAFIA
	11 %	ESQUEMA
	6 %	SIGNES NORMALITZATS

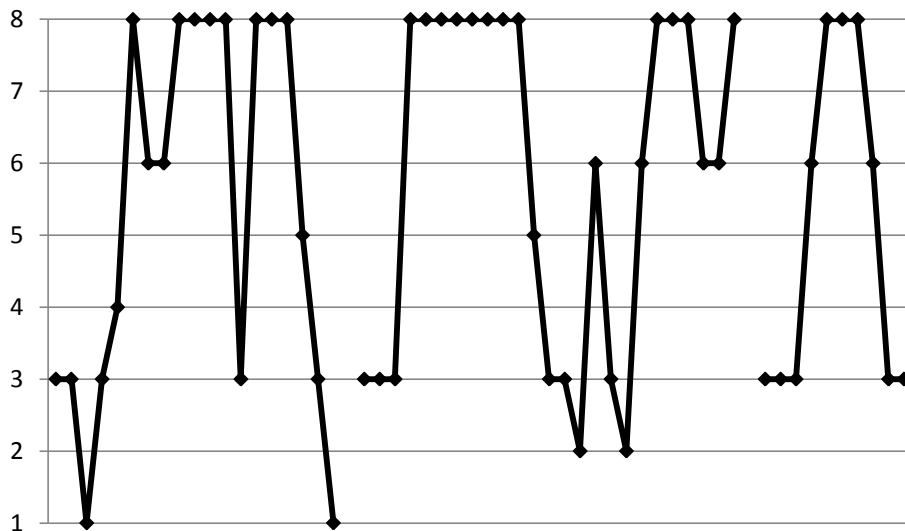
Funcionalitat	30 %	INOPERANT
	62 %	OPERATIVA ELEMENTAL
	18 %	SINTÀCTICA

Relació text	81 %	CONNOTATIVA
	17 %	DENOTATIVA
	12 %	SINÒPTICA

Etiqueta verbal	11 %	SENSE ETIQUETA
	84 %	NOMINATIVA
	5 %	RELACIONAL

Taula 4.38 Inscripcions C6

d. Activitats



Gràfic 4.57 Activitats C6

1 descripció	5 predicció
2 explicació causal	6 gestió
3 generalització	7 opinió
4 comprovació	8 desenv. tècniques

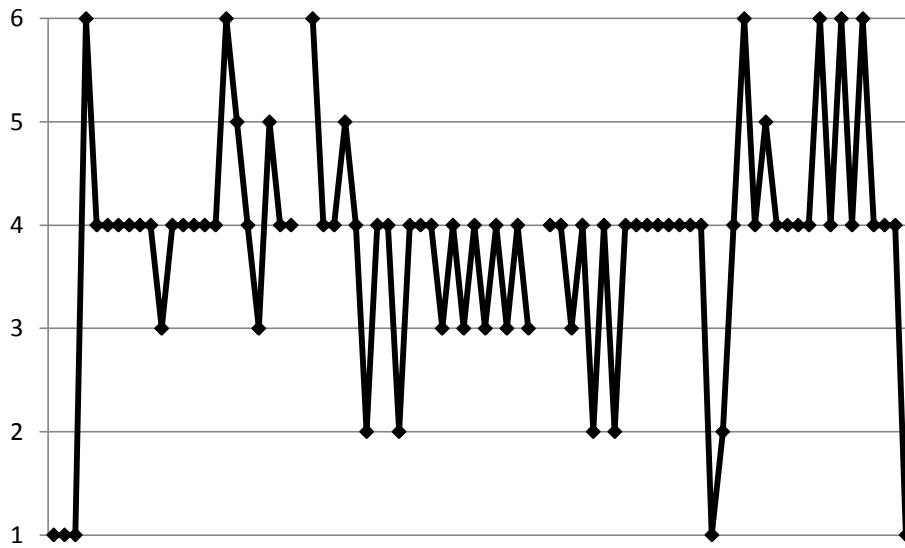
4.3.7 Capítol 7 Les reaccions químiques

a. Sistema conceptual



Figura 4.20 Sistema conceptual C7

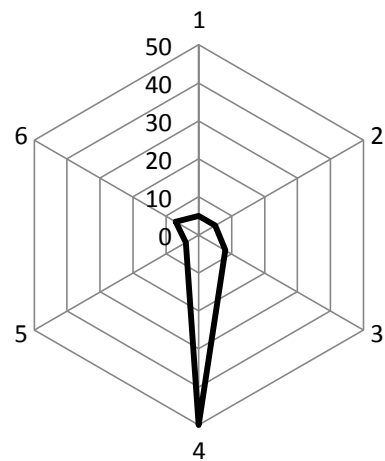
b. Seqüència didàctica



Gràfic 4.58 Seqüència didàctica C7

Funció	freqüència	%
1 - Ev	5	6
2 - Df	5	6
3 - Ex	8	10
4 - Ds	50	64
5 - I	4	5
6 - P	7	9

Taula 4.39 Funcions seqüència didàctica C7



Gràfic 4.59 Funcions seqüència didàctica C7

c. Inscripcions

Funció	8 %	EVOCACIÓ
	65 %	DESCRIPCIÓ
	12 %	INTERPRETACIÓ
	15 %	PROBLEMATITZACIÓ

Iconicitat	82 %	FOTOGRAFIA
	6 %	DIBUIX FIGURATIU
	12 %	ESQUEMA

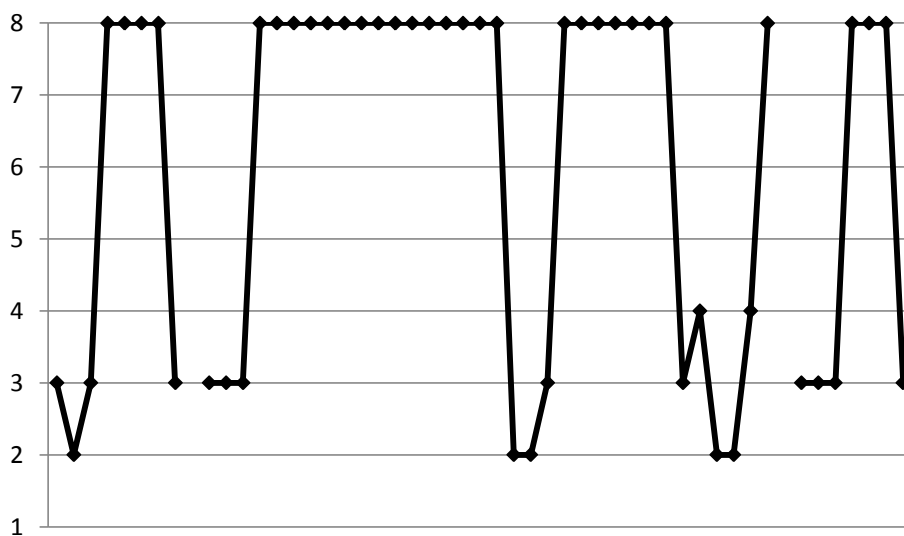
Funcionalitat	41 %	INOPERANT
	41 %	OPERATIVA ELEMENTAL
	18 %	SINTÀCTICA

Relació text	65 %	CONNOTATIVA
	23 %	DENOTATIVA
	12 %	SINÒPTICA

Etiqueta verbal	12 %	SENSE ETIQUETA
	65 %	NOMINATIVA
	23 %	RELACIONAL

Taula 4.40 Inscripcions C7

d. Activitats



Gràfic 4.60 Activitats C7

1 descripció	5 predicció
2 explicació causal	6 gestió
3 generalització	7 opinió
4 comprovació	8 desenv. tècniques

4.3.8 Capítol 8 La química i el medi ambient

a. Sistema conceptual

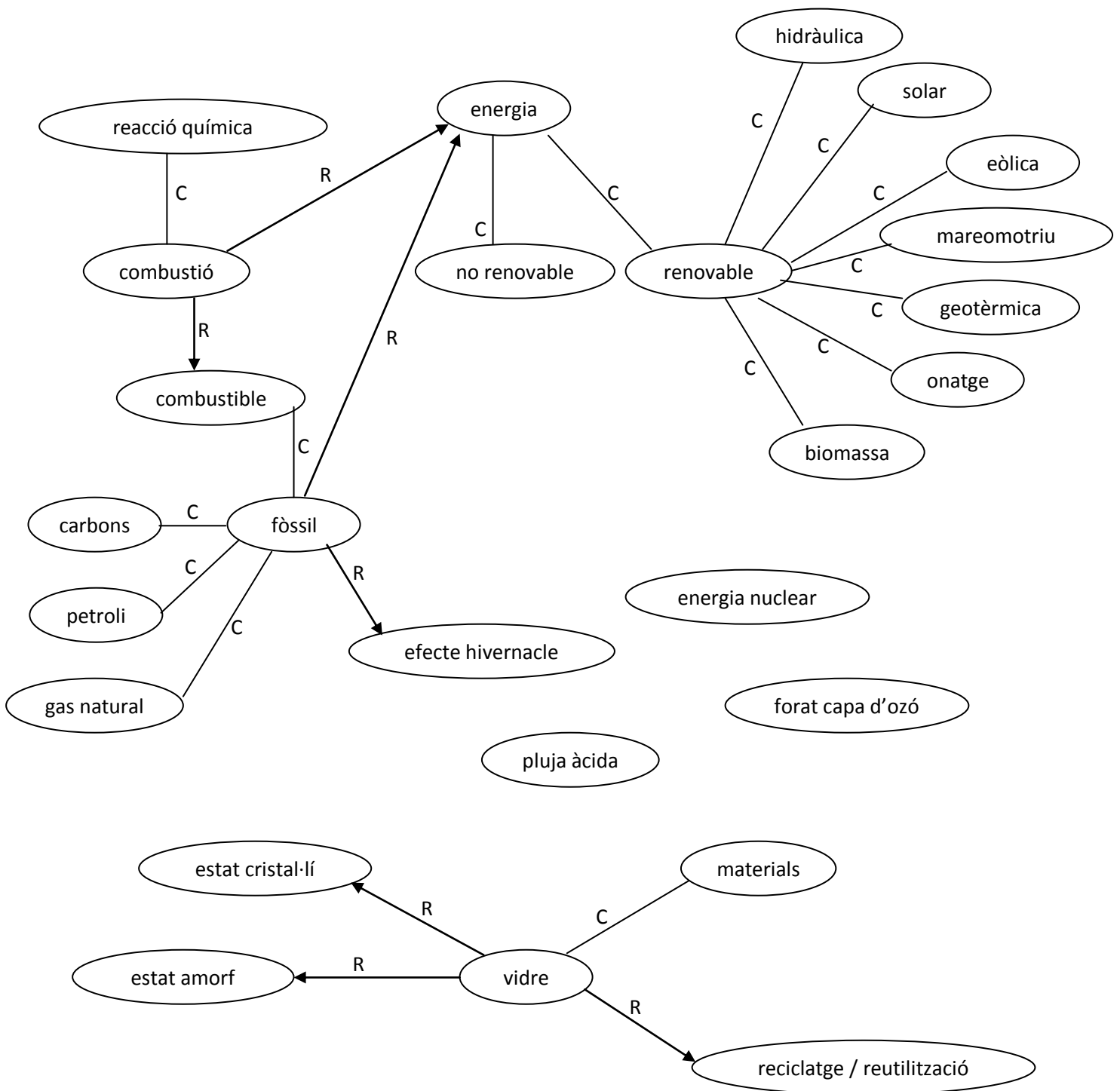
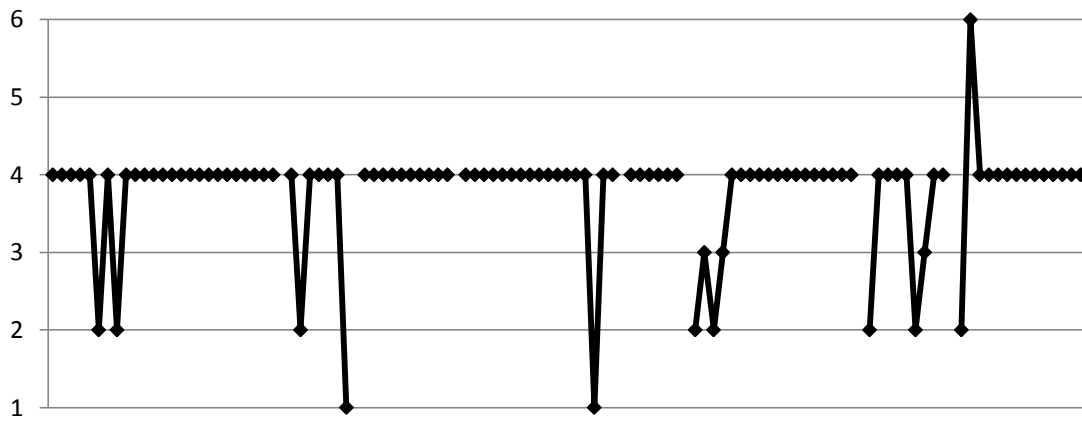


Figura 4.21 Sistema conceptual C8

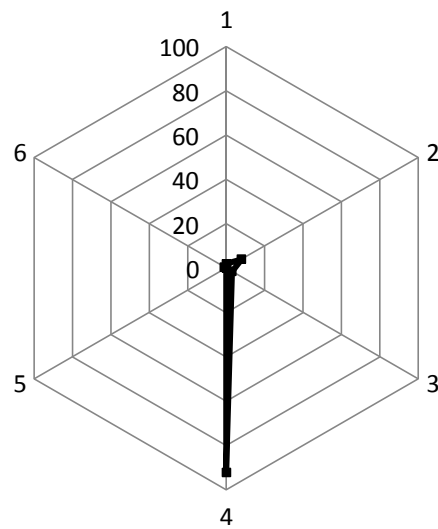
b. Seqüència didàctica



Gràfic 4.61 Seqüència didàctica C8

Funció	freqüència	%
1 - Ev	3	3
2 - Df	8	8
3 - Ex	2	2
4 - Ds	92	86
5 - I	0	0
6 - P	1	1

Taula 4.41 Funcions seqüència didàctica C8



Gràfic 4.62 Funcions seqüència didàctica C8

c. Inscripcions

Funció	3 %	EVOCACIÓ
	94 %	DESCRIPCIÓ
	3 %	PROBLEMATITZACIÓ

Iconicitat	79 %	FOTOGRAFIA
	14 %	ESQUEMA
	7 %	SIGNES NORMALITZATS

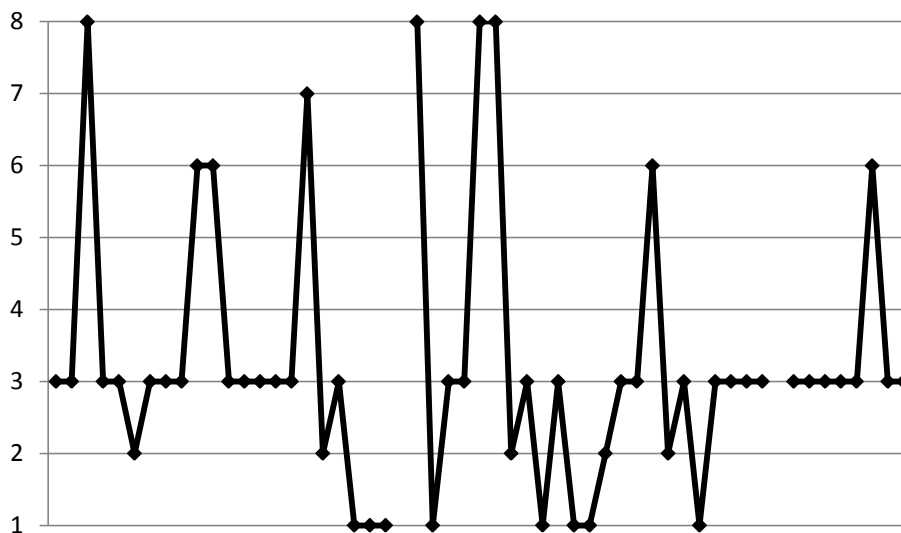
Funcionalitat	76 %	INOPERANT
	3 %	OPERATIVA ELEMENTAL
	21 %	SINTÀCTICA

Relació text	97 %	CONNOTATIVA
	3 %	SINÒPTICA

Etiqueta verbal	3 %	SENSE ETIQUETA
	66 %	NOMINATIVA
	31 %	RELACIONAL

Taula 4.42 Inscripcions C8

d. Activitats



Gràfic 4.63 Activitats C8

1 descripció	5 predicció
2 explicació causal	6 gestió
3 generalització	7 opinió
4 comprovació	8 desenv. tècniques

4.3.9 Capítol 9 Fenòmens elèctrics

a. Sistema conceptual

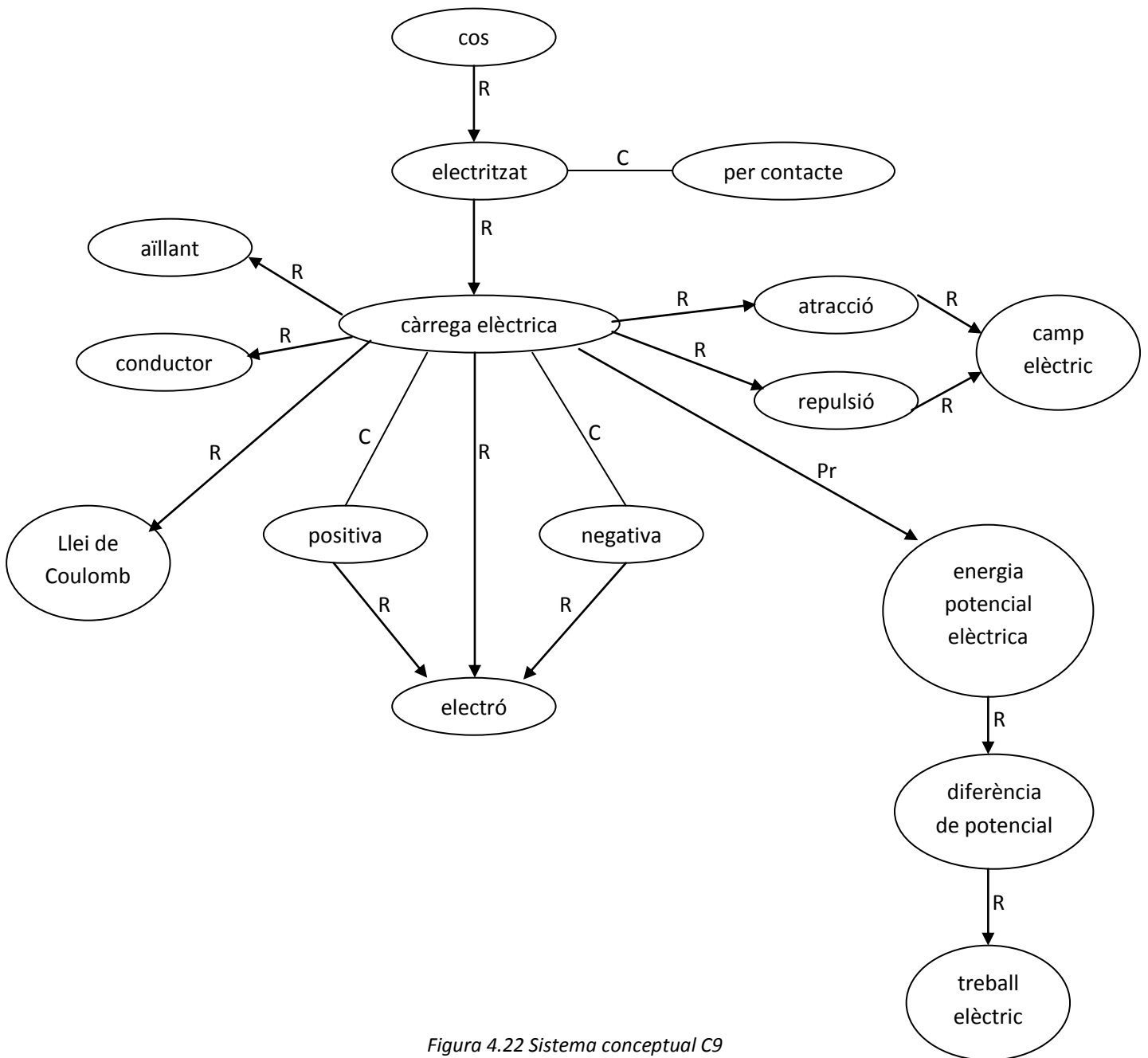
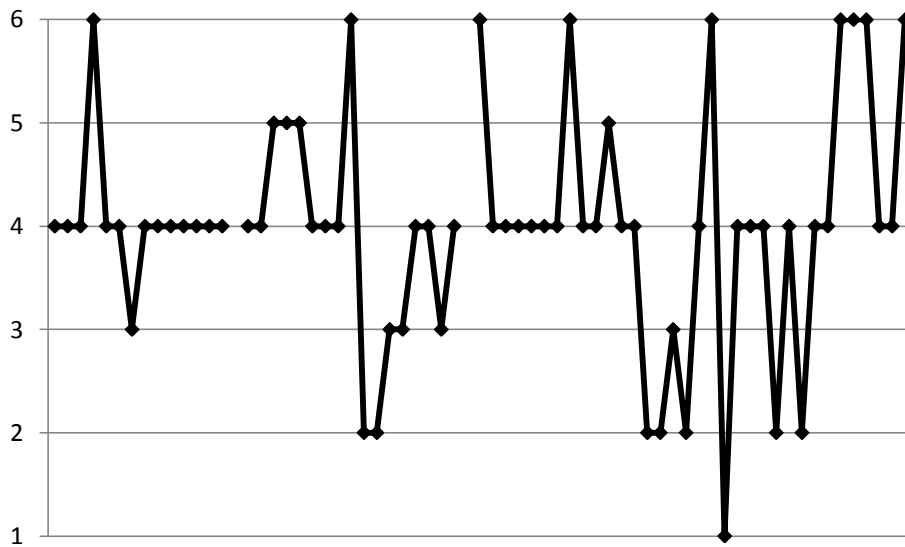


Figura 4.22 Sistema conceptual C9

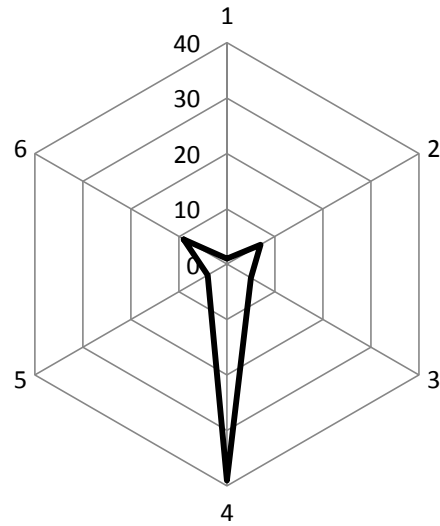
b. Seqüència didàctica



Gràfic 4.64 Seqüència didàctica C9

Funció	freqüència	%
1 - Ev	1	1
2 - Df	7	11
3 - Ex	5	8
4 - Ds	39	60
5 - I	4	6
6 - P	9	14

Taula 4.43 Funcions seqüència didàctica C9



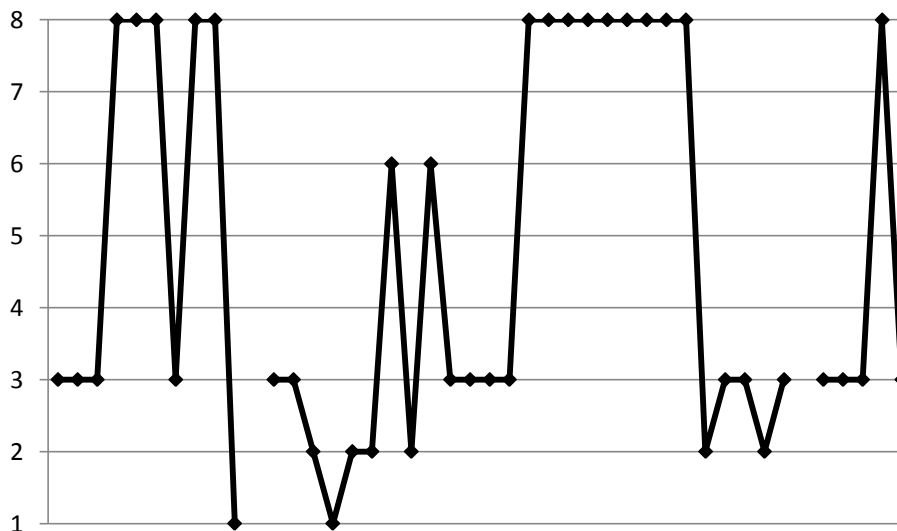
Gràfic 4.65 Funcions seqüència didàctica C9

c. Inscripcions

Funció	89 %	DESCRIPCIÓ
	11%	PROBLEMATITZACIÓ
Iconicitat	64 %	FOTOGRAFIA
	36 %	ESQUEMA
Funcionalitat	36 %	INOPERANT
	50 %	OPERATIVA ELEMENTAL
	14 %	SINTÀCTICA
Relació text	57 %	CONNOTATIVA
	43 %	DENOTATIVA
Etiqueta verbal	14 %	SENSE ETIQUETA
	72 %	NOMINATIVA
	14 %	RELACIONAL

Taula 4.44 Inscripcions C9

d. Activitats



Gràfic 4.66 Activitats C9

1 descripció	5 predicció
2 explicació causal	6 gestió
3 generalització	7 opinió
4 comprovació	8 desenv. tècniques

4.3.10 Capítol 10 El corrent elèctric

a. Sistema conceptual

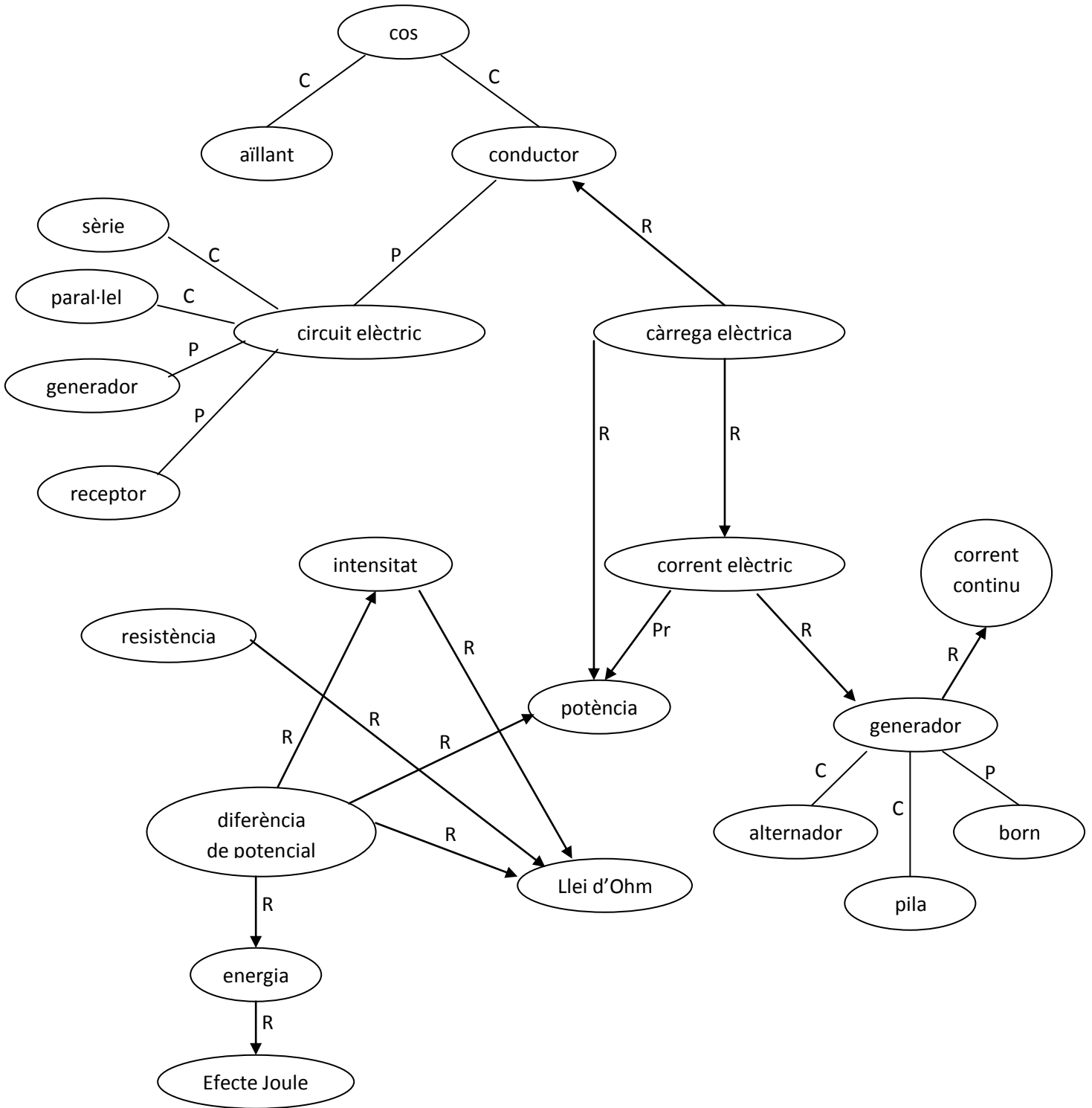
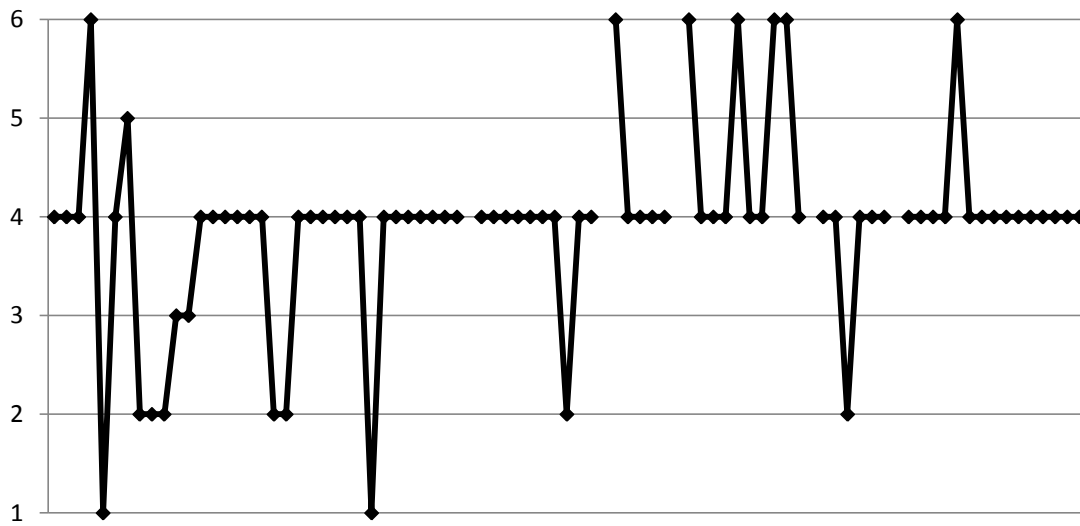


Figura 4.23 Sistema conceptual C10

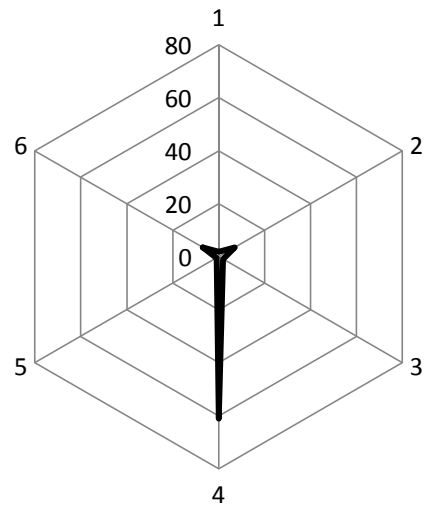
b. Seqüència didàctica



Gràfic 4.67 Seqüència didàctica C10

Funció	freqüència	%
1 - Ev	2	2,5
2 - Df	7	9
3 - Ex	2	2,5
4 - Ds	61	76
5 - I	1	1
6 - P	7	9

Taula 4.45 Funcions seqüència didàctica C10



Gràfic 4.68 Funcions seqüència didàctica C10

c. Inscripcions

Funció	13 %	EVOCACIÓ
	58 %	DESCRIPCIÓ
	13 %	INTERPRETACIÓ
	16 %	PROBLEMATITZACIÓ

Iconicitat	78 %	FOTOGRAFIA
	5,5 %	DIBUIX FIGURATIU
	11 %	ESQUEMA
	5,5 %	SIGNES NORMALITZATS

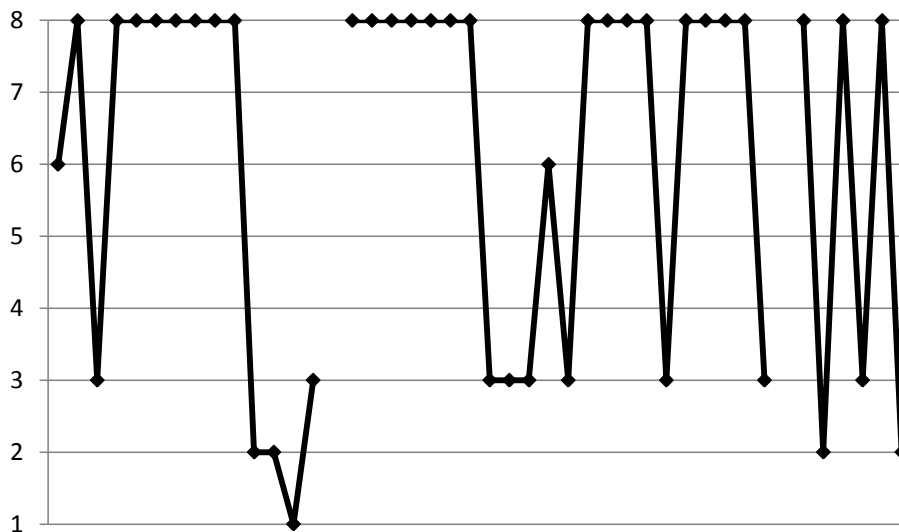
Funcionalitat	56 %	INOPERANT
	33 %	OPERATIVA ELEMENTAL
	11 %	SINTÀCTICA

Relació text	78 %	CONNOTATIVA
	22 %	DENOTATIVA

Etiqueta verbal	6 %	SENSE ETIQUETA
	61 %	NOMINATIVA
	33 %	RELACIONAL

Taula 4.46 Inscripcions C10

d. Activitats



Gràfic 4.69 Activitats C10

1 descripció	5 predicció
2 explicació causal	6 gestió
3 generalització	7 opinió
4 comprovació	8 desenv. tècniques

CAPÍTOL 5

ANÀLISI DE LES DADES

En aquest capítol es desenvolupa l'anàlisi de les dades, procurant aportar evidències de com es va realitzant aquest procés. Analitzem els sistemes conceptuals, les seqüències didàctiques, les imatges i les activitats.

5. 1 ANÁLISI DELS SISTEMES CONCEPTUALS

5.1.1 LLIBRE A

5.1.1.1 Anàlisi per capítols

Capítol 1: TOT ÉS QUÍMICA

El sistema conceptual, en aquest capítol, s'inicia a partir de la classificació dels materials en quatre grans grups: els polímers, els metalls, les ceràmiques i els compòsits, mitjançant relacions de regla que corresponen als criteris de reconeixement i classificació dels diversos tipus de materials. A partir d'aquests conceptes s'estableixen un gran nombre de relacions de classe, que indiquen que es tracta d'un sistema conceptual basat en una organització jeràrquica dels conceptes, en que s'introdueixen conceptes globals que es subdivideixen en les diverses tipologies. Veiem per exemple els ciments, vidres i argiles com a tipus de ceràmiques, o les fibres i els plàstics com a tipus de polímers. Per últim, s'estableixen **relacions de regla** que connecten els diversos tipus de materials **amb la seva gestió** una vegada utilitzats: la reutilització i el reciclatge.

A l'hora d'identificar els nuclis conceptuals, veiem clarament com, a partir del concepte central ('material') s'estableixen quatre relacions de *regla* amb els conceptes: polímer, ceràmica, metall i compòsit. Mentre que el concepte compòsit no té cap més connexió, els altres tres conceptes estan relacionats amb nous conceptes mitjançant relacions de *classe* i *propietat* (i en el cas del metall alguna relació de *regla*). Considerem que aquests conceptes contribueixen a la caracterització dels tres conceptes principals: metall, polímer i ceràmica.

S'identifiquen, doncs, tres nuclis conceptuals: els metalls, els polímers i les ceràmiques que es relacionen amb el concepte central, els materials; i posteriorment amb el diferent tractament dels materials una vegada que es converteixen en residus.

Podem representar de forma simplificada el sistema conceptual en el mapa de Thagard a continuació:

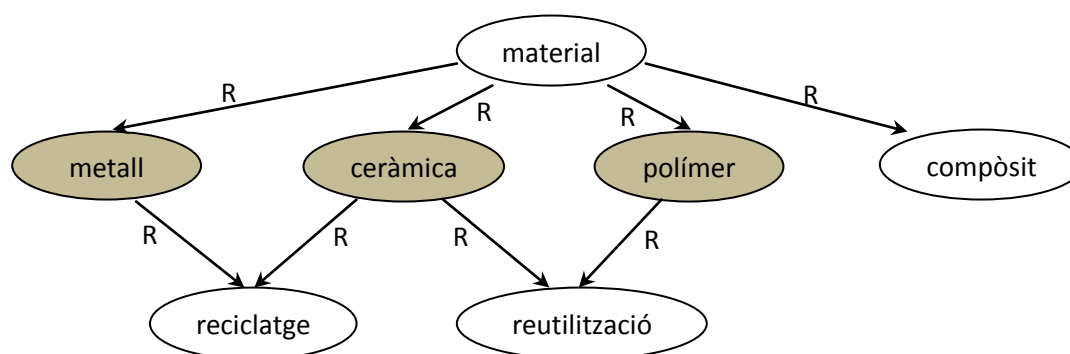


Figura 5.1 Sistema conceptual simplificat A1

La identificació dels nuclis conceptuals ens permet representar el sistema conceptual respectant l'estructura del sistema conceptual inicial. S'observa clarament com únicament

s'han mantingut les relacions de regla que, com ja havíem dit, fan referència al reconeixement i classificació dels materials, i als criteris per a la seva gestió com a residus. En aquest cas, mentre que els nuclis conceptuals identificats tenen una naturalesa descriptiva, ja que majoritàriament corresponen a nuclis amb una estructura interna basada en les relacions de *classe* i les relacions de *propietat* que contribueixen a la caracterització d'aquests conceptes, el sistema conceptual simplificat té una naturalesa explicativa, ja que totes les connexions que s'estableixen corresponen a relacions de regla.

Capítol 2: A LES PROFUNDITATS DE LA MATÈRIA

El capítol s'inicia amb la matèria, passant ràpidament al nivell atòmic, que es divideix en dues parts: el nucli i l'escorça, i després en les partícules subatòmiques, de manera 'jeràrquica'. Aquestes partícules es relacionen mitjançant diverses relacions de regla amb la resta de conceptes. En aquest punt el sistema conceptual es comença a ramificar, centrat sobretot en el protó, del que surten fins a cinc relacions de regla. Pel que fa a l'electró, es fa referència a la seva implicació en la formació dels ions, tot i que aquests no es relacionen amb els àtoms directament. Els neutrons, juntament amb els protons, es relacionen amb els isòtops, tampoc relacionats amb els àtoms directament, a partir dels quals es desenvolupa la radioactivitat. A més, el protó es connecta amb la noció d'element, que connecta amb la Taula Periòdica i amb l'energia nuclear.

El capítol progressa establint una relació jeràrquica: la de les relacions de part, que situen el lector en el nivell subatòmic (electrons, protons i neutrons). Una vegada situats en aquest nivell es comencen a establir relacions amb els ions, en el cas de l'electró; amb l'element en el cas del protó; i amb els isòtops, que es relacionen conjuntament amb els protons i neutrons. Identifiquem els **ions com a primer nucli temàtic/ conceptual**, que inclou les 'classes' de ions: els cations i els anions. En canvi, en el cas dels conceptes element i isòtop, el sistema conceptual és més complex i no els podem considerar com un sol nucli conceptual.

En el cas de l'element, es relaciona, mitjançant tres relacions de regla, amb els conceptes: taula periòdica, abundància de l'element a la Terra i energia nuclear. Des del concepte taula periòdica s'estenen també relacions que fan referència a la seva constitució: metalls i no metalls o grups i períodes; per tant **considerarem la taula periòdica com a nucli conceptual**. Per últim, considerem **l'energia nuclear com un nucli** que inclou la fusió i la fissió nuclear i les seves aplicacions.

Per últim, el concepte d'isòtop es subdivideix en dues classes: estable i inestable. A partir de l'inestable s'inicia la part relativa a la **radioactivitat, que considerarem com el quart nucli conceptual**.

En el sistema conceptual identifiquem, finalment, els següents nuclis temàtics: la radioactivitat, l'energia nuclear, la taula periòdica i els ions.

Podríem resumir els conceptes clau d'aquest capítol i les seves relacions amb els nuclis temàtics en el següent mapa de Thagard:

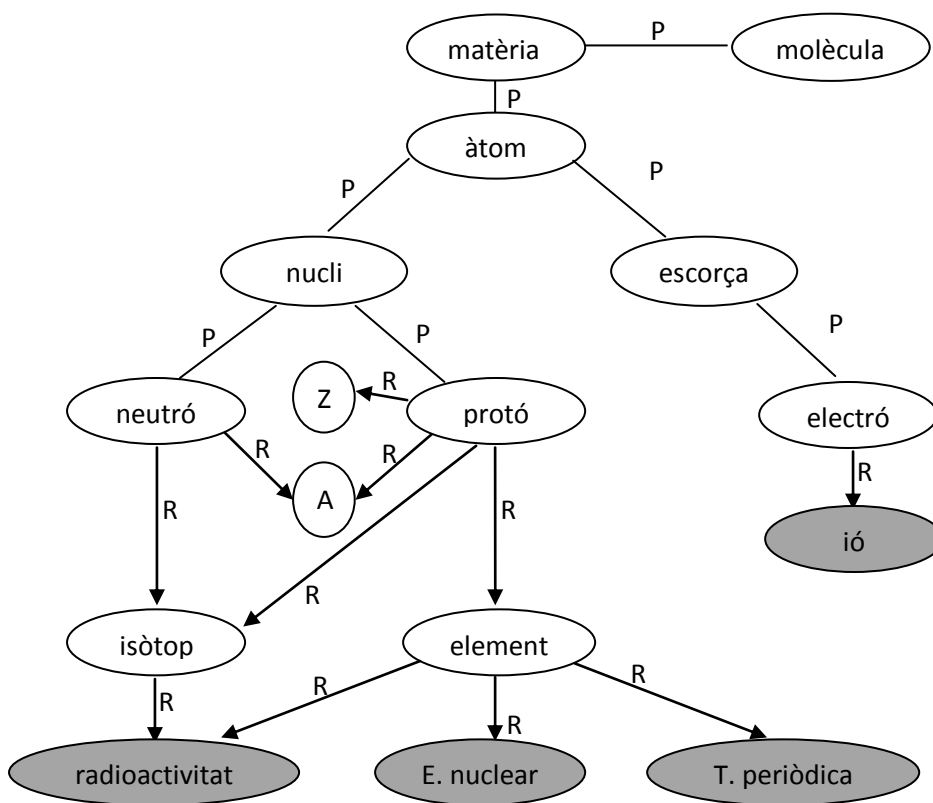


Figura 5.2 Sistema conceptual simplificat A2

En aquesta representació simplificada del mapa de Thagard veiem clarament com, a partir de l'estructura jeràrquica de les relacions de part es situa el lector en el nivell subatòmic, a partir del qual es comencen a establir les relacions de regla, que no es connecten amb nivells superiors (el nivell atòmic o el nivell macroscòpic): per tant el sistema conceptual presenta, inicialment, una tendència jeràrquica, que passa a ser explicativa perquè es basa en les relacions de regla, a partir de conceptes i nuclis conceptuals de naturalesa descriptiva.

Capítol 3: COM ÉS LA MATÈRIA?

El capítol s'inicia des de la matèria macroscòpica, a partir de la qual s'introdueix la noció de substància pura, en les que es distingeixen dos tipus: les substàncies simples i els compostos. A través de relacions de regla es relacionen aquests dos tipus de substàncies simples amb l'àtom. A continuació es van exposant les diverses formes en que es poden organitzar els àtoms en les diverses estructures segons la naturalesa de l'element: molècules i estructures gegants, ja siguin iòniques o metàl·liques, i la seva representació química. Finalment es fa referència a les propietats d'aquests materials, relacionant-les amb les seves característiques estructurals.

Pel que fa a la identificació de nuclis conceptuals, el nombre relativament baix de conceptes i l'elevat grau de ramificació fan que apareguin pocs nuclis conceptuals. El primer nucli conceptual que identifiquem és **substància pura**, del qual s'enumeren algunes propietats, i del que s'estableixen dues tipologies (simples i compostes), que no es diferencien en la resta del sistema conceptual i que considerarem incloses en el nucli conceptual. Considerarem la

molècula, juntament amb les relacions que s'estableixen amb les estructures moleculars i la seva representació mitjançant fórmules moleculars, com el segon nucli conceptual.

A continuació les tres estructures: estructura atòmica gegant, estructura metàl·lica gegant i estructura iònica gegant es relacionen amb les fórmules empíriques com a representació, i amb l'estat físic i conductivitat com a propietats; **cadascuna de les tres estructures les considerarem com un nucli conceptual**.

Així doncs podem representar els nuclis conceptuals del capítol de la següent manera:

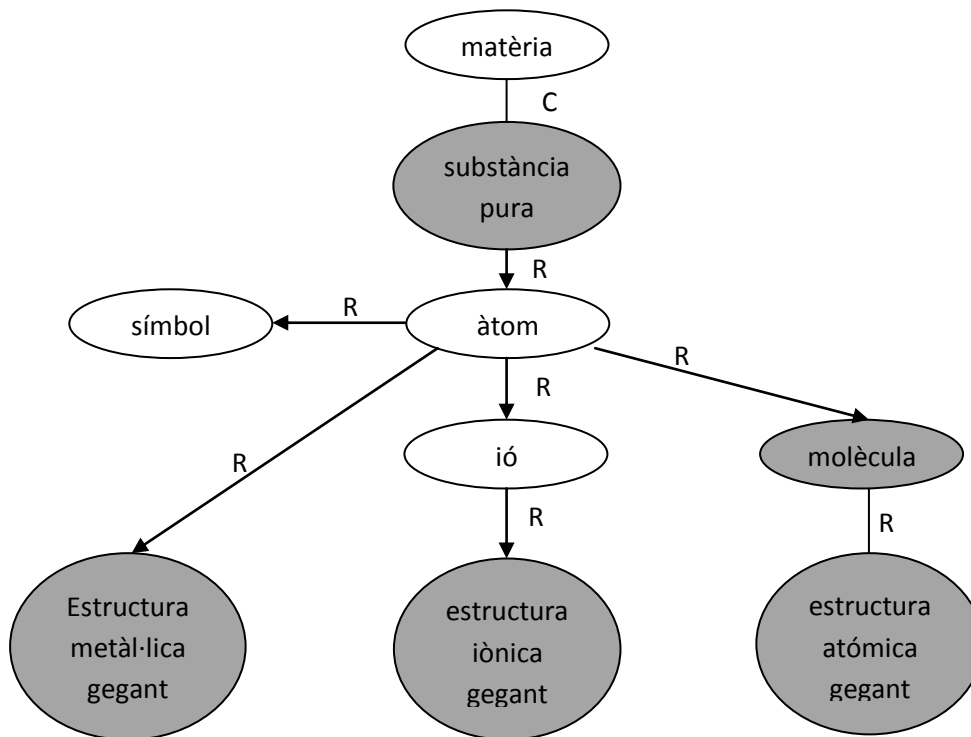


Figura 5.3 Sistema conceptual simplificat A3

En la representació simplificada del mapa de Thagard veiem un sistema conceptual basat en relacions de regla en les quals es desenvolupen les estructures en que es presenten les substàncies pures, com a tipus de matèria, relacionant les seves característiques estructurals amb les seves propietats. De nou es tracta d'un sistema conceptual de naturalesa explicativa, perquè el seu esquelet està conformat per relacions de regla, però amb nuclis conceptuals de naturalesa descriptiva, ja que estan constituïts per un concepte central que queda caracteritzat, principalment, a partir de relacions de propietat.

Capítol 4: COM ES TRANSFORMA LA MATÈRIA?

El capítol s'inicia a partir dels canvis que tenen lloc en la matèria, que es classifiquen segons siguin canvis físics o químics. A continuació s'aprofundeix en les característiques dels canvis químics, tant des del punt de vista de les característiques d'aquest canvi (conservació de la massa i dels àtoms, intercanvi energètic i velocitat) com establint una classificació de les diverses tipologies (síntesi, descomposició, desplaçament i substitució). Es fa èmfasi especialment en els aspectes energètics i cinètics dels canvis químics, i les variables que hi intervenen.

En el sistema conceptual s'identifiquen clarament **tres nuclis conceptuais: canvi químic, intercanvi energètic i velocitat.**

En el cas de canvi químic, aquest es caracteritza mitjançant relacions de regla i de classe: les relacions de regla estableixen les seves característiques i la seva expressió formal, i les relacions de classe estableixen els diversos tipus de canvis químics, que s'estudien amb poca profunditat i des d'un punt de vista abstracte.

L'intercanvi energètic i la velocitat contribueixen al canvi químic com a nucli conceptual però, pel seu nivell de ramificació, no podem considerar que formin part del nucli conceptual, si no que constitueixen en si mateixos unitats de significat en els que s'aprofundeix. D'una banda, el nucli conceptual que fa referència a l'intercanvi energètic es desenvolupa a partir de relacions de classe, i per tant de la classificació en els tipus d'intercanvi energètic. De l'altra, en el nucli conceptual que fa referència a la velocitat, entesa com una propietat dels canvis químics, es treballa a partir de les variables que intervenen en la velocitat de les reaccions químiques i la seva interdependència.

Així doncs podem representar el mapa de Thagard simplificat de la següent manera:

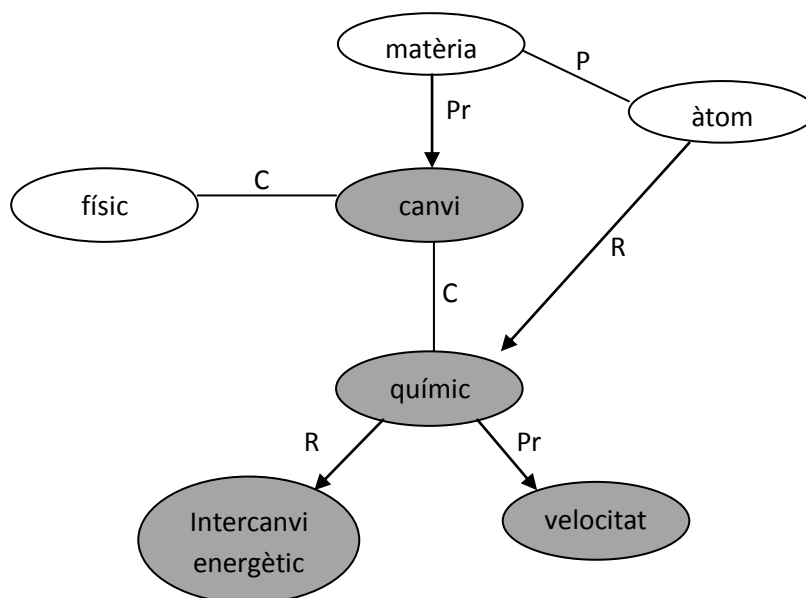


Figura 5.4 Sistema conceptual simplificat A4

En el sistema conceptual simplificat veiem que no predomina un tipus de relació: trobem relacions de propietat, de part, de regla i de classe. La diversitat en els tipus de relacions és el reflex del que succeeix en el sistema conceptual extens, en el que apareixen pocs conceptes i relacions, però en canvi amb una gran diversitat en la tipologia de relacions. És un sistema en el que no podem parlar d'un predomini clar, i per tant el considerarem un model híbrid descriptiu – explicatiu, format per nuclis conceptuals que també són de naturalesa diversa.

Capítol 5: L'ELECTRICITAT A TOT ARREU

El capítol s'inicia establint diversos tipus de cossos, segons siguin aïllants o conductors, i desenvolupant diversos mètodes d'electrificació. A continuació es relacionen aquestes característiques amb els àtoms, i la seva càrrega elèctrica en funció del nombre de protons i electrons que el formen. La càrrega elèctrica, positiva o negativa, es relaciona mitjançant una relació de regla amb el corrent elèctric i els circuits. Pel que fa als circuits, s'enumeren les parts que els constitueixen i la seva representació, i es relacionen, juntament amb el corrent, amb les variables: intensitat, resistència i diferència de potencial en un circuit, variables que queden relacionades mitjançant la llei d'Ohm. Finalment es relacionen aquestes variables amb la potència i amb l'energia.

En aquest cas no podem parlar d'un sistema conceptual totalment cohesionat, tot i que hi ha un petit grup de tres conceptes que queden desconnectats de la resta, que sí formen un sistema amb cohesió.

En el sistema conceptual identifiquem els següents nuclis conceptuals: cos, àtom, càrrega elèctrica, circuit elèctric i potència.

Pel que fa al cos, considerem que és un nucli conceptual caracteritzat per les classes que s'estableixen (aïllant i conductor), i pel seu comportament en l'electrificació. L'àtom el considerem com un nucli conceptual que inclou les seves parts; no s'estableixen relacions clares entre la càrrega elèctrica i cadascuna de les partícules subatòmiques carregades, sinó que aquesta càrrega s'entén com una propietat de l'àtom. El nucli càrrega elèctrica inclou els tipus (positiva o negativa) i el seu comportament, atracció i repulsió, que s'estableixen mitjançant relacions de regla. El circuit elèctric, en canvi, és un nucli que inclou la descripció de les parts que el conformen mitjançant relacions de part. Finalment el nucli 'potència' es caracteritza mitjançant relacions de regla que el relacionen amb la intensitat, la diferència de potencial, el temps i l'energia.

Els nuclis conceptuals que constitueixen el sistema són de naturalesa diversa. En el cas del cos i càrrega elèctrica, les relacions de classe i de regla indiquen una tendència jeràrquica i explicativa. En el cas de l'àtom i el circuit elèctric, la tendència és clarament jeràrquica. Per últim, en el cas de la potència, les relacions de regla indiquen una tendència explicativa.

Podem representar de forma simplificada el mapa de Thagard:

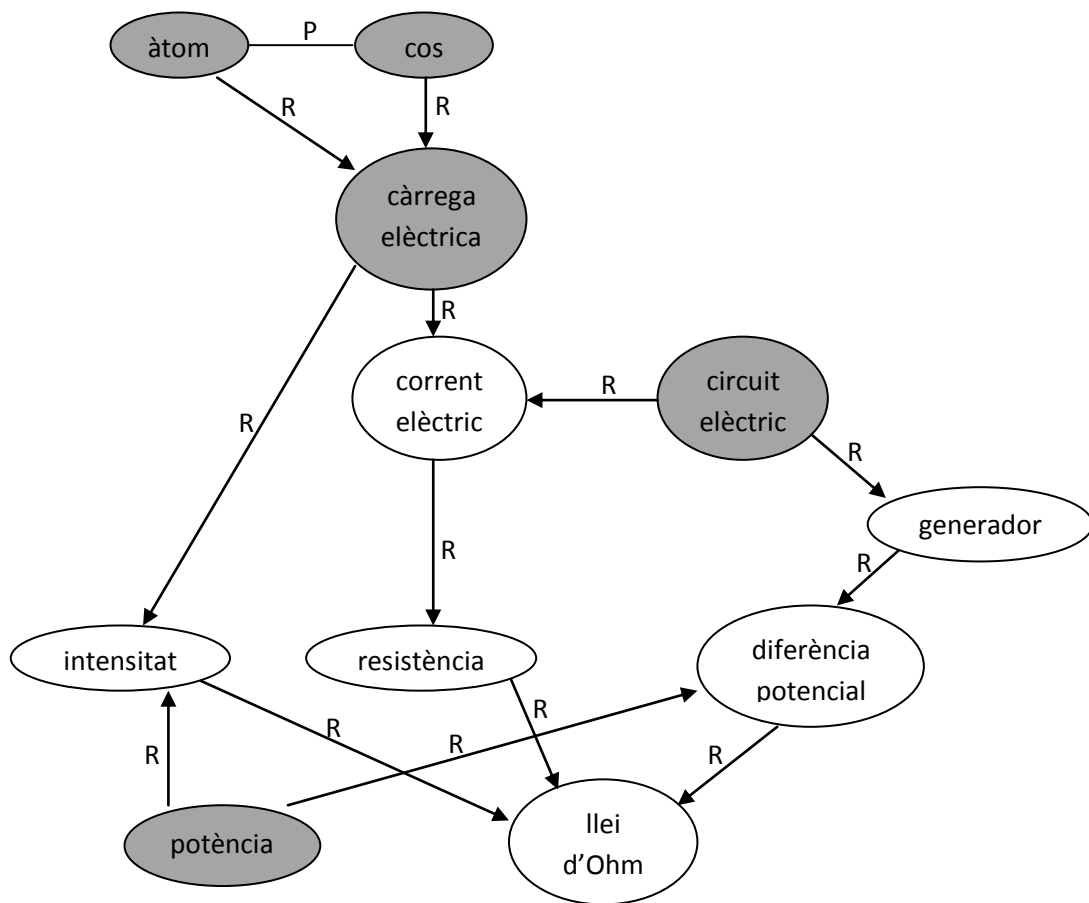


Figura 5.5 Sistema conceptual simplificat A5

Veiem clarament que, malgrat la simplificació, es tracta d'un sistema complex, amb una tendència clarament explicativa, ja que està vertebrat per relacions de regla. La major part dels nuclis conceptuals estan situats a l'inici del capítol, començant amb una estructura complexa que a mesura que progressa el capítol es va simplificant, i amb nuclis conceptuals que, com hem vist, presenten tendències diverses i no sempre definides.

Resultats parcials de l'anàlisi dels sistemes conceptuals per capítols

En cadascun dels sistemes conceptuals hem identificat els nuclis conceptuals i hem estudiat els sistemes conceptuals simplificats tenint en compte els connectors que predominen i la naturalesa dels nuclis conceptuals.

Identifiquem diverses tipologies de sistemes conceptuals, per la qual cosa no podem parlar d'una estructura comú en el llibre de text, si bé sí que podem parlar, en general, de que en ells hi trobem sistemes conceptuals cohesionats.

En el primer capítol, es presenten les diverses tipologies de materials mitjançant un sistema on hem identificat nuclis de naturalesa descriptiva, i connexions que majoritàriament són de regla. Es tracta doncs d'un sistema on els conceptes clau queden caracteritzats, i relacionats de manera explicativa.

El segon capítol fa referència a la teoria atòmica, a partir de nuclis de naturalesa descriptiva que presenten connectors que relacionen els conceptes jeràrquicament, i en una segona fase connectors explicatius.

El tercer capítol aprofundeix en les substàncies pures i la seva representació, mitjançant nuclis conceptuals descriptius connectats mitjançant relacions de regla, i per tant relacionats de manera explicativa.

El quart capítol fa referència al canvi químic, i s'observa un canvi important en el tipus de sistema conceptual. S'identifiquen sistemes conceptuals de naturalesa diversa, i també variabilitat en el tipus de relacions, la qual cosa ens indica que no observem una pauta tan regular com en la resta de capítols.

Per últim, el cinquè capítol fa referència a l'electricitat; presenta nuclis de tendències diverses, però connectats majoritàriament mitjançant relacions de regla, i on destaca la baixa cohesió d'aquest capítol.

Bloc temàtic	Resultats anàlisi
Materials	Nuclis conceptuals descriptius Connectors explicatius (relacions de regla)
Teoria atòmica	Nuclis conceptuals descriptius Connectors jeràrquics (part) i explicatius (regla)
Substàncies pures	Nuclis conceptuals descriptius Connectors explicatius (relacions de regla)
Canvi químic	Nuclis de naturalesa diversa No hi ha predomini de connectors
Electricitat	Nuclis de tendències diverses Connectors explicatius (relacions de regla) amb poca cohesió

Taula 5.1 Resultats anàlisi per capítols A

5.1.1.2 Anàlisi del sistema conceptual global

A continuació es representa el sistema conceptual global del llibre de text relacionant els sistemes conceptuals simplificats que hem obtingut en cadascun dels capítols, buscant els conceptes compartits que, a l'hora de pensar en una estructura global, es converteixen en nexes d'unió entre els diversos sistemes conceptuals i entre els diferents capítols.

El mapa mitjançant el qual representem el sistema conceptual global del llibre de text ens permet estudiar el grau de cohesió entre els diversos aspectes treballats, i la visió i continguts de la Química que aborda aquest llibre de text, en el seu conjunt.

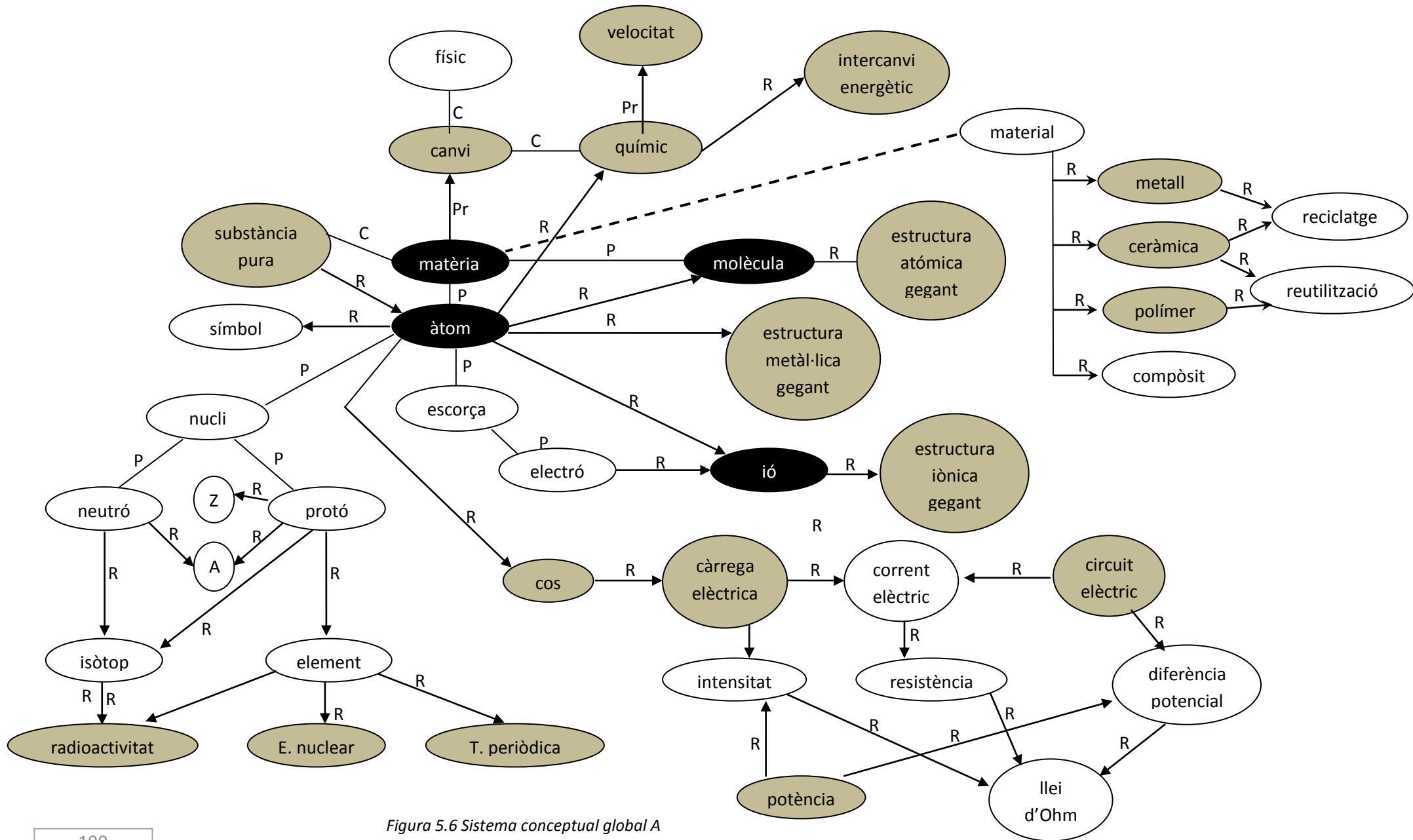


Figura 5.6 Sistema conceptual global A

El sistema conceptual que representa tots els conceptes continguts en el llibre de text destaca, en primer lloc, per la seva cohesió. Al llarg dels diversos capítols s'han anat repetint conceptes (fins i tot fragments de sistemes conceptuals) que permeten relacionar els nous coneixements amb el que s'ha treballat en els capítols anteriors.

Des del punt de vista de la cohesió, els continguts que fan referència al primer capítol queden, en rigor, desconnectats de la resta. Hem representat amb una línia discontinua la relació entre els conceptes matèria i material per evidenciar que, si bé la relació que s'estableix no és explícita, sí que podem considerar que existeix una relació implícita entre els dos conceptes.

En la nostra mirada general, hem representat els conceptes mitjançant una xarxa formada per quaranta-dos nodes (que corresponen a conceptes i a nuclis conceptuals) i a cinquanta-una relacions. El nombre relativament semblant de nodes i relacions contribueix a evidenciar que es tracta d'un sistema simple, ja que, generalitzant, cada node està connectat amb dos nodes, que corresponen als conceptes predecessor i successor. Segons el que acabem de dir, el sistema es basaria en alguns conceptes (o nuclis conceptuals) centrals, a partir dels quals s'estendrien, de forma lineal, la resta de conceptes. Al centre del sistema conceptual es troben dos conceptes: matèria i àtom, que constitueixen el punt de partida per al desenvolupament de la resta de conceptes.

Hem considerat que els nuclis conceptuals corresponen a un conjunt de conceptes que contribueixen a la caracterització d'un concepte principal. D'aquests quaranta-dos nodes, vint corresponen a nuclis conceptuals, i vint-i-dos a conceptes. Per tant podem dir que la meitat dels conceptes bàsics que apareixen en el llibre de text queden correctament caracteritzats.

La naturalesa d'aquests nuclis conceptuals és força diversa, tot i que en molts casos hem parlat de nuclis descriptius, ja que els conceptes queden caracteritzats a través de relacions de propietat. Pel que fa a la resta de conceptes, en alguns casos es tracta de conceptes a partir dels quals s'estableixen tantes relacions, o sistemes tant ramificats, que no els hem pogut considerar com a nuclis conceptuals. És el cas de tots els conceptes que es troben en l'interior de la xarxa. De fet, podríem dir que els únics conceptes que no queden caracteritzats són aquells que es troben a l'extrem d'una de les ramificacions del sistema. Dels vint-i-dos conceptes que formen part del sistema conceptual, només cinc corresponen a conceptes que no queden caracteritzats: canvi físic, símbol, llei d'Ohm, reutilització i reciclatge; la resta són conceptes que queden àmpliament caracteritzats pels conceptes i nuclis conceptuals que, en la representació, tenen a continuació.

Pel que fa a les relacions, de les cinquanta-una que apareixen, trenta-vuit corresponen a relacions de regla, set a relacions de part, quatre a relacions de classe i dues a relació de propietat.

Resultats parcials de l'anàlisi del sistema conceptual global

El sistema presenta un alt nivell de cohesió: la majoria dels sistemes de cada capítol queden connectats a través de quatre nodes: matèria, àtom, molècula i ió. Destaca, però, la connexió implícita entre els continguts del primer capítol, entre els conceptes de material i matèria.

El nombre de nodes i de connexions és semblant, la qual cosa ens indica que més enllà d'alguns nodes que hem considerat 'centrals', perquè aglutinen un gran nombre de relacions, la resta s'estenen linealment, en la representació, de forma radial. La major part dels nodes corresponen a nuclis conceptuals i conceptes intermedis, que hem considerat com suficientment caracteritzats, amb la sola excepció dels cinc conceptes que queden situats a

l'extrem del sistema conceptual, i que tenen per tant un baix nivell de caracterització. Pel que fa a les relacions, destaca l'elevat nombre de relacions de regla, que globalment atribueixen una tendència explicativa al sistema conceptual global

	Resultats anàlisi
Cohesió	Alta cohesió, excepte els continguts referents als materials, connectats implícitament Quatre nodes connecten els sistemes conceptuals dels capítols
Complexitat	Nombre similar de nodes i relacions Conceptes centrals dels que s'estenen linealment la resta en forma radial
Caracterització	Nuclis i conceptes intermedis, correctament caracteritzats, majoritaris Cinc conceptes terminals que no es caracteritzen
Connectivitat	Majoritàriament relacions de regla, per tant naturalesa explicativa

Taula 5.2 Resultats anàlisi global A

5.1.1.3 Anàlisi de les relacions de part

Les relacions de classe i de part, segons Izquierdo (2005) es reforcen mútuament com a elements ordenadors o organitzadors, que donen una estructura jeràrquica. En el cas del sistema conceptual obtingut, veiem com aquest tipus de relacions s'estableixen al voltant del concepte central: la matèria, establint una jerarquia que passa del nivell macroscòpic al nivell microscòpic (molecular, atòmic i subatòmic).

En aquest sentit, les relacions de classe i de part ens permeten discriminar, dins del sistema conceptual, en quin nivell es troben les diverses ramificacions. Les relacions de classe constitueixen relacions horitzontals, perquè es refereixen a entitats que es troben dins del mateix nivell, mentre que les relacions de part fan referència a relacions verticals, ja que els conceptes relacionats mitjançant aquest tipus de relacions corresponen a nivells diferents.

Així doncs el llibre de text, en cadascun dels seus capítols, s'inicia en el nivell macroscòpic, ja sigui partint de materials, matèria o cossos. Les relacions de propietat o de part que es relacionen amb aquests conceptes fan referència al conjunt de conceptes situats a un nivell macroscòpic, i per tant a un nivell observable, i per tant susceptible de ser conegut pel lector del llibre de text.

En la taula 5.3 es resumeixen els resultats parcials de l'anàlisi de les relacions organitzadores en el sistema conceptual global:

Nivell	Resultats anàlisi
Macroscòpic	Aglutina la meitat del sistema conceptual Baixa cohesió Naturalesa explicativa (relacions de regla) Materials + Canvi químic + Electricitat
Molecular – atòmic	Naturalesa explicativa (relacions de regla) Connector entre els nivells macroscòpic i subatòmic Substàncies pures
Subatòmic	Conté conceptes repetits i que no corresponen a aquest nivell Naturalesa jeràrquica (part) i explicativa (regla) Model atòmic

Taula 5.3 Resultats anàlisi relacions de part A

5.1.1.4 Anàlisi de les relacions de regla

Fins ara, l'anàlisi de les relacions de part ens han permès distribuir el sistema conceptual en els diferents nivells. A continuació aprofundim en les relacions de regla, que malgrat que són majoritàries, apareixen una vegada que els conceptes s'han situat en el nivell corresponent. D'entrada, podem dir que les relacions de regla són el relacionant principal en el sistema obtingut, la qual cosa és indicativa d'una tendència explicativa general. Les relacions de regla indiquen com funcionen els conceptes en la deducció, explicació o resolució de problemes; moltes d'elles expressen relacions causals, i tenen significat segons un model o teoria i són explicatives sempre i quan es reconegui el seu fonament teòric.

Per tal d'aprofundir en l'estudi de les relacions de regla en el llibre de text, analitzarem en detall les relacions de regla que van apareixent al llarg dels capítols per tal d'establir, de forma emergent, diverses tipologies de relacions de regla que ens permetin discriminar les relacions que s'estableixen entre conceptes en els diferents capítols.

Capítol 1

	Conceptes relacionats	Fragment corresponent en el text	Categoria
1	Material – metall	Els metalls són materials que s'obtenen a partir de minerals.	Condicció explícita
2	Material – polímer	Els polímers són materials derivats del petroli i de fibres naturals.	Condicció explícita
3	Material – ceràmica	Les ceràmiques són materials que s'obtenen a partir d'argiles o sorres.	Condicció explícita
4	Material - compòsit	Els compòsits són materials que es basen en la barreja de dos o més materials que es complementen per millorar les propietats.	Condicció explícita
5	Metall – reciclatge	No tots els metalls es poden reciclar. De fet, només s'acabaran reciclant els que s'usen molt, o els que tenen un valor afegit.	Causal
6	Ceràmica – reciclatge	El vidre es pot reciclar perquè es pot tornar a fondre.	Causal
7	Ceràmica – reutilització	La ceràmica, en canvi, no es pot reciclar perquè no es pot tornar a fondre. L'únic que es pot fer amb un producte ceràmic és reutilitzar-lo.	Causal
8	Polímer – reutilització	La majoria de plàstics no són biodegradables, de manera que cal cremar-los, donat que són bons combustibles i en podem obtenir energia, o bé reutilitzar-los.	Causal

Taula 5.4 Resultats anàlisi relacions de regla A1

Les quatre primeres relacions de regla que apareixen relacionen la classificació del material segons quatre tipologies, basades en l'origen del material com a criteri de classificació. Malgrat que es podrien entendre com a relacions de classe, el llibre planteja la classificació com una regla: "tots els materials que s'obtenen de minerals són metalls", que porta implícits tres aspectes: un condicionant o criteri (que correspondria a la regla establerta pròpiament), el nominatiu (que designa cadascun dels termes) i per últim, implícitament, un aspecte jeràrquic. En aquest cas considerem que l'enunciat emfatitza el condicionant o criteri, i per tant les considerarem una *condició*.

En el cas del reciclatge de materials, s'estableix una regla que estableix dues causes per les quals es reciclen aquests materials (un procés que més endavant es defineix com lent i car), és per tant una relació *causal*. En el cas del reciclatge i reutilització de les ceràmiques, i la reutilització dels polímers, es donen raons que justifiquen el procés que es segueix, establint també una regla *causal*.

Capítol 2

	Conceptes relacionats	Fragment corresponent en el text	Categoria
1	Protó – Z	El nombre de protons que hi ha en el nucli d'un àtom s'anomena nombre atòmic.	Condició explícita
2	Protó/neutró – A	El nombre màssic correspon al nombre total de partícules que hi ha en el nucli de l'àtom.	Condició explícita
3	Protó/neutró – isòtop	Hi ha àtoms que difereixen en el nombre de neutrons però tenen el mateix nombre de protons: són els isòtops.	Condició explícita
4	Isòtop – radioactivitat	Alguns isòtops es transformen espontàniament, emetent radiacions i alliberant energia: es tracta de la radioactivitat.	Condició implícita
5	Protó – element	Àtoms amb el mateix nombre de protons corresponen al mateix element químic.	Correspondència qualitativa
6	Element – radioactivitat	L'emissió de partícules i radiacions per part dels nuclis d'alguns elements inestables amb la finalitat d'aconseguir arribar a una situació d'estabilitat, constitueix la radioactivitat natural.	Condició explícita
7	Element – E. Nuclear	En trencar les unions del nucli d'un element, l'energia que es desprèn, anomenada energia nuclear, és molt gran.	Condició explícita
8	Element – T. Periòdica	Actualment, en la taula periòdica, els elements estan ordenats pel seu nombre atòmic.	Condició explícita
9	Electró – ió	En certes circumstàncies els àtoms poden perdre o guanyar electrons. Aquests nous àtoms s'anomenen ions.	Condició implícita

Taula 5.5 Resultats anàlisi relacions de regla A2

Les tres primeres relacions de regla que s'estableixen en aquest capítol tenen com a finalitat la designació d'una entitat: nombre atòmic, nombre màssic i isòtop. Malgrat que hi ha diferències significatives en la formulació dels enunciats, s'estableix una correspondència entre el nom i allò que representa, en una estructura pròpia de les definicions, en que de nou s'enuncia una condició, i el nom de l'entitat que la compleix. Són per tant regles de *condició*.

La següent regla és una mica més complexa: en primer lloc s'estableix la descripció d'un fenomen (alguns isòtops es transformen), i la segona part correspon a la mateixa relació que hem trobat en els casos anteriors, la definició. Tenint en compte que la descripció d'un fenomen no estableix pròpiament una relació de regla, considerarem aquest cas com una *condició*. Un aspecte rellevant, en aquest cas, és que es fa referència al fet que alguns isòtops presenten la transformació espontània, sense concretar les causes o característiques que indueixen aquest comportament; així, de forma implícita, s'enuncia l'existència d'una regla, però que en el llibre no es fa explícita. És per això que assenyalem que, a més de la relació de condició, hi ha una regla que queda *implícita*.

En el cas del protó i l'element s'estableix una relació de *correspondència* qualitativa (àtoms amb el mateix nombre de protons corresponen al mateix element). En aquest cas no podem considerar la regla com una condició, ja que l'enunciat estableix dos successos o fenòmens que estan directament relacionats, i justament aquesta relació és la correspondència que estableix la regla.

En el cas de l'element i la radioactivitat s'estableix la definició de radioactivitat a partir de la descomposició dels nuclis inestables d'alguns elements; és per tant una relació de *condició*, en la qual hi ha una part que queda implícita, ja que no s'aprofundeix en el fet que només alguns nuclis inestables presenten radioactivitat natural. El cas d'element i energia nuclear, en que aquest últim queda definit com l'energia obtinguda en el trencament dels nuclis inestables d'alguns elements que posteriorment es reorganitzen, també és una relació de *condició*.

En el cas de la taula periòdica i l'element, s'estableix el nombre atòmic com a criteri d'ordenació. Podem generalitzar aquest criteri d'ordenació con una *condició* (tot i que l'ordre d'ordenació creixent dels nombres atòmics dels elements no s'estableix explícitament).

El cas de l'electró i el ió és molt semblant al d'isòtop i radioactivitat: primer es descriu un fenomen, i després s'estableix la regla, que en aquest cas és la *condició* que caracteritza els ions, tot i que es fa referència a certes circumstàncies que no es fan explícites, per tant aquesta condició té un caràcter *implícit*.

Capítol 3

	Conceptes relacionats	Fragment corresponent en el text	Categoria
1	Substància pura - àtom	Les substàncies pures simples estan formades per un sol tipus d'àtoms. Les substàncies pures compostes estan formades per diferents tipus d'àtoms.	Condició explícita
2	Àtom – símbol	Cada àtom es representa per una o dues lletres que, en general, corresponen a la primera lletra del nom llatí de la substància simple. Aquesta representació mitjançant lletres és el símbol de l'àtom de l'element.	Correspondència qualitativa

3	Àtom – EMG	En els metalls els àtoms s'agrupen de manera molt ordenada formant una estructura metàl·lica gegant, en la qual els àtoms s'atreuen fortament els uns als altres.	Condicció explícita
4	Àtom – ió	Una estructura iònica gegant està formada per ions, àtoms carregats elèctricament, que s'atreuen entre ells amb una força elèctrica molt intensa.	Condicció explícita
5	Ió – EIG		Condicció explícita
6	Àtom – molècula	Les agrupacions de dos o més àtoms iguals o diferents formant una unitat amb característiques pròpies s'anomenen molècules.	Condicció explícita
7	Molècula - EAG	Hi ha substàncies compostes que formen estructures atòmiques gegants, formades per àtoms de diferents elements amb una proporció definida.	Condicció implícita

Taula 5.6 Resultats anàlisi relacions de regla A3

En el cas de les relacions de regla d'aquest capítol, en el primer cas s'enuncien les condicions que han de seguir les substàncies pures per tal de ser considerades simples o compostes, és per tant una relació de *condició*. En el segon cas es presenta la *correspondència qualitativa* entre l'àtom i el símbol mitjançant el qual es representa. El tercer cas presenta una estructura molt descriptiva en la qual s'enuncien les característiques (i per tant *condicions*) de les estructures metàl·liques gegants. Passa el mateix en el cas dels ions i de les estructures iòniques gegants i dels àtoms i les molècules. En l'últim cas, s'enuncia també la condició que compleixen les estructures atòmiques gegants, però en aquest cas l'enunciat s'inicia "hi ha substàncies compostes...", donant a entendre que no totes les substàncies compostes es comporten d'aquesta manera, però sense concretar les variables que influeixen en aquest comportament; és per això que considerem que part d'aquesta condició queda *implícita*.

Capítol 4

	Conceptes relacionats	Fragment corresponent en el text	Categoria
1	Àtom – canvi químic	Els àtoms, durant la reacció química, es reorganitzen per tal de formar noves substàncies.	Correspondència qualitativa
2	Canvi químic – intercanvi energètic	En una reacció química sempre hi ha un intercanvi energètic.	Correspondència qualitativa

Taula 5.7 Resultats anàlisi relacions de regla A4

En aquest capítol apareixen únicament dues relacions de regla, que fan referència a dues característiques de les reaccions químiques. En els dos casos es fa referència a successos que tenen lloc durant la reacció química: la reorganització dels àtoms, i l'intercanvi energètic, com

successos íntimament associats al fenomen del canvi químic, establint una relació de *correspondència qualitativa* entre els dos fenòmens.

Capítol 5

	Conceptes relacionats	Fragment corresponent en el text	Categoria
1	Cos – càrrega elèctrica	Apropant dos cossos prèviament fregats detectem una atracció o una repulsió segons els materials utilitzats. Direm que aquests cossos han adquirit càrrega elèctrica.	Condicció implícita
2	Àtom – càrrega elèctrica	En certes circumstàncies els àtoms poden perdre o guanyar càrrega elèctrica. Des d'un punt de vista microscòpic això és degut al moviment dels electrons entre diferents cossos.	Causal
3	Càrrega elèctrica – intensitat	Definirem la intensitat del corrent com el nombre de càrregues elèctriques que travessa la secció recta del conductor per cada unitat de temps.	Correspondència quantitativa
4	Intensitat/ dif de potencial – potència	La capacitat d'un aparell elèctric per realitzar la seva funció amb més o menys rapidesa s'anomena potència, i està relacionada amb la intensitat que circula pel circuit i amb la diferència de potencial mitjançant l'expressió $P = V \cdot I$	Correspondència quantitativa
5	Càrrega elèctrica – corrent elèctric	El corrent elèctric és la transmissió de la càrrega elèctrica.	Condicció explícita
6	Corrent elèctric – resistència	La resistència elèctrica és la dificultat que ofereixen els components d'un circuit al pas del corrent elèctric.	Condicció explícita
7	Circuit elèctric – corrent elèctric	L'electricitat, per circular, necessita un camí. Aquest camí és el circuit elèctric, format per un conjunt d'objectes que permeten el pas de l'electricitat, perquè són conductors.	Condicció explícita
8	Circuit elèctric – generador	El dispositiu que s'encarrega de proporcionar l'energia necessària perquè les càrregues elèctriques es moguin de manera ordenada constituint un corrent elèctric s'anomena generador.	Condicció explícita
9	Generador – diferència de potencial	L'energia amb la qual el generador impulsa el corrent elèctric s'anomena diferència de potencial.	Condicció explícita

10	Diferència de potencial – Llei d’Ohm	La intensitat de la corrent elèctrica que circula per un fil conductor és directament proporcional a la tensió que hi apliquem. La constant de proporcionalitat és la resistència.	Correspondència quantitativa
11	Resistència – Llei d’Ohm		Correspondència quantitativa
12	Intensitat – Llei d’Ohm		Correspondència quantitativa

Taula 5.8 Resultats anàlisi relacions de regla A5

En la majoria dels casos s’anomena una entitat que a continuació queda definida mitjançant unes característiques que l’identifiquen com a tal.

En primer lloc s’enuncia el comportament dels cossos que evidencia l’adquisició de càrrega elèctrica, establint clarament la *condició* que han de complir.

A continuació es relaciona l’àtom i la càrrega elèctrica. El llibre fa referència a la propietat dels àtoms d’adquirir càrrega elèctrica degut al moviment dels electrons entre cossos, per tant s’estableix el traspàs d’electrons com la causa de la càrrega elèctrica dels àtoms, establint una relació *causal*.

En el cas de la càrrega elèctrica i la intensitat, i de la relació entre la intensitat i la diferència de potencial amb la potència, s’estableix la *correspondència quantitativa*, ja sigui en forma d’enunciat o de fórmula. Aquesta relació s’estableix de forma no justificada, i té clarament un enfocament quantitatiu.

Les cinc següents relacions de regla fan referència a una entitat, de la qual s’enuncien les *condicions* que ha de complir per a ser reconeguda com a tal. Totes aquestes condicions es fan de manera *explícita*. Per últim la Llei d’Ohm relaciona quantitativament la intensitat, la resistència i la diferència de potencial, establint la *correspondència quantitativa* sense justificar-la.

Finalment, doncs, hem identificat cinc tipus de relacions de regla, que procedim a caracteritzar a partir de les categories que han anat sorgint en l’anàlisi del sistema conceptual:

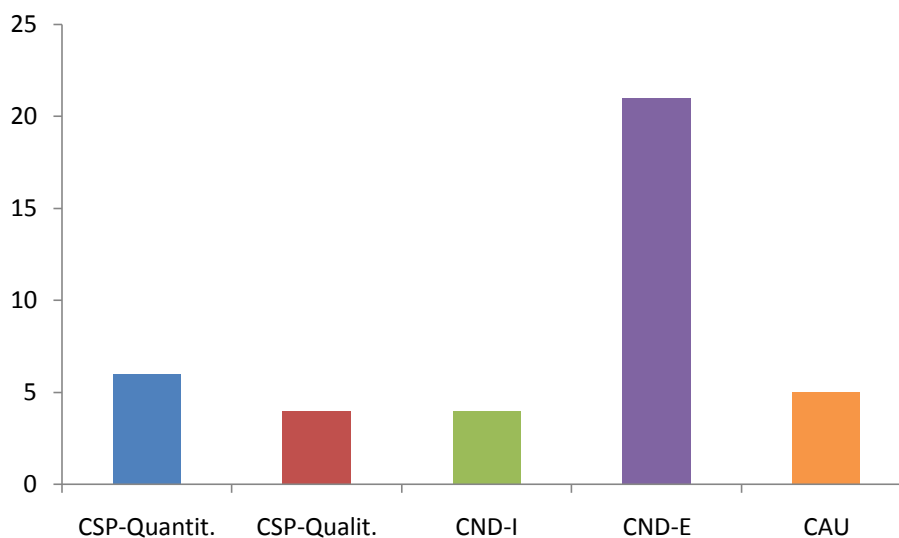
Rep.	Relació	Caracterització	Exemple
RDV	Correspondència quantitativa	Regla en la qual dues o més variables es relacionen mitjançant un model matemàtic que té com a finalitat l'anàlisi quantitativa d'una situació, possibilitant l'estudi de l'evolució de les variables i la seva interdependència. La regla que s'estableix no es justifica, sinó que es presenta en forma d'enunciat o fórmula.	<i>Definirem la intensitat del corrent com el nombre de càrregues elèctriques que travessa la secció recta del conductor per cada unitat de temps</i>
CSP	Correspondència qualitativa	Regla que connecta dos successos o fenòmens, evidenciant el tipus de dependència que hi ha entre ells, però sense justificar l'existència d'aquesta connexió.	<i>En una reacció química sempre hi ha un intercanvi energètic</i>
CND-I	Condicció implícita	Regla que estableix algunes condicions o característiques d'una entitat que queda, d'aquesta manera, descrita (si s'enuncien algunes condicions) o definida (si s'enuncien les condicions necessàries i suficients). Considerem que és implícita quan es fa evident l'existència de relacions de regla que no s'enuncien.	<i>Hi ha substàncies compostes que formen estructures atòmiques gegants, formades per àtoms de diferents elements amb una proporció definida</i>
CND-E	Condicció explícita	Regla que estableix algunes condicions o característiques d'una entitat que queda, d'aquesta manera, descrita (si s'enuncien algunes condicions) o definida (si s'enuncien les condicions necessàries i suficients). Considerem que és explícita quan totes les relacions de regla que apareixen queden enunciatades.	<i>Les substàncies pures simples estan formades per un sol tipus d'àtoms. Les substàncies pures compostes estan formades per diferents tipus d'àtoms</i>
CAU	Causal	Regla que relaciona dos successos o fenòmens com a causa i conseqüència, sense justificar necessàriament aquesta relació.	<i>El vidre es pot reciclar perquè es pot tornar a fondre</i>

Taula 5.9 Caracterització categories emergents relacions de regla A

A continuació, per tal de visualitzar de forma més clara el tipus de relacions de regla obtinguts, primer representarem en forma de taula i després gràficament (taula 5.10 i gràfic 5.1) l'aparició dels diversos tipus de relacions al llarg dels capítols.

Capítol	RDV	CSP	CND - I	CND - E	CAU	total
1				4	4	8
2		1	2	7		9
3		1	1	5		7
4		2				2
5	6		1	5	1	12
TOTAL	6	4	4	21	5	40

Taula 5.10 Distribució tipologies relacions de regla per capítols A



Gràfic 5.1 Freqüència d'aparició de relacions de regla A

Resultats parcials de l'anàlisi de les relacions de regla en el sistema conceptual global

Al llarg de l'anàlisi del sistema conceptual hem vist com les relacions de regla destaquen sobre la resta de relacions, mostrant el que hem anomenat una tendència explicativa.

L'elevada presència d'aquest tipus de relacions ha fet que sigui necessari un estudi més exhaustiu de les relacions de regla, que ens permeti filar més prim en el tipus de relacions que s'estableixen entre els conceptes en cadascun dels blocs temàtics.

En el primer capítol, que fa referència als materials, les relacions de regla es reparteixen a parts iguals entre condició explícita i relacions causals. Les relacions de condició explícita corresponen a la definició o descripció dels conceptes, mentre que les relacions causals fan referència al tractament dels materials com a residus.

En el segon capítol, les regles estableixen les condicions que han de complir les entitats, descrivint-les. Aquesta descripció és en alguns casos explícita, quan s'enuncia clarament la condició, però en alguns casos l'hem considerat implícita quan queda clara l'existència d'una regla, però aquesta no s'enuncia. Apareix també una relació de correspondència. Així doncs, per al bloc temàtic del model atòmic, s'estableixen condicions que no sempre són explícites.

En el tercer capítol, que correspon a les substàncies pures, totes les relacions corresponen a condicions explícites, amb una sola excepció on la condició és implícita.

En el quart capítol, que fa referència al canvi químic, apareixen solament dues relacions de regla, i les dues corresponen a relacions de correspondència.

Finalment, en el cinquè capítol que correspon a l'electricitat, observem una variació important respecte a la resta: destaquen les relacions de condició explícita, com en els casos anteriors, però apareix la mateixa quantitat de relacions de correspondència quantitativa, o de relació entre variables, ja que la relació que s'estableix entre els conceptes té una orientació numèrica i de relació, és a dir, de quantificació.

Capítol	Resultats anàlisi
Materials	Relacions de condició explícita i causals
Teoria atòmica	Relacions de condició (la majoria explícita)
Substàncies pures	Relacions de condició explícita
Canvi químic	Relacions de correspondència
Electricitat	Relacions de condició explícita i correspondència quantitativa

Taula 5.11 Resultats anàlisi tipus de relacions de regla per capítols A

5.1.1.5 Resultats de l'anàlisi del sistema conceptual (LLIBRE A)

En conjunt podem parlar d'un sistema conceptual cohesionat, simple però consistent, ja que la majoria de conceptes estan caracteritzats. Les relacions que s'estableixen entre els nodes del sistema conceptual corresponen, en primer terme, a relacions de part que estableixen una relació jeràrquica que ens ha permès l'anàlisi del sistema conceptual a tres nivells: el nivell macroscòpic, el nivell atòmic – molecular i el nivell subatòmic.

En el nivell macroscòpic i el nivell subatòmic es troben la majoria dels conceptes i nuclis conceptuals del sistema, i hem considerat el nivell atòmic – molecular com un nivell de transició que connecta els dos nivells principals.

En el nivell macroscòpic es troben la meitat dels conceptes. Els continguts situats en aquest nivell corresponen a la classificació dels materials, el canvi químic i l'electricitat, destacant la desconexió entre les entitats macroscòpiques que serveixen com a punt de partida dels tres capítols (material, matèria i cos), ja que aquesta connexió es implícita, i per tant s'espera que la faci el lector. Pel que fa als nuclis conceptuals, aquests presenten tendències diverses tant per al canvi químic com per a l'electricitat, mentre que la part que fa referència als materials està constituït per nuclis de tendència descriptiva. Pel que fa a les relacions, es tracta majoritàriament de relacions de regla. En aquest nivell hi trobem totes les categories de relacions de regla, amb una distribució on destaquen les relacions de dependència de variables (per tant relacions quantitatives) i les relacions causals que no apareixen en els altres nivells. Es tracta doncs d'un nivell poc uniforme tant en els nodes com en els connectors que apareixen, i poc cohesionat.

En el nivell atòmic – molecular les relacions de regla corresponen a relacions de correspondència i condició implícita i explícita, amb una distribució semblant a la resta de nivells. Aquesta part del sistema conceptual correspon al bloc temàtic de les substàncies pures, i els seus nuclis conceptuals són de naturalesa descriptiva.

Per últim, en el nivell subatòmic apareixen en primer lloc relacions de part que indiquen una organització jeràrquica dels continguts dins del propi nivell, i a continuació connectors de regla. La majoria de relacions de regla són relacions de condició explícita i implícita.

En la taula 5.12 presentem de forma esquemàtica els resultats obtinguts en l'anàlisi del sistema conceptual del llibre de text:

Nivell	Macroscòpic		Molecular – atòmic	Subatòmic	
Descripció general	Aglutina la meitat del sistema conceptuals Baixa cohesió		No s'estableix relació clara entre nivells molecular i atòmic Connector entre els dos nivells	Conté conceptes repetits i que no corresponen a aquest nivell	
Cohesió	Alta cohesió, excepte els continguts referents als materials, que estan connectats implícitament.				
Complexitat	Nombre similar de nodes i relacions Conceptes centrals dels que s'estenen linealment la resta en forma radial				
Caracterització	Nuclis i conceptes intermedis correctament caracteritzats majoritaris. Cinc conceptes terminals que no es caracteritzen.				
CAPÍTOL	Materials	Canvi químic	Electricitat	Substàncies pures	Model atòmic
Nuclis conceptuals	Descriptius situats en la zona intermèdia	Naturalesa diversa al llarg del sistema	Naturalesa diversa a l'inici	Descriptius situats als extrems	Descriptius situats als extrems
Connectors	Explicatius	No hi ha predomini de connectors	Explicatius	Jeràrquics i explicatius	Explicatius
Relacions de regla	Relacions de condició explícita i causals	Relacions de correspondència	Relacions de condició explícita i dependència entre variables	Relacions de condició explícita	Relacions de condició (majoria explícites)

Taula 5.12 Síntesi resultats anàlisi sistema conceptual A

5.1.2 LLIBRE B

5.1.2.1 Anàlisi per capítols

Capítol 1: LA CIÈNCIA: LA MATÈRIA I LA SEVA MESURA

El primer capítol d'aquest llibre de text constitueix un capítol introductori en el qual es tracten dos grans nuclis: la ciència i les seves característiques, i la mesura, que es troben situats a l'inici i al final del capítol. Aquests dos nuclis estan relacionats mitjançant una relació implícita, que hem representat mitjançant una línia discontinua.

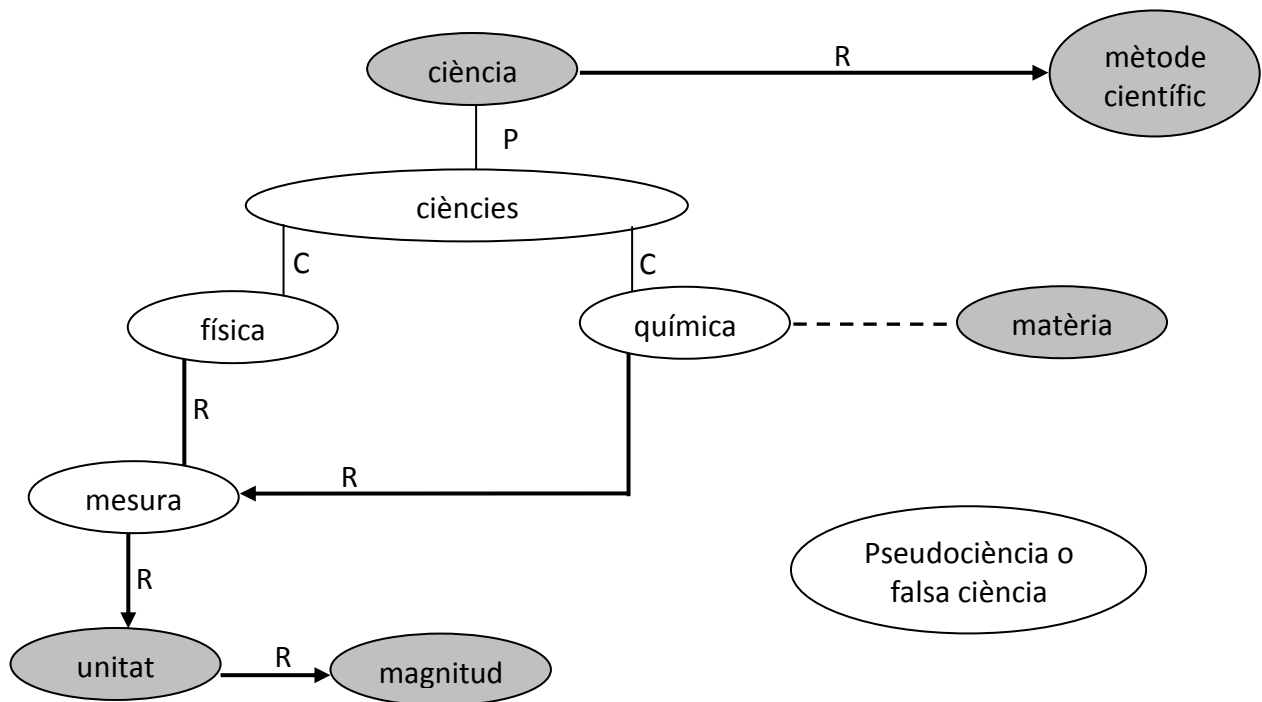


Figura 5.7 Sistema conceptual simplificat B1

En la representació del sistema conceptual simplificat, veiem com les relacions es basen en relacions de regla, classe i part. A l'inici del sistema conceptual apareixen dos nuclis (ciència i mètode científic) relacionats mitjançant dues relacions de regla. A continuació, les relacions de part i de classe estableixen relacions jeràrquiques que concreten la ciència a la física i la química. Aquestes es relacionen, aleshores, amb la mesura de forma directa, mitjançant una relació de classe, i amb la matèria ho fan de forma indirecta. El concepte pseudociència queda desconnectat de la resta del sistema conceptual.

Els nuclis que conformen aquest sistema són, majoritàriament, de tipus descriptiu, mentre que les relacions que s'estableixen entre ells i la resta de conceptes que apareixen són o bé de tipus explicatiu, quan apareixen relacions de regla, o de tipus jeràrquic per al cas de les relacions de part i de classe.

Capítol 2: LA MATÈRIA: ELS ESTATS FÍSICS

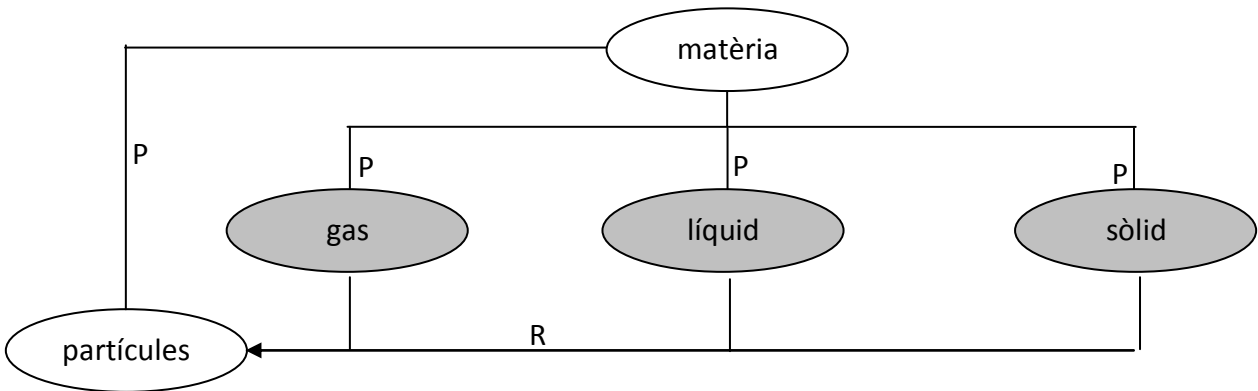


Figura 5.8 Sistema conceptual simplificat B2

El sistema conceptual simplificat consta només de cinc nodes, per tant podem parlar d'un sistema extremadament senzill. Aquest s'inicia establint relacions jeràrquiques que situen el lector des de la 'matèria' fins als tres estats de la matèria, a partir del qual s'estableixen diverses relacions de regla amb el concepte de partícula que hem representat com una sola ja que totes aquestes relacions feien referència a la teoria cinèticomolecular.

Així doncs el sistema s'inicia amb una tendència jeràrquica que esdevé explicativa amb les relacions de regla, que s'estableixen entre les partícules i els tres nuclis conceptuals: gas, líquid i sòlid, que són nuclis descriptius, i es troben a la part central del sistema.

Capítol 3: LA MATÈRIA: COM ES PRESENTA

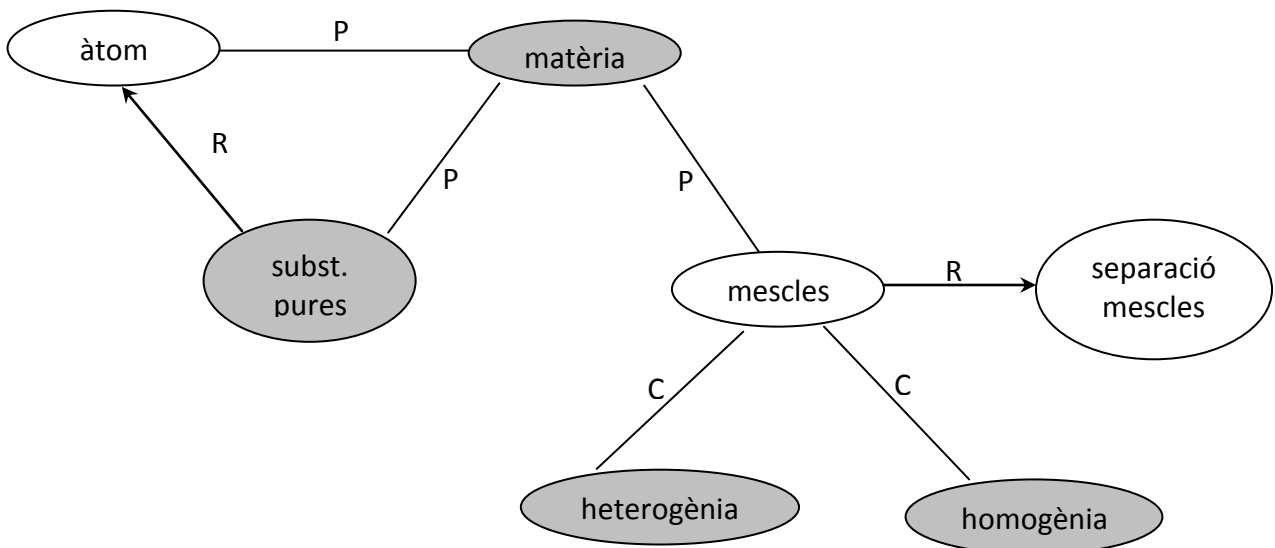


Figura 5.9 Sistema conceptual simplificat B3

El sistema conceptual resultant conté relacions de part, classe i regla. Inicialment, les relacions de part estableixen una relació jeràrquica entre la matèria i les substàncies pures, mescles i àtoms, on els dos nuclis conceptuals que apareixen són de tipus descriptiu. A continuació, les relacions de classe prolonguen les relacions jeràrquiques, mentre que les dues relacions de regla mostren una tendència explicativa que relaciona les substàncies pures amb l'àtom, i les mescles amb la seva separació.

De nou es tracta d'un sistema conceptual força senzill i cohesionat, ja que tots els conceptes queden connectats, i en el que els nuclis es troben repartits en l'entramat del sistema conceptual.

Capítol 4 LA MATÈRIA: LES PROPIETATS ELÈCTRIQUES I L'ÀTOM

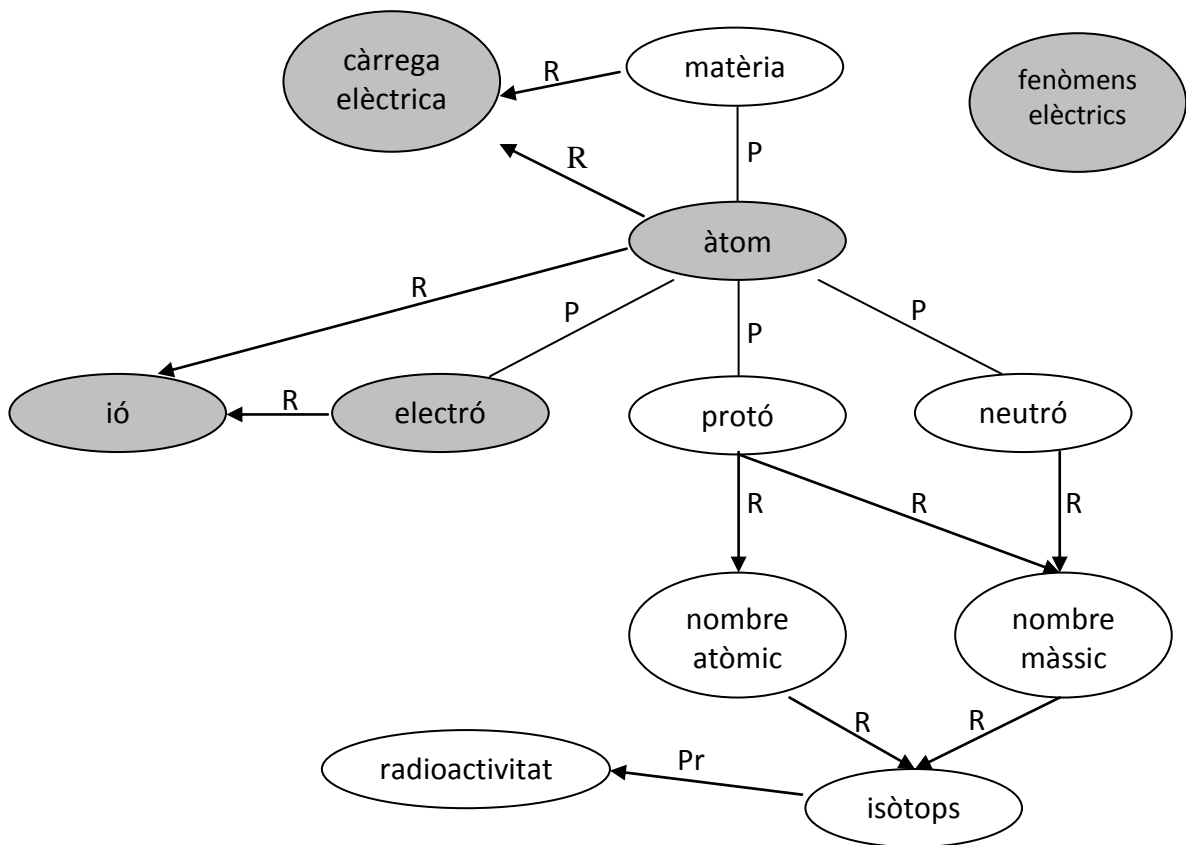


Figura 5.10 Sistema conceptual simplificat B4

En aquest cas el sistema conceptual simplificat és força més complex ja que el formen més nodes i més relacions. En canvi, només hi apareixen dos tipus de relacions: part i regla, la qual cosa ens indica que es tracta d'un sistema conceptual amb caràcter explicatiu, en el qual a més s'estableixen relacions jeràrquiques. De forma general podem dir que inicialment s'estableixen les relacions jeràrquiques que ens situen des del nivell macroscòpic (la matèria) fins al nivell

subatòmic (electrons, neutrons i protons) i aleshores s'estableixen les relacions de regla amb altres conceptes, que finalment acaben connectant amb l'àtom.

Respecte als nuclis conceptuals, no hi ha un patró comú: alguns són de tendència jeràrquica (continuant amb la tendència del sistema) i altres són descriptius.

Capítol 5 ELS ELEMENTS I ELS COMPOSTOS QUÍMICS

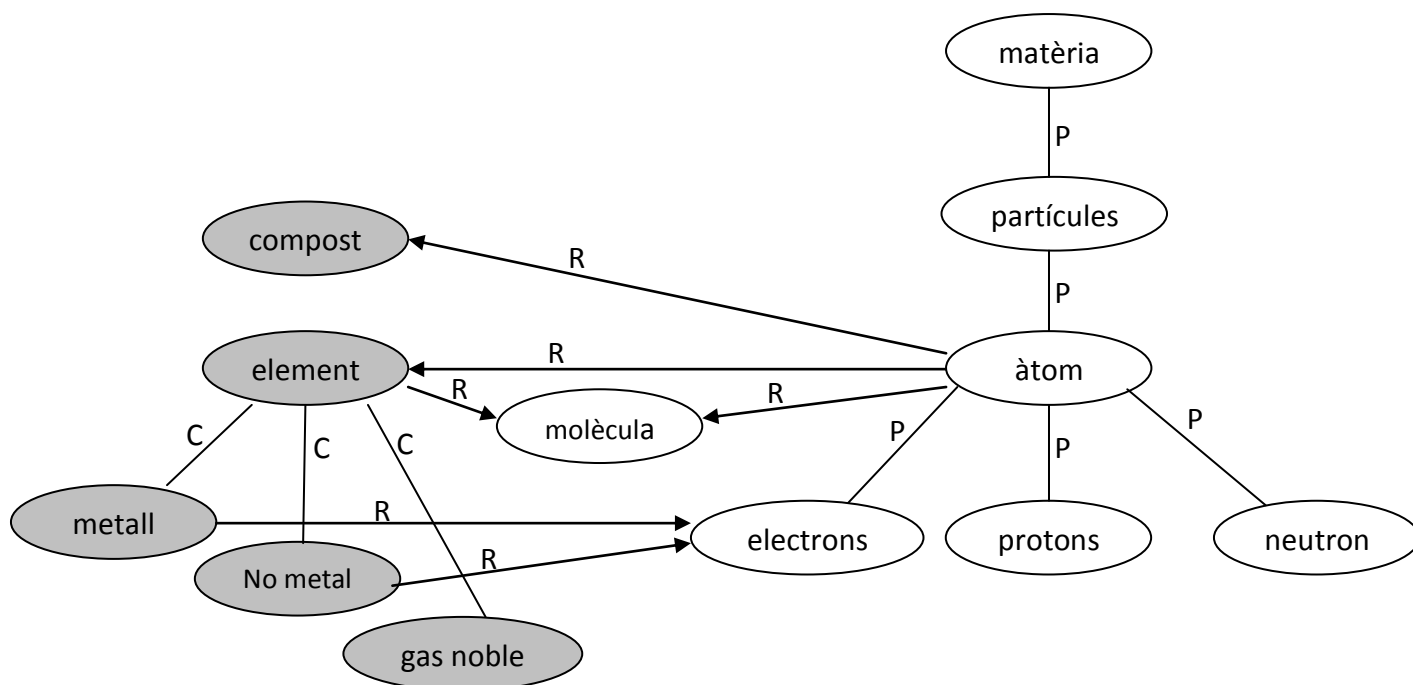


Figura 5.11 Sistema conceptual simplificat B5

Encara que en aparença aquest sistema conceptual és força complex, el cert és que la primera part (que correspondria a la part de la dreta, que s'inicia amb la matèria) correspon al recordatori d'aspectes que s'han vist en els capítols anteriors, i per tant la part que correspon a aquest capítol té a veure amb el desenvolupament dels conceptes element i compost. Inicialment el sistema situa el lector en els nivells atòmic i subatòmic, a partir de relacions de part. Aleshores el sistema pren una tendència explicativa, ja que dominen les relacions de regla. Aquestes relacions s'estableixen per justificar les propietats dels metalls, no metalls i gasos nobles. Així doncs es tracta d'un sistema conceptual dominat per la jerarquitització en primera instància, i després per la tendència explicativa que li donen les relacions de regla, i amb els nuclis conceptuals situats al final.

Capítol 6 ELS CANVIS QUÍMICS

Per la seva senzillesa no identifiquem cap nucli conceptual, per la qual cosa el sistema conceptual global correspon al mateix que havíem obtingut en prendre les dades:

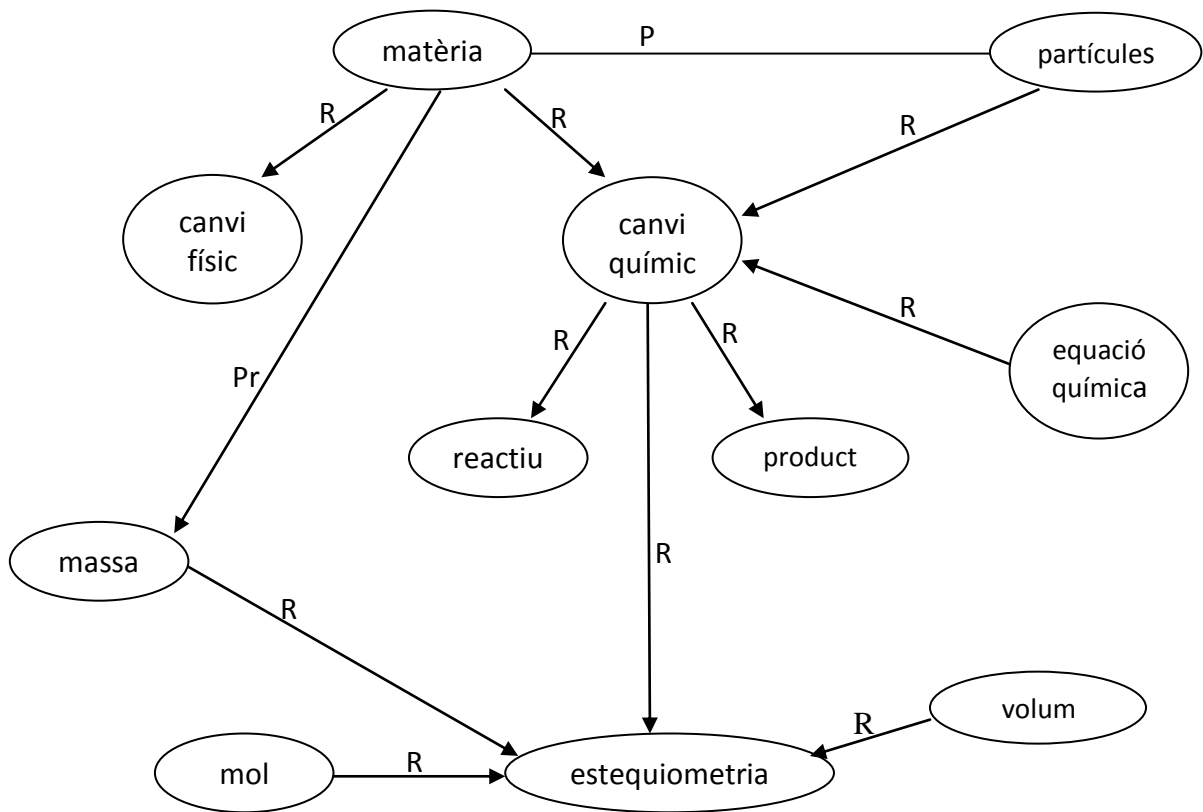


Figura 5.12 Sistema conceptual simplificat B6

Capítol 7 QUÍMICA EN ACCIÓ

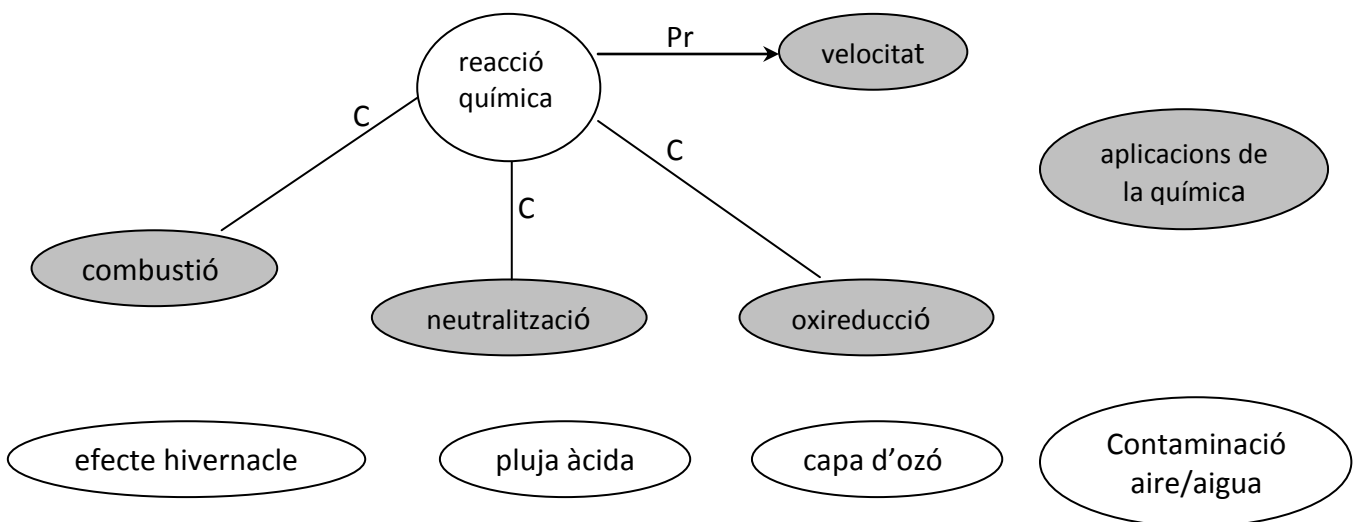


Figura 5.13 Sistema conceptual simplificat B7

El sistema conceptual simplificat que hem obtingut mostra molt poques relacions, i en canvi un gran nombre de nodes: és, com dèiem, un sistema amb poca cohesió. A més, a diferència del que passava en els sistemes dels capítols anteriors, apareixen relacions de classe i de propietat, i no relacions de regla. Això no significa que en aquest capítol no hi hagi relacions de regla importants, sinó que els nuclis conceptuals que hem identificat queden caracteritzats justament per relacions de regla, i per tant tenen un caràcter clarament explicatiu.

Capítol 8: L'ELECTRICITAT

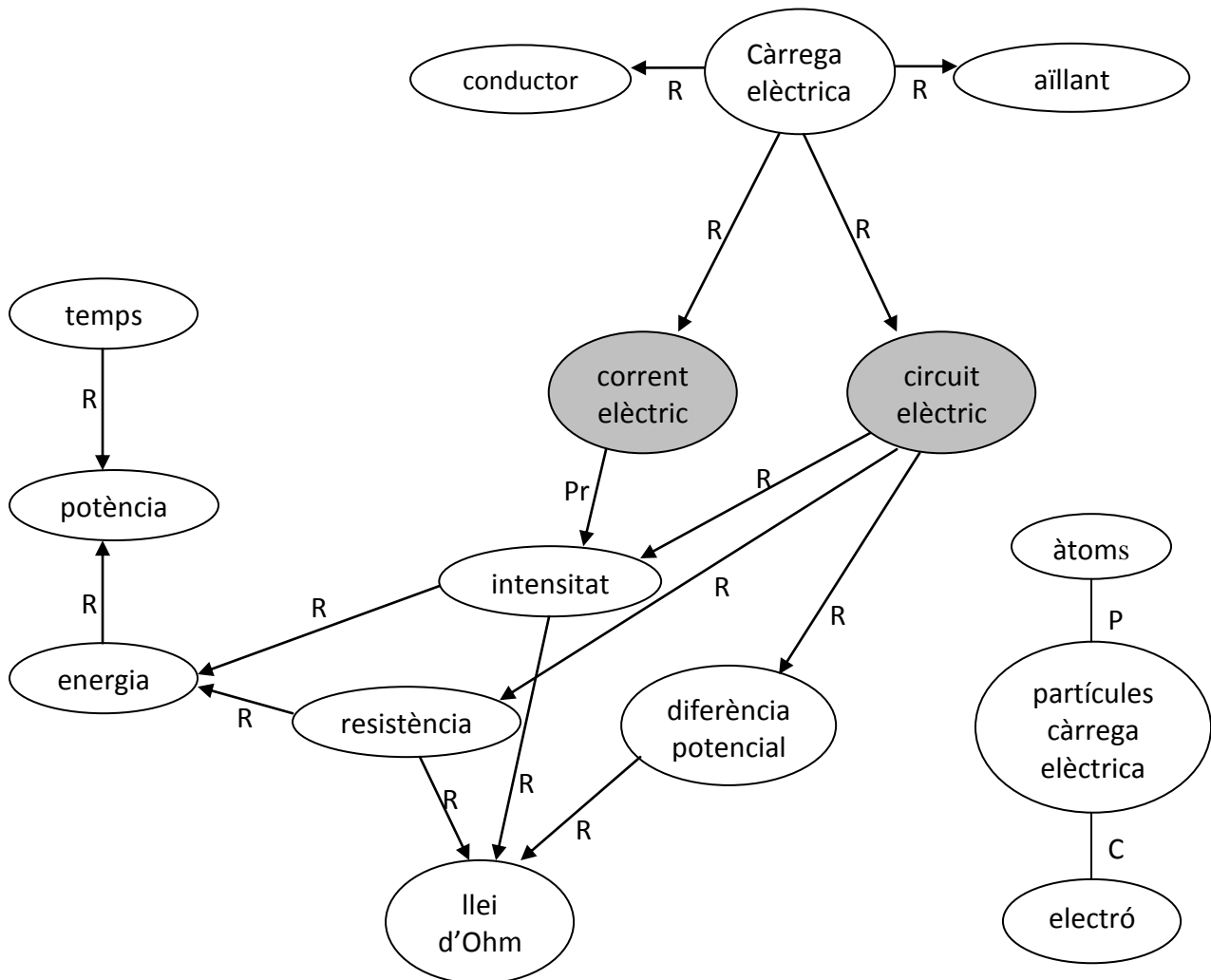


Figura 5.14 Sistema conceptual simplificat B8

El sistema conceptual simplificat manté les dues parts que configuraven l'inicial. El primer s'ha mantingut igual, mentre que en el segon hem identificat dos nuclis conceptuals de caràcter descriptiu, que estan situats a la part intermèdia del sistema conceptual. Amb una sola excepció, totes les relacions són de propietat, per tant es tracta clarament d'un sistema amb tendència explicativa, on destaca també el seu elevat grau de ramificació.

Resultats parcials de l'anàlisi dels sistemes conceptuals per capítols

En cadascun dels capítols hem fet una primera anàlisi dels sistemes conceptuals identificant els nuclis conceptuals que el constitueixen, i apuntant algunes de les seves característiques.

De forma global podem dir que es tracta de sistemes cohesionats amb diversos nivells de complexitat, ja que l'extensió dels capítols és força variable. Això fa que no puguem parlar d'una estructura comú a tot el llibre de text.

En el capítol introductor, s'introdueix la ciència i les seves característiques, relacionant les característiques amb la mesura. Hem identificat cinc nuclis temàtics majoritàriament descriptius, connectats mitjançant dos tipus de relacions: explicatives (relacions de regla) i jeràrquiques (relacions de part i de classe); i un concepte que es troba desconnectat de la resta. El segon capítol, corresponent als estats físics de la matèria, presenta un sistema conceptual molt senzill i cohesionat on la matèria és el concepte central. Hem identificat tres nuclis conceptuals descriptius, connectats amb el concepte central de forma jeràrquica (relacions de part) i amb el concepte terminal de forma explicativa (relació de regla) corresponent a la Teoria Cinètica Molecular.

El tercer capítol fa referència a com es presenta la matèria. Consisteix en un sistema conceptual força senzill i cohesionat i que presenta menor regularitat que en els casos anteriors. Inicialment les relacions de part estableixen la relació jeràrquica entre els diversos conceptes i nuclis de tendència descriptiva. El concepte de mescla s'amplia amb una contribució explicativa de les dues relacions de regla, continuant així la tendència jeràrquica.

El quart capítol, que fa referència al model atòmic, és un sistema més complex i amb poca cohesió, ja que apareix un nucli conceptual desconnectat. Els nuclis conceptuals identificats presenten diverses tendències (jeràrquics i descriptius) i es situen al llarg de tot el sistema conceptual, connectats primer per relacions de part que indiquen la jerarquia que relaciona aquests conceptes, i relacions de regla que mostren la tendència explicativa.

El cinquè capítol fa referència als elements i compostos; com a concepte inicial hem identificat la matèria, de nou. La primera part del sistema conceptual fa referència a aspectes que ja s'han vist en capítols anteriors, ampliant la part que fa referència als elements i compostos. Els nuclis conceptuals identificats tenen un caràcter descriptiu, i amb connectors que inicialment indiquen relacions jeràrquiques, i que a continuació tenen un caràcter explicatiu.

El sisè capítol fa referència als canvis químics; el representem amb un sistema cohesionat en el que no hem identificat cap nucli conceptual. Es tracta doncs d'un sistema amb baixa caracterització, dominat per relacions de regla que mostren clarament la tendència explicativa.

El setè capítol s'ocupa de la Química en acció, amb un sistema que destaca per la poca cohesió: un gran nombre de nodes entre els quals s'estableixen poques connexions, i en el que únicament apareixen relacions de classe i de propietat, i cap relació de regla, ja que els nuclis conceptuals que hem identificat contenen aquestes relacions de regla, i li donen el caràcter explicatiu.

El vuitè capítol fa referència a l'electricitat. Es tracta d'un sistema complex i de baixa cohesió, ja que una bona part del sistema queda desconnectada. S'identifiquen dos nuclis conceptuals de caràcter descriptiu. Amb una sola excepció, totes les relacions són de regla, per tant destaca la naturalesa explicativa del capítol.

Bloc temàtic	Resultats anàlisi
Ciència i mesura	Nuclis conceptuals descriptius Connectors jeràrquics i explicatius, baixa cohesió
Estats físics (TCM)	Sistema senzill i cohesionat Nuclis conceptuals descriptius Connectors jeràrquics i explicatius
Mescles i subst. pures	Nuclis conceptuals de tendència descriptiva Connectors jeràrquics i explicatius
Model atòmic	Sistema complex amb baixa cohesió Nuclis conceptuals jeràrquics i descriptius Connectors jeràrquics i explicatius
Elements i compostos	Nuclis conceptuals amb tendència descriptiva Connectors jeràrquics i explicatius
Canvi químic	No s'identifica cap nucli conceptual Connectors explicatius
Química en acció	Molt baixa cohesió Nuclis conceptuals explicatius Connectors de classe i de propietat
Electricitat	Sistema complex i de baixa cohesió Nuclis conceptuals descriptius Connectors explicatius

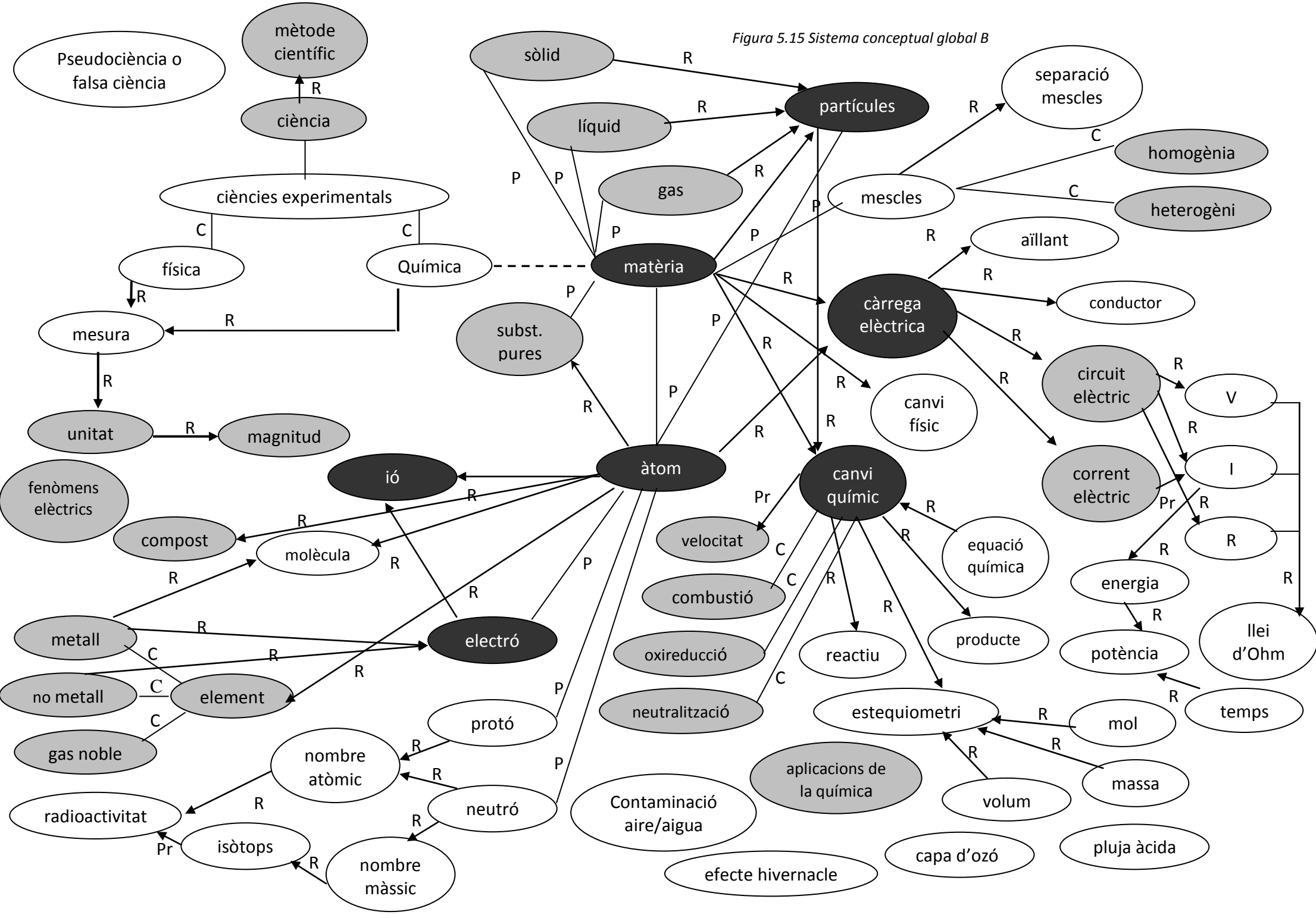
Taula 5.13 Resultats anàlisi per capítols B

5.1.2.2 Anàlisi del sistema conceptual global

A continuació representem el sistema conceptual global del llibre de text. Aquest sistema s'obté a partir dels sistemes simplificats de cadascun dels capítols, connectant aquelles parts que són comuns. Aquests conceptes, a l'hora de pensar en una estructura global, esdevenen el nexxe d'unió entre els diversos aspectes que s'han anat treballant al llarg dels capítols, en els que hem trobat des de coincidències d'un concepte compartit, fins a parts de sistemes conceptuals que es repeteixen.

A continuació procedirem a l'anàlisi de les relacions de part i les relacions de regla, tal i com ja ho hem fet en l'anàlisi del llibre de text anterior.

Figura 5.15 Sistema conceptual global B



El sistema conceptual que representa tots els conceptes continguts en el llibre de text destaca en dos aspectes: la complexitat en les seves interconnexions, i per la quantitat de conceptes desvinculats de la resta; és a dir, per una baixa cohesió.

Respecte als sistemes conceptuals que havíem trobat a cadascun dels capítols, tots tenen elements comuns amb altres capítols que ens han permès connectar-los. En aquest sentit, és una excepció el primer capítol, que connecta amb el concepte de matèria mitjançant una connexió que hem representat amb una línia discontinua, considerant que es tracta d'una relació implícita.

En una mirada global al sistema conceptual, aquest està constituït per seixanta-quatre nodes, dels quals sis estan completament desconnectats de la resta, i per setanta-dues relacions. Si tenim en compte els elements desconnectats del sistema, veiem que el nombre de relacions supera significativament el nombre de conceptes, la qual cosa evidencia el grau de complexitat del sistema al que ja hem fet referència.

No podem parlar, doncs, d'un sistema lineal, com en el cas del llibre anterior, sinó més aviat d'alguns conceptes clau a partir dels quals s'estableixen un gran nombre de relacions, ara sí lineals.

Alguns conceptes que destaquen en aquest sentit són el concepte de matèria, àtom i canvi químic, a partir dels quals s'estableixen deu relacions de diversos tipus amb altres conceptes. Podríem dir, doncs, que aquests tres conceptes constitueixen els tres aspectes claus a partir dels quals es desenvolupen els continguts de la química en el llibre de text.

Dels seixanta-quatre nodes, vint-i-vuit corresponen a nuclis conceptuals, i trenta-sis a conceptes. Per estudiar el grau de caracterització dels conceptes que apareixen, cal que estudiem quins conceptes es troben al centre de la xarxa (i per tant no els hem pogut considerar com a nuclis conceptuals perquè formaven part d'un sistema ramificat) i quins estan en posició terminal (i per tant podem considerar que no queden caracteritzats).

Dels trenta-cinc conceptes, set es troben en posició terminal, i set desconnectats de la resta de conceptes, la qual cosa ens permet pensar que en alguns casos el nivell de caracterització és baix.

Pel que fa als nuclis conceptuals, aquests són majoritàriament de naturalesa descriptiva, amb algunes excepcions de naturalesa explicativa.

Pel que fa a les relacions, de les setanta-dues que apareixen, quaranta-vuit corresponen a relacions de regla (67%), dotze a relacions de part (16%), deu a relacions de classe (14%) i dues a relacions de propietat (3%).

A continuació analitzem per separat les relacions de part i de regla, i després ho farem conjuntament.

Resultats parcials de l'anàlisi del sistema conceptual global

Es tracta d'un sistema amb baixa cohesió, on set nodes connecten entre si els sistemes que hem obtingut en cadascun dels capítols.

El nombre de relacions supera significativament el nombre de nodes connectats, la qual cosa ens indica un elevat grau de complexitat. Presenta tres nodes dels que, radialment, es desenvolupa el sistema de forma lineal (matèria, àtom i canvi químic), i que constitueixen els aspectes clau a partir dels quals es desenvolupen els continguts de Química en el llibre de text. Hem identificat set conceptes desconnectats de la resta, i set en posició terminal. Tots ells tenen un baix grau de caracterització, i són una quantitat considerable respecte al total.

La major part dels nuclis conceptuals són de naturalesa descriptiva, i les relacions majoritàriament de regla.

	Resultats de l'anàlisi
Cohesió	Molt baix nivell de cohesió: conceptes del capítol d'introducció connectats de forma implícita, i conceptes d'electricitat i química en acció desconnectats. Set nodes connecten els sistemes conceptuals dels capítols.
Complexitat	Nombre superior de relacions que de nodes: ramificació. Tres conceptes centrals dels que s'estenen linealment la resta de forma radial: conceptes clau.
Caracterització	Entre conceptes desconnectats i terminals, baix nivell de caracterització.
Connectivitat	Majoritàriament relacions de regla, per tant naturalesa explicativa, amb contribució de relacions jeràrquiques (de part i classe).

Taula 5.14 Resultats anàlisi global B

5.1.2.3 Anàlisi de les relacions de part

Com ja hem discutit, l'anàlisi de les relacions de part ens permet distribuir el sistema conceptual en els diversos nivells o escales, establint una jerarquia des del nivell macroscòpic fins al nivell subatòmic, considerant que les relacions de part representen relacions verticals a través dels diversos nivells, i les relacions de classe representen relacions horitzontals dins del mateix nivell.

En el nivell macroscòpic trobem la major part del sistema conceptual del llibre de text, i algunes relacions de part, la qual cosa ens indica que internament encara es podrien fer diverses categories dins del nivell macroscòpic.

La seqüència s'inicia a partir del terme ciència, que estableix la primera connexió vertical amb el terme ciències, en les que s'enumeren la física i la química com a 'classes de ciències'. A continuació, aquestes ciències es connecten de forma implícita amb la matèria, que està relacionada per relacions de part amb els conceptes: sòlid, líquid i gas, partícula, mescla i substància pura. Hi ha una relació interna entre sòlid, líquid i gas, i partícula; és una relació de regla que implica jerarquitització, i per tant podríem dir que es formarien cinc subnivells dins del nivell macroscòpic: ciència; ciències (física i química); matèria; mescles, substàncies pures, sòlids, líquids i gasos; y per últim partícules.

En aquest nivell apareixen els continguts que fan referència a la ciència i al seu desenvolupament (capítol 1), als estats físics de la matèria (capítol 2), a les mescles i les substàncies pures (part del capítol 3), als canvis químics (capítols 6 i 7) i als fenòmens elèctrics (capítol 8).

En el nivell immediatament inferior es troben les molècules i els àtoms. En aquest sistema conceptual la molècula i l'àtom es troben relacionats per una relació de regla "la molècula és una agrupació d'àtoms...", i aquesta connexió, si bé no és específicament una relació de part, sí que explicita la relació jeràrquica entre les dues entitats.

Es tracta d'un sistema conceptual força senzill, que inclou els conceptes d'àtom i molècula (que ens situen en aquest nivell) i a més els conceptes de ió, element (incloent les tres tipologies d'elements) i compost. Tots aquests conceptes en el sistema conceptual global estan connectats tant amb el nivell superior (macroscòpic) com amb el nivell inferior (subatòmic) majoritàriament per relacions de regla, la qual cosa ens indica que hi ha un bon nivell de connexió entre els tres nivells, ja que aquest nivell els connecta adequadament.

Està compostat majoritàriament per nuclis conceptuals (per tant, amb bon nivell de caracterització) i per relacions de regla, amb l'excepció de tres relacions de classe que enumeren els tres tipus d'elements.

En el sistema conceptual del nivell subatòmic apareixen set nodes, dels quals només un correspon a un nucli conceptual, i per tant podem parlar d'un nivell baix de caracterització.

Pel que fa a les relacions, hi ha sis relacions, si no tenim en compte les relacions que s'estableixen entre el concepte d'àtom i les partícules subatòmiques, que constitueixen la connexió entre un nivell i el nivell inferior. Així, veiem que el nivell subatòmic és un nivell al que el llibre dedica una importància semblant al nivell atòmic – molecular, molt menor a la part del sistema que fa referència al nivell macroscòpic.

Amb tot, es manté la forta presència de relacions de regla, per tant aquesta part del sistema també té naturalesa explicativa.

Des d'una perspectiva global, podem dir que la distribució per nivells és força desigual: la major part del sistema conceptual es troba en el nivell macroscòpic, en el que hem pogut distingir entre diversos subnivells, i que destaca per la presència de nuclis conceptuals descriptius, i relacions de tipus explicatiu, per un elevat grau de ramificació, i per la poca cohesió, ja que apareixen força conceptes desconnectats del sistema.

Pel que fa al nivell atòmic – molecular, està conformat per pocs nodes; la major part de nuclis conceptuals són de naturalesa descriptiva, i la major part de relacions són de regla. El tercer nivell, el subatòmic, conté un nombre semblant de nodes i relacions que en el nivell superior, la majoria de regla, però una de les diferències significatives que presenta és que els seus nodes són majoritàriament conceptes, i per tant té un nivell de caracterització més baix.

Nivell	Resultats anàlisi
Macroscòpic	Hi trobem la major part del sistema conceptual Baixa cohesió per la presència de connexions implícites i conceptes aïllats. Conté relacions de part, que indiquen jerarquia dins el nivell Naturalesa explicativa (relacions de regla) Ciències + Estats físics + Canvi químics + Electricitat
Molecular – atòmic	Distinció entre nivell molecular i atòmic explícita Naturalesa explicativa (relacions de regla) Bona connexió entre nivells anterior i posterior Compost + Element (Substàncies pures)
Subatòmic	Importància semblant al nivell atòmic – molecular Apareixen conceptes que no estan situats en aquest nivell Naturalesa explicativa (relacions de regla) Model atòmic + Radioactivitat

Taula 5.15 Resultats anàlisi relacions de part B

5.1.2.4 Anàlisi de les relacions de regla

Ara que el sistema conceptual està distribuït en els diversos nivells explicatius, aprofundim de nou en les relacions de regla. En primer lloc ho farem per capítols, i a continuació analitzarem conjuntament les relacions de regla i de part, situant les diverses tipologies de relacions de regla que haurem trobat en els respectius nivells explicatius.

Atès que en l'anàlisi de les relacions de regla del llibre de text anterior hem identificat i caracteritzat diverses tipologies de relacions de regla, en aquest cas identificarem les diverses tipologies de relacions de regla, però només caracteritzarem aquelles que no hem trobat en l'anàlisi anterior.

Capítol 1

	Conceptes relacionats	Fragment corresponent en el text	Categoria
1	Ciència –mètode científic	S'anomena mètode científic el procediment que segueixen les persones que treballen amb la ciència per estudiar els problemes i arribar a conclusions certes.	Condicció explícita
2	Física – mesura	La física i la química són les ciències de la mesura.	Condicció explícita
3	Química – mesura	La física i la química són les ciències de la mesura.	Condicció explícita
4	Mesura – unitat	Mesurar una magnitud és comparar-la amb una quantitat de la mateixa naturalesa, que anomenem unitat, per veure quantes vegades la conté.	Correspondència qualitativa
5	Unitat – magnitud	Anomenem magnitud qualsevol característica de la matèria que es pot expressar amb un nombre i una unitat.	Condicció explícita

Taula 5.16 Resultats anàlisi relacions de regla B1

Capítol 2

	Conceptes relacionats	Fragment corresponent en el text	Categoria
1	Gas – partícules	Els gasos estan formats per partícules molt petites que estan separades les unes de les altres i es mouen contínuament.	Condicció explícita
2	Líquid – partícules	Quan la matèria es troba en estat líquid, la unió entre les partícules és feble i les partícules poden lliscar les unes sobre les altres.	Condicció explícita
3	Sòlid – partícules	Quan la matèria es troba en estat sòlid, les partícules que la formen estan unides fortament formant una estructura rígida.	Condicció explícita

Taula 5.17 Resultats anàlisi relacions de regla B2

Capítol 3

	Conceptes relacionats	Fragment corresponent en el text	Categoria
1	Substància pura – àtom	Una substància pura és la que està formada per la combinació d'àtoms iguals o diferents en una proporció fixa.	Condicció explícita
2	Mescla – separació de mescles	Les substàncies que formen una mescla es poden separar mitjançant procediments físics.	Condicció implícita

Taula 5.18 Resultats anàlisi relacions de regla B3

Capítol 4

	Conceptes relacionats	Fragment corresponent en el text	Categoria
1	Matèria – càrrega elèctrica	Alguns aparells permeten comprovar que els cossos que tenen càrrega del mateix signe es repel·leixen, i que els que tenen càrrega de signe contrari s'atreuen.	Correspondència
2	Àtom – càrrega elèctrica	A l'interior de tots els àtoms hi ha una partícula o diverses partícules carregades negativament.	Condicció explícita
3	Àtom – ió	Quan un àtom perd o guanya electrons, es converteix en un ió.	Correspondència
4	Electró – ió	Quan un àtom perd o guanya electrons, es converteix en un ió.	Correspondència
5	Protó – Z	El nombre atòmic (Z) indica el nombre de protons de l'àtom.	Correspondència quantitativa
6	Protó – A	El nombre màssic (A) indica el nombre de protons més el nombre de neutrons de l'àtom.	Correspondència quantitativa
7	Neutró – A	El nombre màssic (A) indica el nombre de protons més el nombre de neutrons de l'àtom.	Correspondència quantitativa
8	A – isòtop	S'anomenen isòtops els àtoms que tenen el mateix nombre atòmic, i diferent nombre màssic.	Condicció explícita
9	Z – isòtop	S'anomenen isòtops els àtoms que tenen el mateix nombre atòmic, i diferent nombre màssic.	Condicció explícita

Taula 5.19 Resultats anàlisi relacions de regla B4

Capítol 5

	Conceptes relacionats	Fragment corresponent en el text	Categoria
1	Àtom – compost	Els compostos són substàncies que resulten de l'agrupació d'àtoms de diferents elements.	Condicció explícita

2	Àtom – element	Els elements són substàncies formades per un sol tipus d'àtoms.	Condicció explícita
3	Àtom – molècula	La molècula és una agrupació d'àtoms que poden pertànyer al mateix element o elements diferents.	Condicció explícita
4	Element – molècula	La molècula és una agrupació d'àtoms que poden pertànyer al mateix element o elements diferents	Condicció explícita
5	Metall – electró	Els metalls tendeixen a perdre electrons	Condicció implícita
6	No metall – electró	Els no metalls solen captar electrons	Condicció implícita

Taula 5.20 Resultats anàlisi relacions de regla B5

Capítol 6

	Conceptes relacionats	Fragment corresponent en el text	Categoria
1	Matèria – canvi físic	Un canvi físic és una transformació en la qual no varia la naturalesa de la matèria.	Condicció explícita
2	Matèria – canvi químic	Un canvi químic és una transformació en la qual la naturalesa de la matèria canvia.	Condicció explícita
3	Partícula – canvi químic	Segons la teoria de les col·lisions els canvis químics es produeixen quan les partícules xoquen entre si i es trenquen	Correspondència quantitativa
4	Canvi químic – reactiu	Quan té lloc una reacció química les substàncies que reaccionen són els reactius, i les que s'obtenen, productes	Condicció explícita
5	Canvi químic – producte	Quan té lloc una reacció química les substàncies que reaccionen són els reactius, i les que s'obtenen, productes	Condicció explícita
6	Canvi químic – estequiometria	Les operacions que ens permeten calcular les quantitats de cada substància que intervenen en una reacció química s'anomenen càlculs estequiomètrics.	Condicció explícita
7	Mol – estequiometria	Els càlculs estequiomètrics relacionen les quantitats de mols, massa o volum que intervenen en una reacció.	Condicció implícita
8	Volum - estequiometria	Els càlculs estequiomètrics relacionen les quantitats de mols, massa o volum que intervenen en una reacció.	Condicció implícita
9	Massa – estequiometria	Una manera molt habitual de fer càlculs estequiomètrics és expressar la massa de les substàncies que intervenen en les reaccions.	Condicció explícita
10	Canvi químic – equació química	Una equació química és una representació simbòlica d'una reacció química.	Condicció explícita

Taula 5.21 Resultats anàlisi relacions de regla B6

Capítol 7

El sistema conceptual simplificat d'aquest capítol no conté relacions de regla.

Capítol 8

	Conceptes relacionats	Fragment corresponent en el text	Categoria
1	Càrrega elèctrica – aïllant	Els materials que no permeten el moviment de les càrregues elèctriques reben el nom d'aïllants.	Condicció explícita
2	Càrrega elèctrica – conductor	Els materials que permeten el moviment de les càrregues elèctriques són conductors.	Condicció explícita
3	Càrrega elèctrica – corrent elèctric	Un corrent elèctric consisteix en un conjunt de càrregues elèctriques que es mou de manera ordenada.	Condicció explícita
4	Càrrega elèctrica – circuit elèctric	Quan les càrregues elèctriques completen un recorregut que els permet tornar al punt de partida, tenim un circuit elèctric.	Condicció explícita
5	Circuit elèctric – intensitat	S'anomena intensitat de corrent elèctric la càrrega que travessa la secció d'un circuit elèctric en la unitat de temps.	Correspondència quantitativa
6	Circuit elèctric – diferència de potencial	S'anomena diferència de potencial entre dos punts A i B d'un circuit, l'energia que guanya o perd la unitat de càrrega quan passa d'un punt a l'altre.	Correspondència quantitativa
7	Circuit elèctric – resistència	La resistència d'un conductor és la oposició que ofereix al pas del corrent.	Correspondència quantitativa
8	Diferència de potencial – Llei d'Ohm	La diferència de potencial entre els extrems d'un element que està en un circuit és igual a la intensitat que el travessa multiplicada per la seva resistència.	Correspondència quantitativa
9	Intensitat – Llei d'Ohm	La diferència de potencial entre els extrems d'un element que està en un circuit és igual a la intensitat que el travessa multiplicada per la seva resistència.	Correspondència quantitativa
10	Resistència – Llei d'Ohm	La diferència de potencial entre els extrems d'un element que està en un circuit és igual a la intensitat que el travessa multiplicada per la seva resistència.	Correspondència quantitativa
11	Intensitat – energia	L'energia del corrent elèctric depèn de la intensitat, de la resistència del material pel qual circula el corrent i del temps que hi circula.	Correspondència quantitativa
12	Resistència – energia	L'energia del corrent elèctric depèn de la intensitat, de la resistència del material pel qual circula el corrent i del temps que hi circula.	Correspondència quantitativa
13	Potència – energia	S'anomena potència d'un aparell la relació que hi ha entre l'energia que consumeix i el temps que tarda a fer-ho.	Correspondència quantitativa
14	Potència - temps	S'anomena potència d'un aparell la relació que hi ha entre l'energia que consumeix i el temps que tarda a fer-ho.	Correspondència quantitativa

Taula 5.22 Resultats anàlisi relacions de regla B8

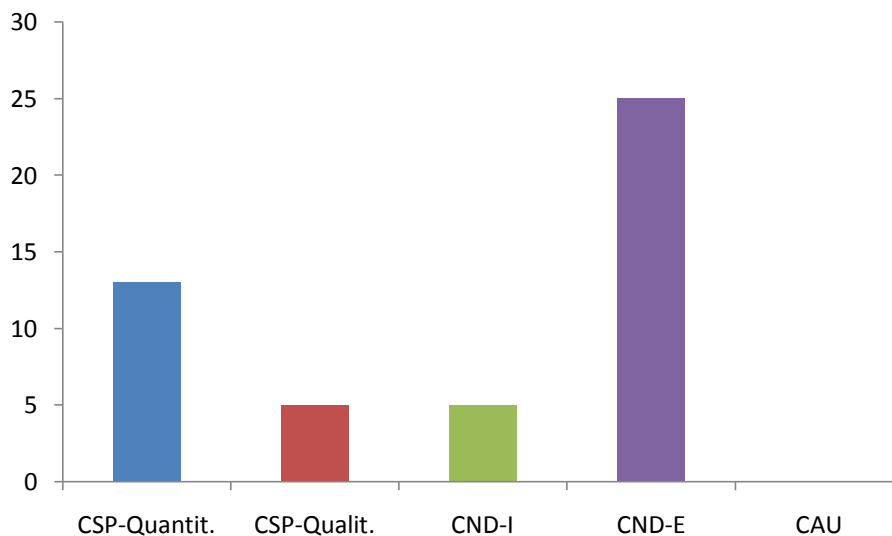
Finalment, hem identificat les diverses tipologies de relacions de regla, sense trobar-ne cap que no s'hagués caracteritzat en l'anàlisi del llibre de text anterior.

Així doncs procedim a presentar els resultats de l'anàlisi en forma de taula i de representació gràfica.

En la taula 5.23 representem la distribució de les diverses tipologies de relacions de regla en cadascun dels capítols. En la figura 5.2 representem la freqüència absoluta de cada tipus de relació en el llibre complet:

Capítol	RDV	CSP	CND-I	CND-E	CAU	Total
1		1		4		5
2				3		3
3			1	1		2
4	3	3		3		9
5			2	4		6
6		1	2	7		10
7						
8	10			4		14
TOTAL	13	5	5	26	0	49

Taula 5.23 Distribució tipologies relacions de regla per capítols B



Gràfic 5.2 Freqüència d'aparició de relacions de regla B

Resultats parcials de l'anàlisi de les relacions de regla en el sistema conceptual global

Hem identificat les relacions de regla que apareixen en el sistema conceptual global, però no hem identificat cap categoria de relació de regla que no s'hagués identificat en el llibre de text anterior.

Globalment, destaca la freqüència d'aparició de relacions de condició (explícita o implícita), que corresponen a descripcions i definicions, i que constitueixen més de la meitat de les relacions de regla que hem trobat en el sistema conceptual. Destaquem també que no ha aparegut cap relació causal.

En el primer capítol, que fa referència a la ciència i la mesura, les relacions de regla són majoritàriament de condició explícita.

En el segon capítol apareixen tres relacions de regla, explícites, que corresponen a la teoria cinètica molecular, en els estats de la matèria.

El tercer capítol conté dues relacions de regla de condició, una explícita i una implícita, i fa referència a les substàncies pures i les mesclades.

El quart capítol presenta força més relacions i variabilitat; el model atòmic es presenta mitjançant relacions de condició explícita i implícita, i relacions de correspondència qualitativa i quantitativa.

El cinquè capítol fa referència a elements i compostos, establint relacions de condició explícita amb àtoms i molècules, i implícites amb l'electró.

El sisè capítol presenta relacions de condició explícita i implícita, majoritàriament, per descriure els canvis químics.

El capítol set no conté relacions de regla (si bé els seus nuclis conceptuals són explicatius).

El vuitè i últim capítol fa referència a l'electricitat i presenta un gran nombre de relacions de regla, on destaquem el gran nombre de connectors de correspondència quantitativa.

Capítol	Resultats anàlisi
Ciència i mesura	Relacions de condició explícita
Estats físics	Relacions de condició explícita
Subst. pures i mesclades	Relacions de condició explícita
Model atòmic	Relacions de correspondència (qualitativa i quantitativa) i condició.
Element i compost	Relacions de condició (explícita i implícita)
Canvi químic	Relacions de condició (la majoria explícites)
Química en acció	-----
Electricitat	Relacions de correspondència quantitativa i correspondència explícita.

Taula 5.24 Resultats anàlisi tipus de relacions de regla per capítols B

5.1.2.5 Resultats de l'anàlisi del sistema conceptual (LLIBRE B)

En l'anàlisi del sistema conceptual del llibre de text hem identificat de forma progressiva els nuclis conceptuals en cadascun dels capítols, hem construït el sistema conceptual global a partir dels nodes que connecten els diversos capítols entre si, hem analitzat per separat les relacions de regla i de part per separat, i després conjuntament.

Després de tot aquests procediments, destaquem globalment el baix nivell de cohesió del sistema conceptual, en el que apareix un nombre considerable de conceptes aïllats.

En general, la major part dels nuclis que hem identificat són de naturalesa descriptiva, i entre ells s'estableixen relacions que majoritàriament són de regla, evidenciant la naturalesa explicativa del sistema.

Amb més detall, hem vist com la major part del sistema es situa en el nivell macroscòpic, un nivell que presenta variabilitat tant en el tipus de nuclis com les seves relacions de regla, amb una presència important de relacions de condició explícita i de correspondència quantitativa. En aquest nivell es troben els continguts que fan referència a la ciència i la mesura, els estats físics, el canvi químic, la química en acció i l'electricitat. Així mateix també hi apareixen part dels continguts que fan referència al model atòmic.

La resta de nivells contenen un nombre semblant de nodes, i un bon nombre de connectors que conformen una xarxa conceptual, la qual cosa ens ha fet parlar d'una connexió clara entre els diversos nivells. En tots dos nivells continuen predominant les relacions de condició.

En el nivell atòmic – molecular s'hi troben continguts que fan referència al model atòmic i als elements i compostos, i predominen clarament les relacions de condició explícita.

En el nivell subatòmic es troben també continguts que fan referència al model atòmic i als elements i compostos, amb relacions de condició implícita i explícita, i una contribució a considerar de relacions de correspondència quantitativa.

Per concloure aquesta part de l'anàlisi, a la taula a continuació representem de forma esquemàtica els resultats obtinguts en l'anàlisi del sistema conceptual del llibre de text:

Nivell	Macroscòpic					Molecular – atòmic	Subatòmic	
Cohesió	Baixa cohesió: conceptes aïllats i connexions implícites							
Complexitat	Nombre superior de relacions que de nodes: tres conceptes clau dels que s'estenen de forma radial la resta de conceptes							
Caracterització	Conceptes terminals i aïllats queden sense caracteritzar Sense tendència clara en la situació dels nuclis: a l'inici, intermedi i extrem del sistema conceptual							
Descripció general	Conté la major part del sistema conceptual Baixa cohesió Conté relacions jeràrquiques dins del nivell					Relació clara entre nivells	Conté conceptes que no pertanyen a aquest nivell	
Relacions de regla	Relacions de condició explícita i correspondència quantitativa					Condició explícita i correspondència qualitativa	Condició explícita i correspondència quantitativa	
CAPÍTOL	Ciència i mesura	Estats físics	Subst. pures i mescles	Canvi químic	Química en acció	Electricitat	Model atòmic	Elements i compostos
Nuclis conceptuals	Descriptius a l'inici i final	Descriptius en zona intermèdia	Descriptius al llarg del sistema	No n'hi ha	Explicatius, als extrems	Descriptius en zona intermèdia	Jeràrquics i descriptius, al llarg del sistema	Descriptius, al final del sistema
Connectors	Jeràrquics i explicatius	Jeràrquics i explicatius	Jeràrquics i explicatius	Explicatius	Classe i propietat	Explicatius	Jeràrquics i explicatius	Jeràrquics i explicatius

Taula 5.25 Síntesi resultants anàlisi sistema conceptual B

5.1.3 LLIBRE C

5.1.3.1 Anàlisi per capítols

Capítol 1 INTRODUCCIÓ AL MÈTODE CIENTÍFIC

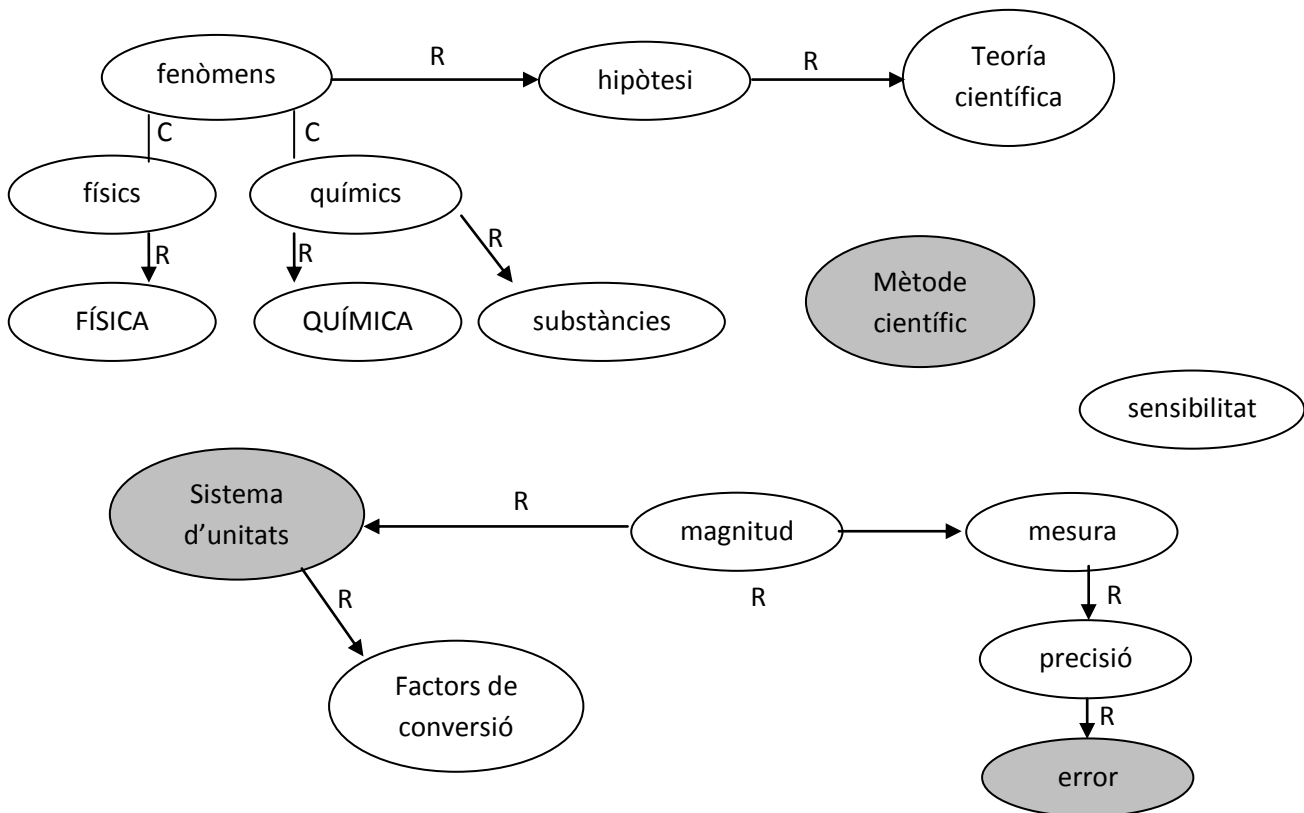


Figura 5.16 Sistema conceptual simplificat C1

El sistema representat manté l'estructura de tres parts independents, la primera sense nuclis conceptuals, i les altres dues amb nuclis conceptuals que en tots els casos contenen relacions de classe o de part. Hem considerat que eren nuclis descriptius, si bé el tipus de relació indica que aquesta descripció conté també una organització jeràrquica dels conceptes.

Amb dues excepcions, les relacions que s'estableixen entre els nodes d'aquest sistema són relacions de regla, es tracta per tant d'un sistema que, si bé té baixa cohesió, presenta una estructura explicativa.

Capítol 2 ESTATS D'AGREGACIÓ DE LA MATÈRIA. LA TEORIA CINÈTICOMOLECULAR

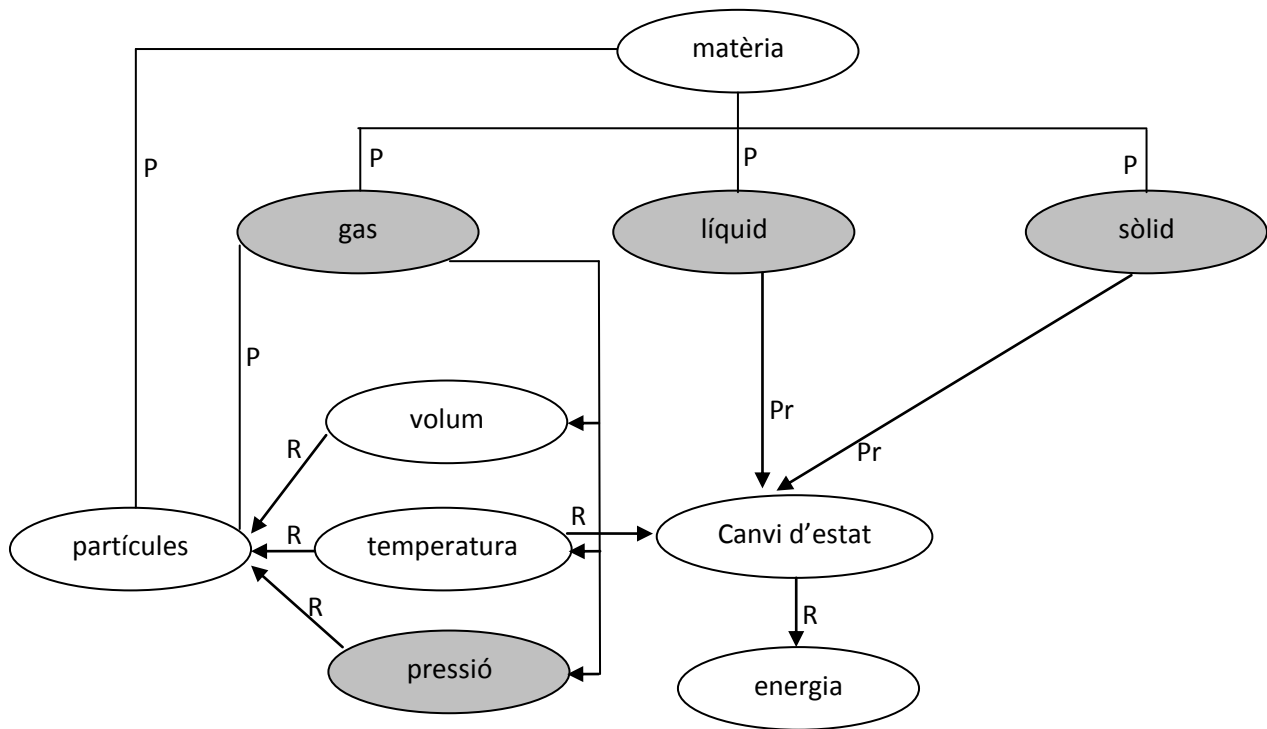


Figura 5.17 Sistema conceptual simplificat C2

En el sistema conceptual obtingut, els nuclis conceptuais es troben a la part intermèdia del sistema, i apareixen dos tipus de relacions: en primer lloc, relacions de part que situen de forma jeràrquica els continguts des de la matèria fins a les partícules i, a continuació, relacions de regla, que fan referència a la teoria cinèticomolecular.

El sistema, malgrat la simplificació, manté la superioritat del nombre de relacions respecte el nombre de nodes, la qual cosa indica un elevat grau de ramificació.

Capítols 3 ELS CANVIS D'ESTAT. LA SEVA INTERPRETACIÓ CINÈTICOMOLECULAR

En aquest capítol no identifiquem nuclis conceptuais.

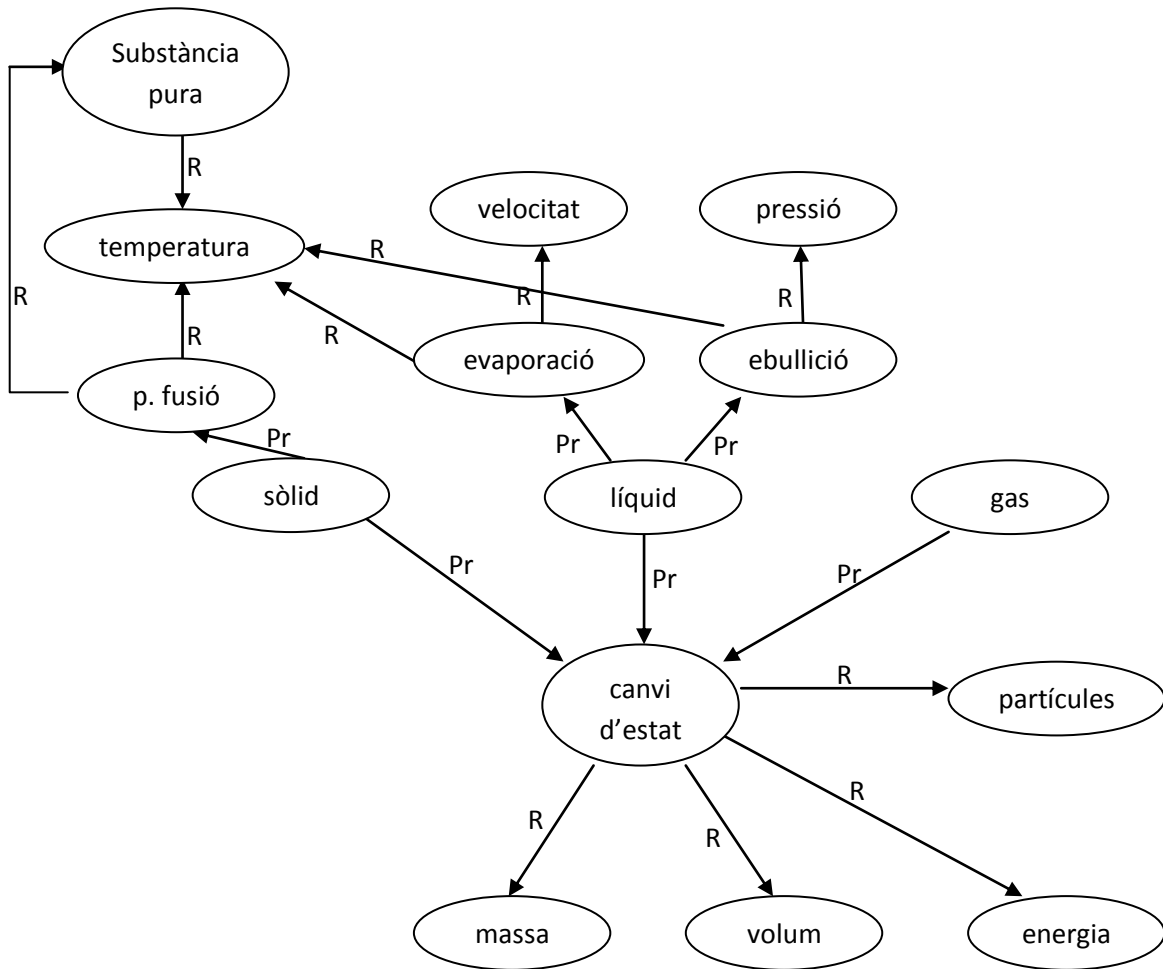


Figura 5.18 Sistema conceptual simplificat C3

Capítol 4: ÀTOMS I MOLÈCULES

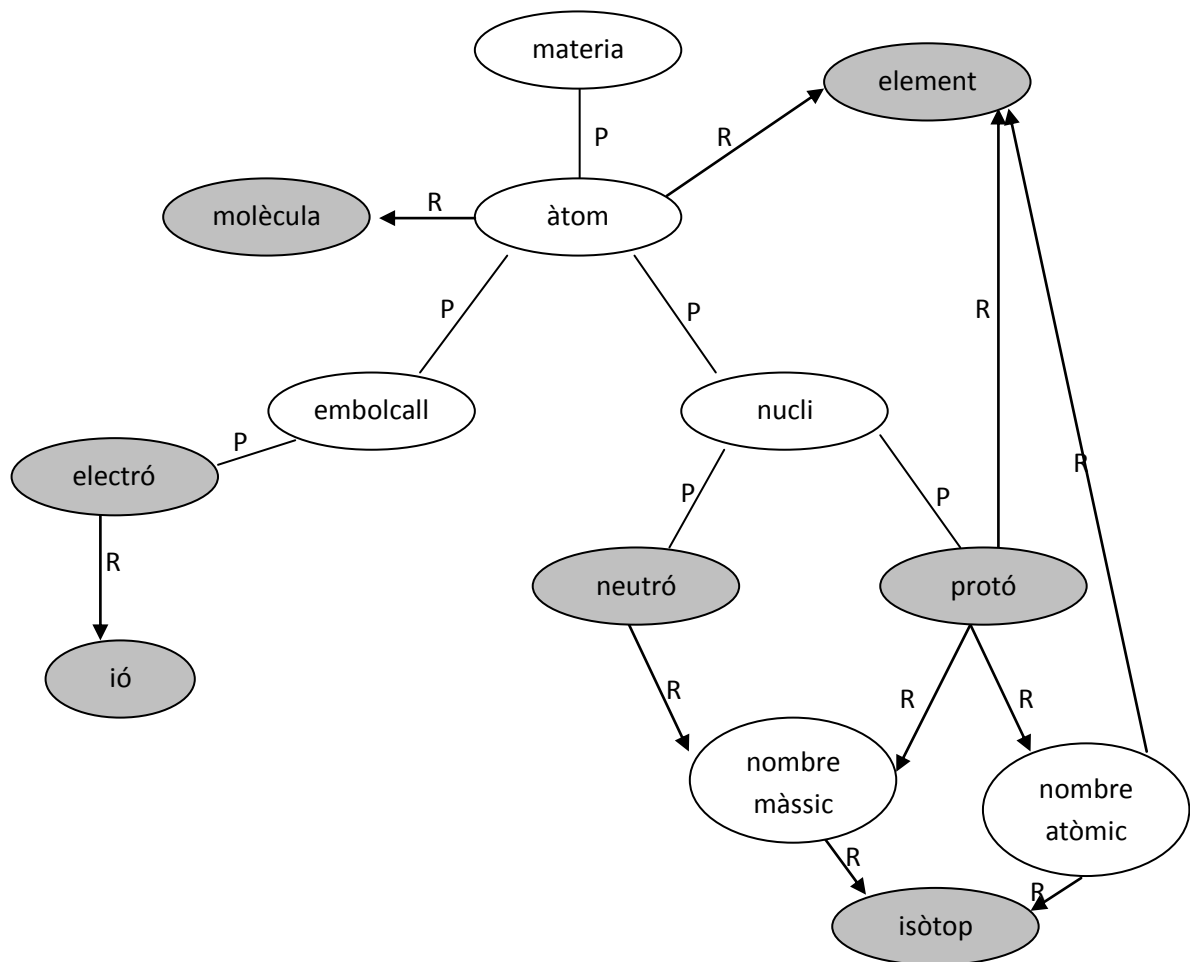


Figura 5.19 Sistema conceptual simplificat C4

En el sistema simplificat que hem obtingut, les relacions són de regla i de part, i els nuclis conceptuals es troben al llarg del sistema conceptual, tant a les parts intermèdies com en posicions terminals.

Les relacions de part, que es troben a l'inici del sistema, situen de forma jeràrquica els conceptes des de la matèria fins a les partícules subatòmiques. A continuació, diverses relacions de regla relacionen els conceptes, donant al sistema un caràcter explicatiu.

Capítol 5 LA TAULA PERIÒDICA

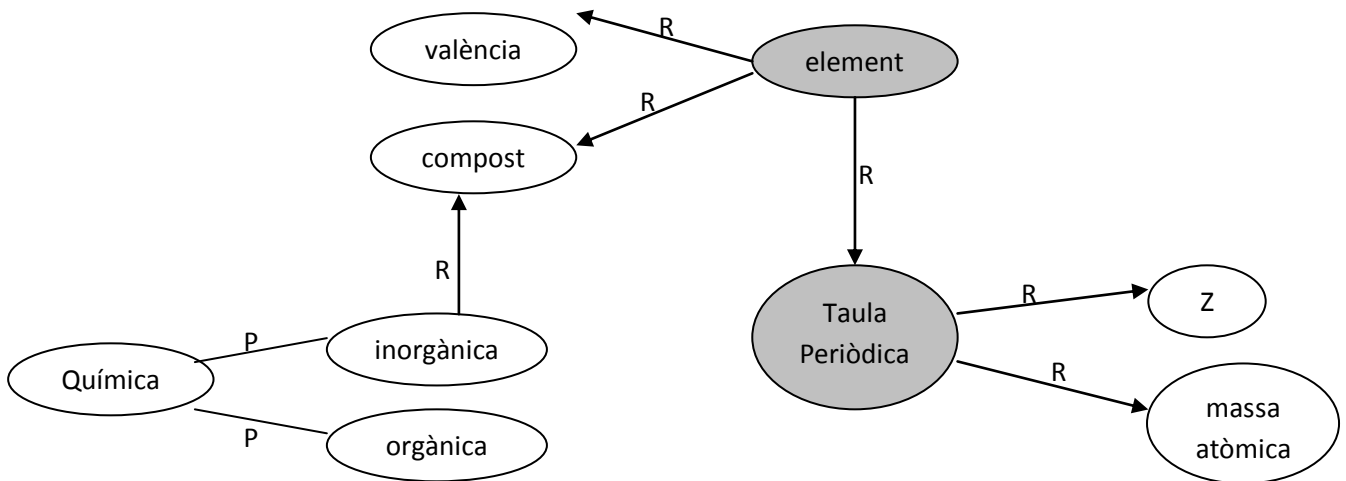


Figura 5.20 Sistema conceptual simplificat C5

La major part de les relacions del sistema resultant corresponen a relacions de regla i dues, a relacions de part. Les relacions de part indiquen la situació jeràrquica dels conceptes que relacionen i les de regla indiquen la naturalesa explicativa majoritària d'aquest sistema, en que els nuclis conceptuals es troben situats a la zona intermèdia del sistema.

Capítol 6 MESCLES I SOLUCIONS

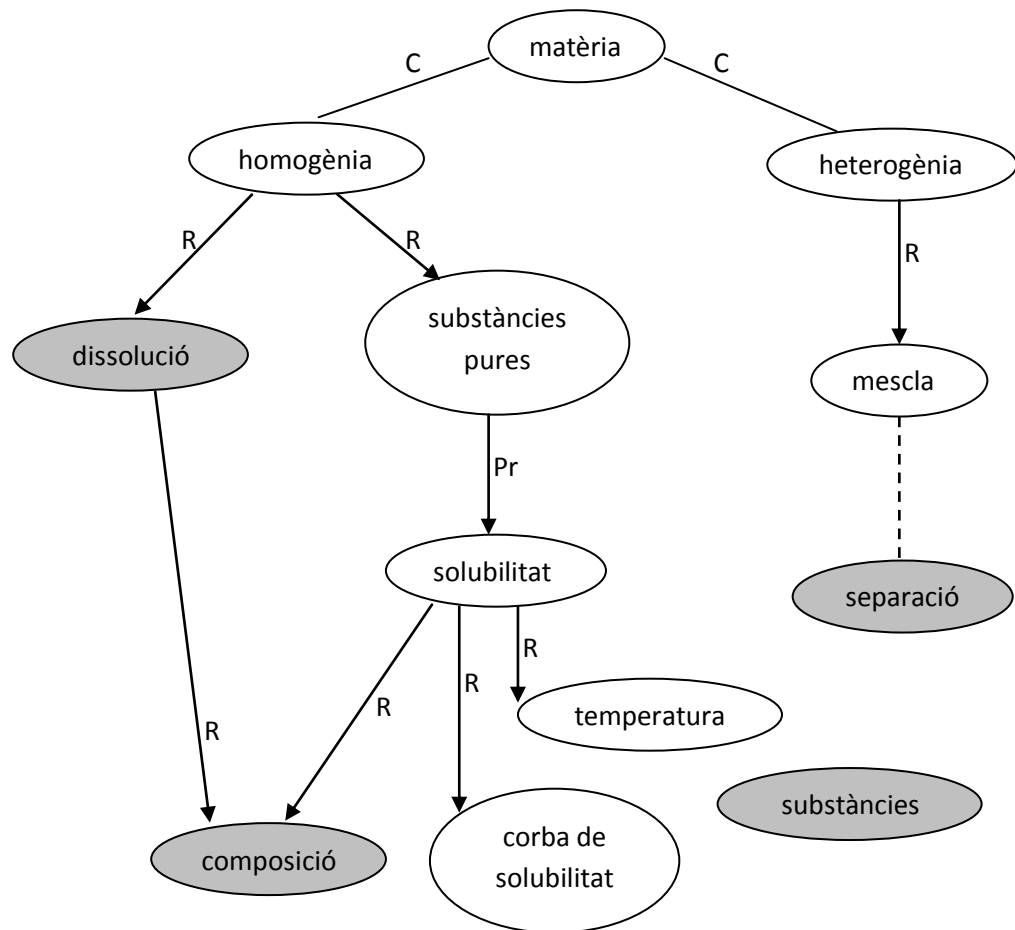


Figura 5.21 Sistema conceptual simplificat C6

El sistema conceptual obtingut és força més senzill, i permet veure clarament com els nuclis es troben, majoritàriament, en posició terminal. Inicialment les dues relacions de classe situen jeràrquicament el lector en la matèria homogènia i heterogènia, i a partir de relacions de regla s'estableixen les relacions, amb un caràcter principalment explicatiu. El sistema continua tenint baixa cohesió, per la desconexió amb el nucli que fa referència a les substàncies i la connexió implícita amb la separació.

Capítol 7 LES REACCIONS QUÍMIQUES

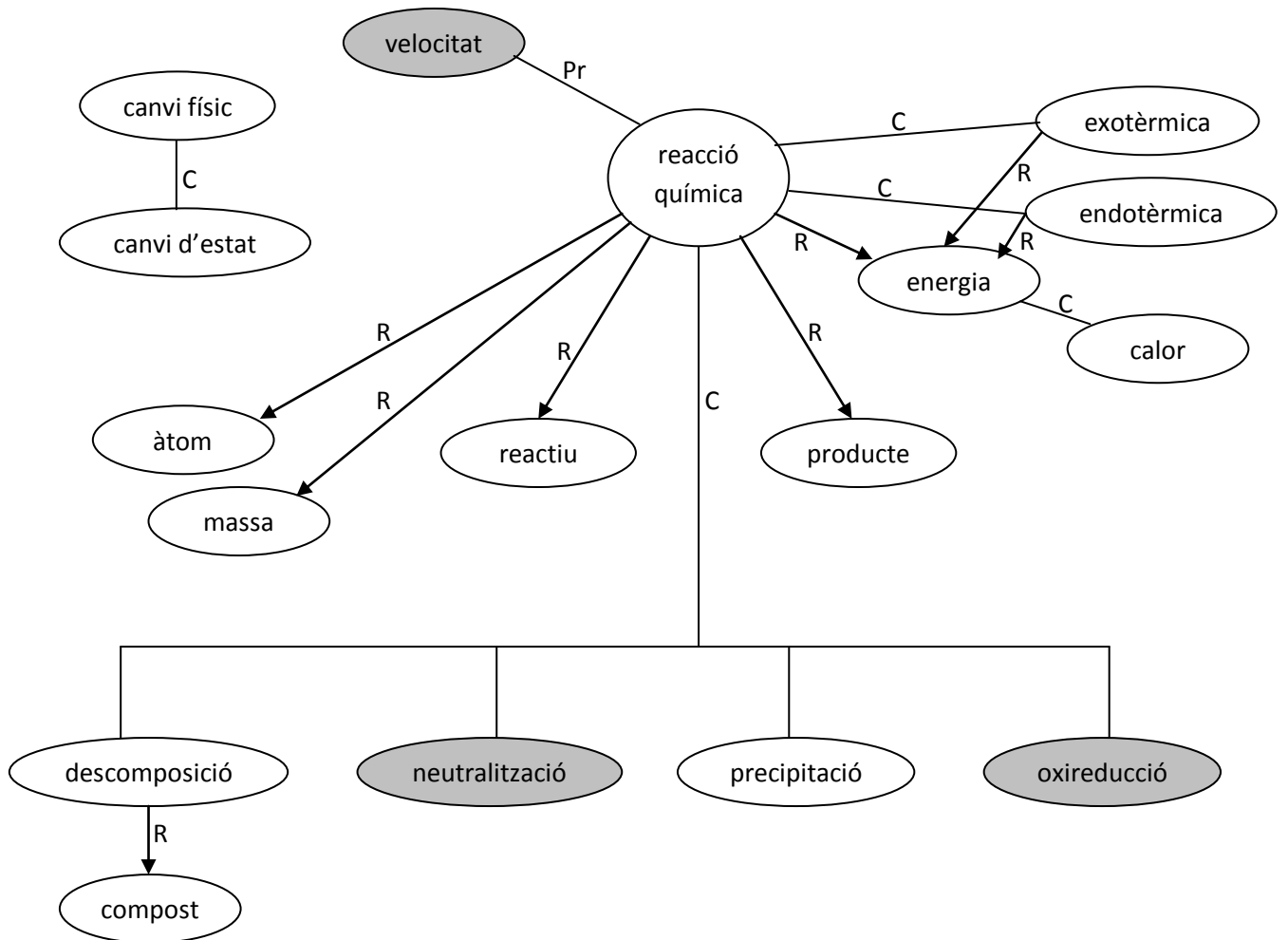


Figura 5.22 Sistema conceptual simplificat C7

El mapa simplificat que s'obté està conformat per relacions de classe i de regla intercalades al llarg del sistema conceptual, que per tant presenta una naturalesa mixta explicativa i jeràrquica.

Capítol 8 LA QUÍMICA I EL MEDI AMBIENT

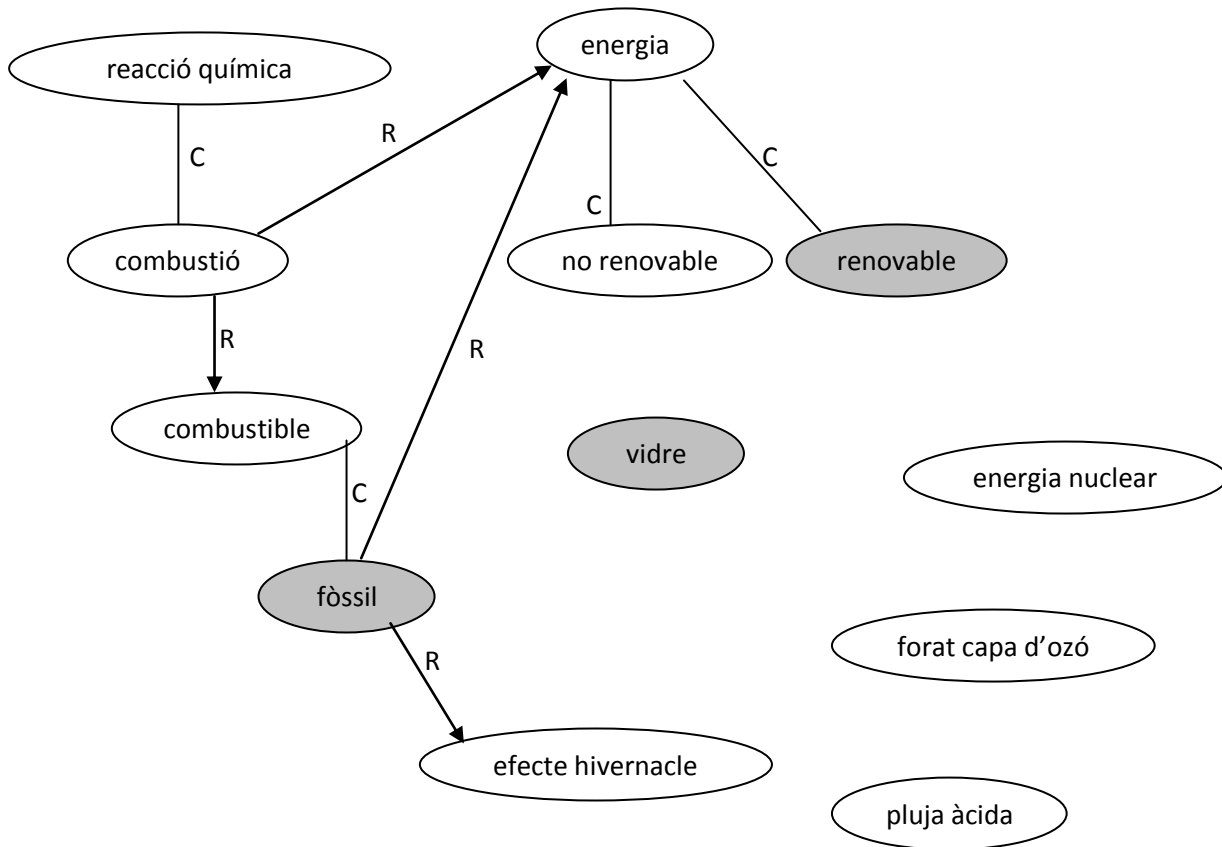


Figura 5.23 Sistema conceptual simplificat C8

El sistema simplificat manté la baixa cohesió. La connectivitat es basa en un conjunt de relacions de regla i de classe, que tampoc presenten regularitat, per tant es tracta d'un model híbrid explicatiu – jeràrquic.

Capítol 9 FENÒMENS ELÈCTRICS

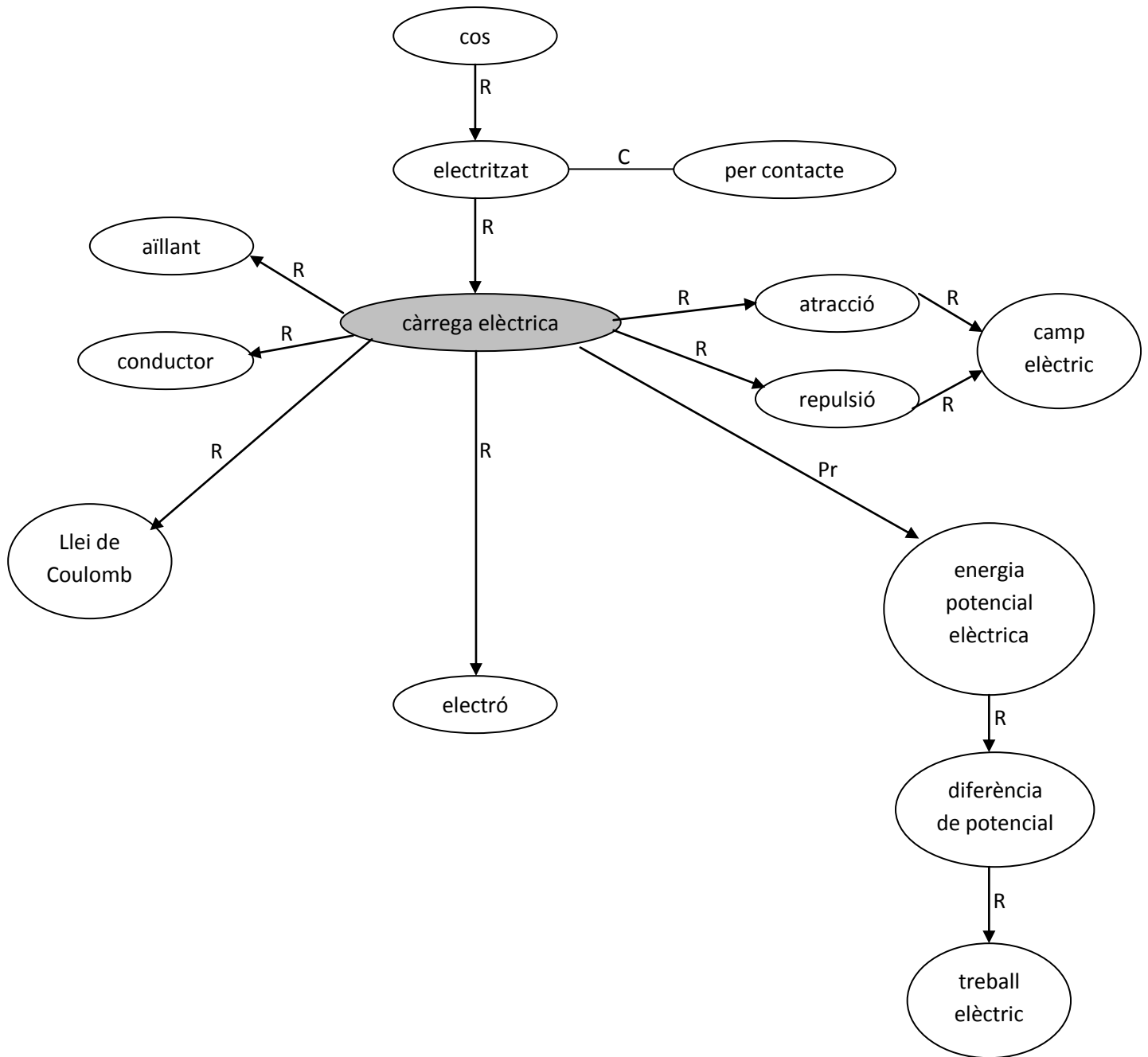


Figura 5.24 Sistema conceptual simplificat C9

En el mapa obtingut es manté la cohesió i la disposició radial entorn el nucli càrrega elèctrica, que constitueix l'únic nucli conceptual del sistema. Amb tant sols dues excepcions, tots els connectors del sistema són relacions de regla, per tant es tracta d'un sistema amb tendència explicativa.

Capítol 10 EL CORRENT ELÈCTRIC

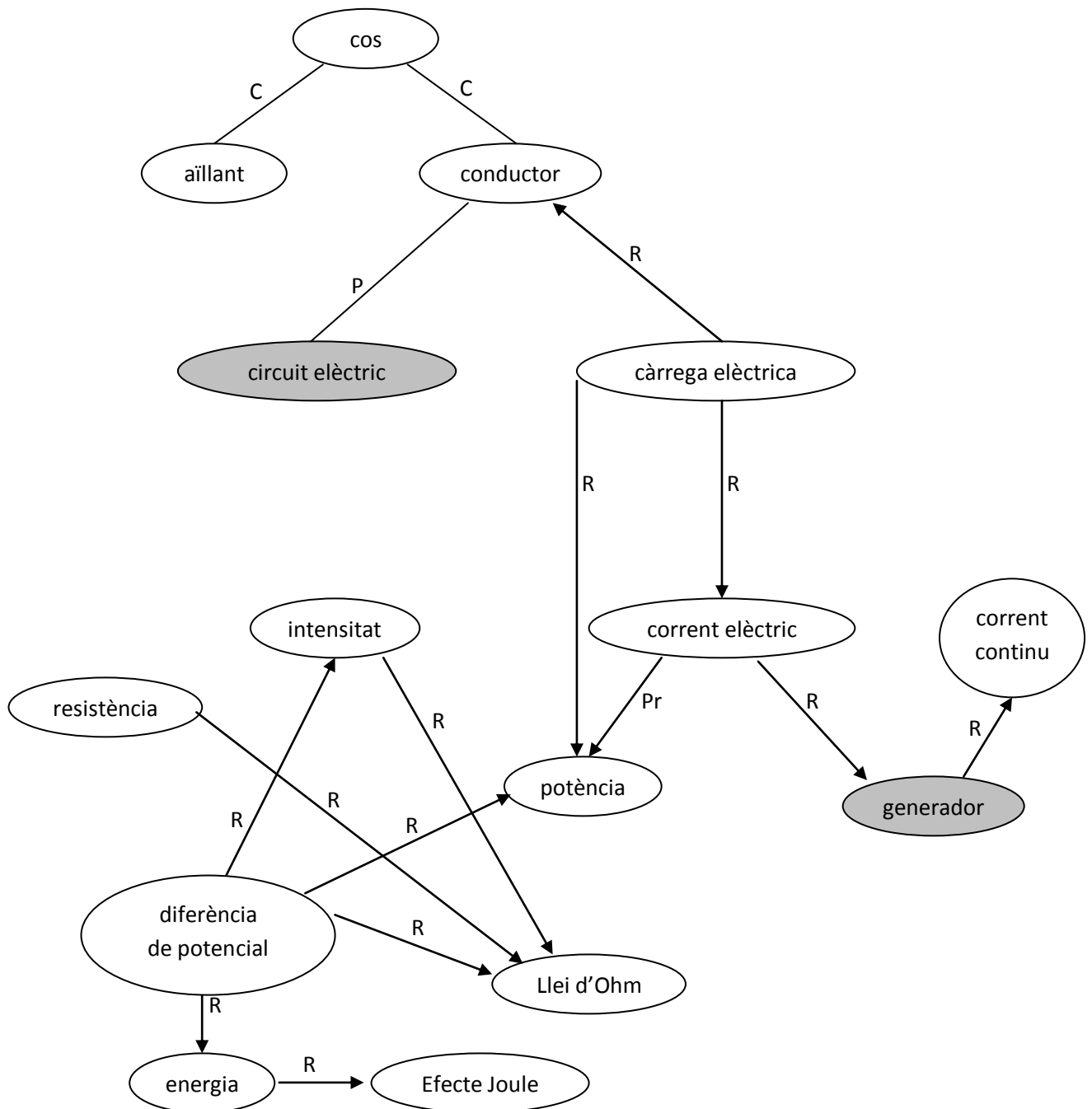


Figura 5.25 Sistema conceptual simplificat C10

En el sistema conceptual simplificat, els nuclis conceptuals es troben en posició terminal, i s'observa una progressió lineal que s'interromp al final en introduir la llei d'Ohm. Inicialment dues relacions de classe classifiquen els cossos en aïllant i conductors, i a partir d'aquí, mitjançant relacions de regla, es connecten la resta de nodes, conformant un sistema explicatiu.

Resultats parcials de l'anàlisi dels sistemes conceptuals per capítols

No s'identifiquen tendències clares en els sistemes conceptuals que hem estudiat. Pel que fa a la cohesió, la major part dels sistemes presenten bona cohesió, però en alguns capítols la cohesió és baixa o molt baixa, amb grans desconexions en els continguts.

La naturalesa dels nuclis conceptuals que hem identificat també varia, però en general destaquen dos tipus: nuclis descriptius, conformats per relacions que indiquen jerarquia, és a dir, relacions de classe i de part, el que trobem majoritàriament, i un segon tipus de nuclis que hem anomenat explicatius perquè la connectivitat es basa en les relacions de regla.

Tampoc trobem una tendència clara en la progressió del sistema pel que fa a la disposició, que pot ser radial o lineal.

En el que sí que hem trobat un cert consens és en el tipus de relacions que predominen, una vegada que hem simplificat els mapes conceptuals: les relacions de classe/part i de regla.

La major part de sistemes presenten en les seves connexions una tendència jeràrquica i explicativa clara, encara que en alguns casos segueixen la seqüència classe/part – regla, per situar el lector primer i després establir les connexions explicatives i en altres les relacions es van alternant.

En el primer capítol hem trobat un sistema amb baixa cohesió, format per nuclis descriptius i connexions explicatives.

En el segon capítol, que fa referència als estats d'agregació, el sistema és senzill i cohesionat i connectors que en primer terme situen de manera jeràrquica, i després expliquen mitjançant relacions de regla.

El tercer capítol, sobre els canvis d'estat, presenta una progressió radial en un sistema cohesionat, on no hem identificat nuclis conceptuals i on les connexions són de propietat o de regla i per tant tenen un caràcter majoritàriament explicatiu.

El quart capítol aborda el model atòmic, amb un sistema complex amb bona cohesió. Els nuclis que apareixen són descriptius i els connectors són primer jeràrquics, i després explicatius.

La taula periòdica s'aborda en el sisè capítol, i consisteix en un sistema senzill i cohesionat, amb nuclis conceptuals de tendència descriptiva, i connexions explicatives i jeràrquiques.

El setè capítol introdueix les mescles i solucions mitjançant un sistema que conté una conceptes claus a partir dels quals el sistema s'estén radialment, amb nuclis conceptuals de naturalesa descriptiva i explicativa i amb connectors primer jeràrquics, i després explicatius-

El vuitè capítol fa referència als canvis químics, amb un sistema radial de baixa cohesió amb nuclis conceptuals explicatius i connectors explicatius i jeràrquics alternats.

El novè capítol aborda la Química i el medi ambient, amb un sistema conceptual que destaca pel gran nombre de desconexions, i per tant per la seva baixa cohesió. Els nuclis conceptuals són descriptius, i les connexions són jeràrquiques i explicatives, alternades.

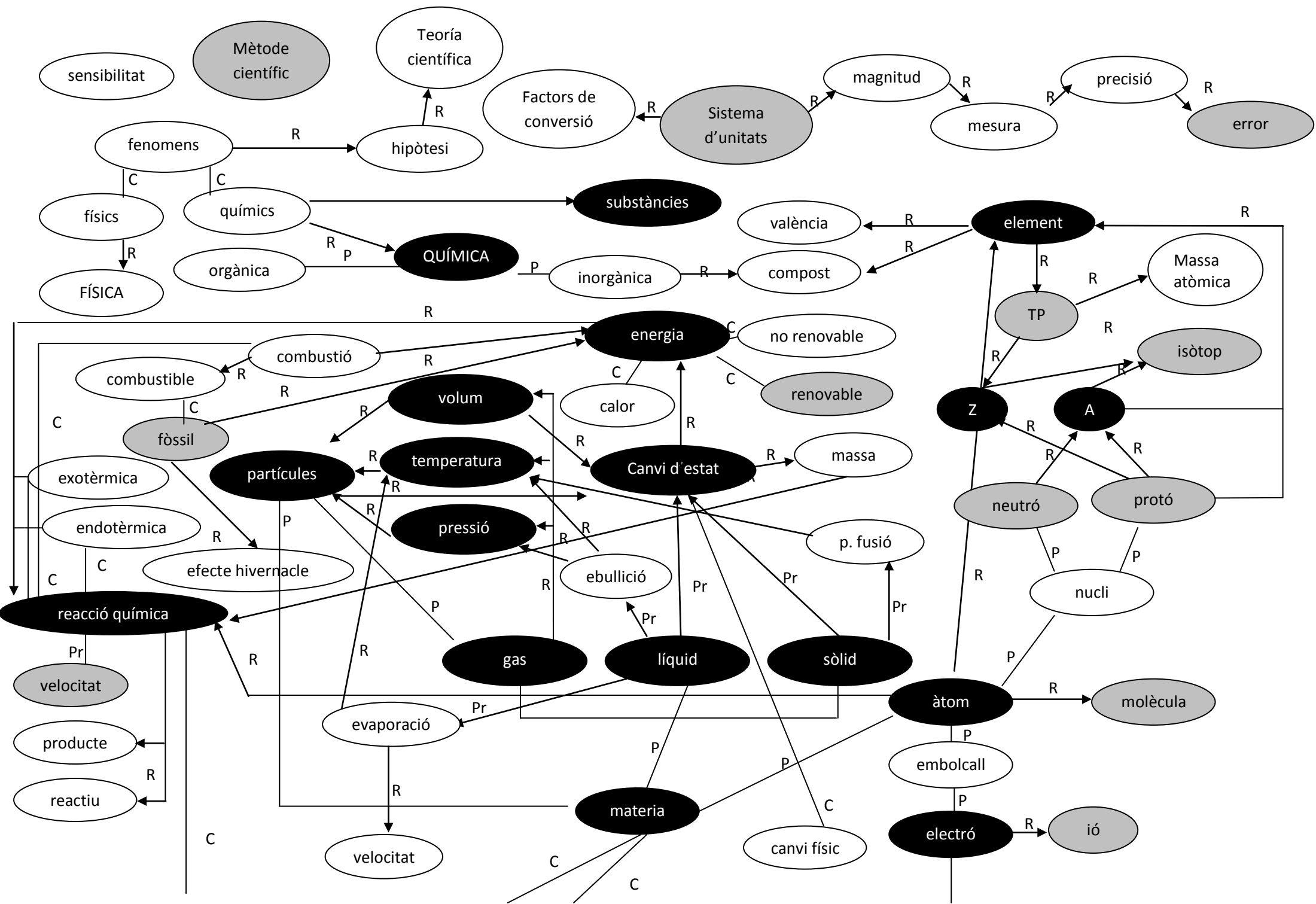
L'electricitat es presenta en els dos últims capítols del llibre. En un, el sistema és radial i té bona cohesió, i està confirmat per un sol nucli conceptual i connexions explicatives. L'altre és un sistema també amb bona cohesió però lineal amb nuclis descriptius i connectors explicatius.

Bloc temàtic	Resultats anàlisi
Ciència i mesura	Nuclis conceptuals descriptius (jeràrquics) Connectors explicatius, baixa cohesió
Estats físics (TCM)	Sistema senzill i cohesionat, ramificat Nuclis conceptuals explicatius Connectors jeràrquics i explicatius
Canvis d'estat	Sistema cohesionat, amb conformació radial No s'identifiquen nuclis conceptuals Connectors descriptius i explicatius
Model atòmic	Sistema complex amb bona cohesió Nuclis conceptuals descriptius Connectors jeràrquics i explicatius
Elements i compostos Taula Periòdica	Sistema senzill i cohesionat Nuclis conceptuals amb tendència descriptiva Connectors explicatius (i jeràrquics)
Mescles i subst. pures	Nuclis conceptuals de tendència descriptiva i explicativa Connectors jeràrquics i explicatius
Canvi químic	Sistema radial amb baixa cohesió Nuclis conceptuals explicatius Connectors explicatius i jeràrquics
Química y Medi Ambient	Molt baixa cohesió Nuclis conceptuals descriptius (jeràrquics) Connectors explicatius – jeràrquics
Fenòmens elèctrics	Sistema radial, bona cohesió Un sol nucli descriptiu (jeràrquic) Connectors explicatius
Corrent elèctric	Sistema lineal, bona cohesió Nuclis descriptius (jeràrquics) Connectors explicatius

Taula 5.26 Resultats anàlisi per capítols C

5.1.3.2 Anàlisi del sistema conceptual global

A continuació es representa el mapa conceptual que resulta de la unió dels sistemes conceptuals simplificats, usant com a connectors els nodes que coincideixen en els diversos capítols.



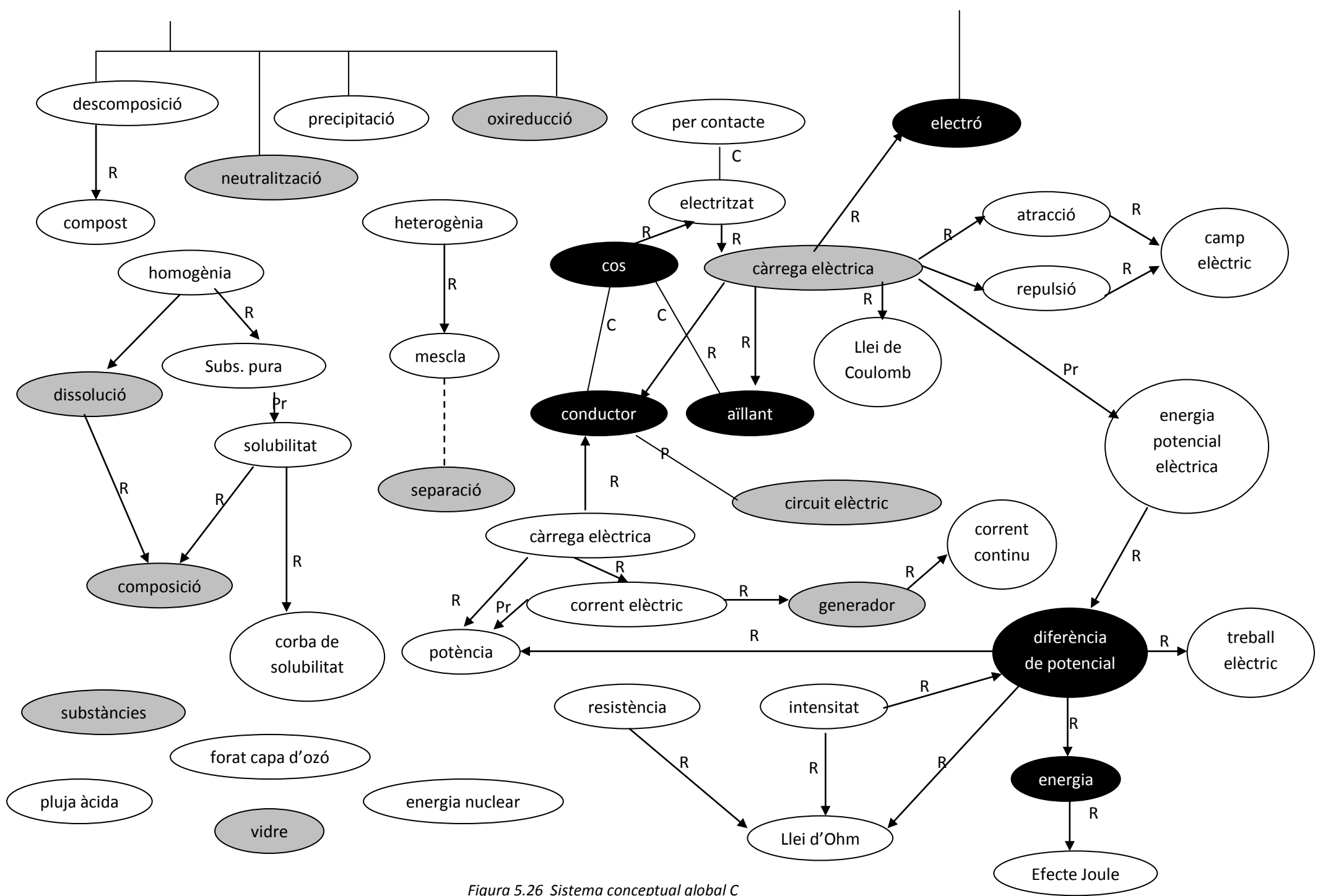


Figura 5.26 Sistema conceptual global C

Hi ha dos aspectes que destaquen especialment en el sistema conceptual que hem trobat: d'una banda la gran quantitat de conceptes que formen aquest sistema, i entre ells la gran quantitat que són nexes d'unió entre els diversos capítols, i que hem representat en negre.

Aquestes característiques responen al fet que aquest llibre de text té onze capítols, en els quals alguns de les temàtiques contingudes es troben separades en diversos capítols (per exemple l'electricitat en els capítols 10 i 11, o la teoria cinèticomolecular en els capítols 2 y 3). Això fa, per una banda, que aparegui un gran nombre de conceptes; i la separació d'un sol model teòric en dos capítols fa que la major part dels conceptes tornin a aparèixer en el capítol següent, arribant a extrems com en el capítol 2, en que tots els conceptes que hi apareixen tornaran a aparèixer en els capítols successius.

Pel que fa a la cohesió, podem parlar d'un sistema conceptual que si bé conté un gran nombre de conceptes i nuclis conceptuals relacionats, també presenta un gran nombre de nodes desconnectats de la resta, connectats de forma implícita, o parts importants del sistema que queden desconnectats de la resta. Es tracta doncs d'un sistema conceptual amb poca cohesió, si bé la major part dels nodes estan connectats entre si.

En termes generals el sistema conceptual està compost per 109 nodes i 134 relacions. El nombre de relacions és significativament superior al nombre de nodes, especialment si tenim en compte que d'aquests nodes, 7 queden desconnectats del sistema. Parlem, aleshores, d'un sistema en el que existeixen més relacionants que nodes i en el qual, per tant, el sistema forma una xarxa complexa.

En el sistema es diferencien clarament dues zones: una zona central que aglutina molts nodes que connecten els diversos capítols i amb un gran nombre de connectors, mentre que al voltant d'aquesta zona s'estenen parts del sistema que corresponen a capítols que tenen menys nodes que exerceixen com a connectors amb la resta del sistema.

En la primera zona a la que hem fet referència es troben els conceptes que fan referència a la teoria cinèticomolecular i al model atòmic, formant un nucli complex amb una gran quantitat d'interconnexions. A continuació, des d'aquest nucli s'estenen les parts del nucli conceptual que fan referència a l'electricitat, a les mescles i la seva separació, a les reaccions químiques, a la Taula Periòdica, i al mètode científic.

Pel que fa als 109 nodes que componen els mapes conceptuals, 29 corresponen a nuclis conceptuals, i la resta a conceptes que no han quedat caracteritzats en forma de nucli. Com ja hem dit, el que no siguin nuclis no sempre significa que no estiguin caracteritzats: això dependrà de la posició en que es trobin. En el cas que es tracti de conceptes que es troben en la zona central del sistema, no els hem identificat com a nucli per l'excessiva ramificació dels conceptes successius, i per tant no podem considerar que no quedin caracteritzats, ans al contrari. D'aquesta manera els conceptes que no queden caracteritzats són aquells que es troben en posicions terminals, o desconnectats de la resta del sistema. En el cas del sistema conceptual que estem analitzant, 23 conceptes queden sense caracteritzar, un nombre considerable respecte al total.

Des del punt de vista de les relacions, de les 133 relacions que apareixen, 86 corresponen a relacions de regla, 21 a relacions de classe, 14 a relacions de part i 12 a relacions de propietat. Com ja hem vist en els casos anteriors, les relacions de regla són majoritàries, donant un caràcter predominantment explicatiu al sistema conceptual. A continuació, les relacions organitzadores (classe i part) relacionen els conceptes entre si establint jerarquies. Per últim, les relacions de propietat caracteritzen de forma descriptiva el concepte que relacionen amb la propietat corresponent.

Resultats parcials de l'anàlisi del sistema conceptual global

Es tracta d'un sistema conceptual amb poca cohesió, format per un gran nombre de conceptes, dels quals una part considerable apareix en més d'un capítol, establint la connexió entre els capítols. El nombre de relacions és superior al de nodes, indicant que es tracta d'un sistema complex.

En una mirada global veiem que el sistema conceptual consta d'una part central que es caracteritza per un gran nombre de coincidències entre capítols, que dóna cohesió a aquesta part, i un gran nombre de relacions que formen un sistema complex a partir del qual es van estenent linealment la resta de continguts en parts del sistema menys complexes, i que en alguns casos acaben en conceptes no caracteritzats, o desconnectats de la resta. És per tant una xarxa on predominen les relacions explicatives, que es va simplificant progressivament a mesura que ens allunyem d'aquesta zona central de conceptes que van apareixent a través dels diversos capítols, i que van connectant la majoria dels continguts entre si.

	Resultats anàlisi
Cohesió	Baixa cohesió: conceptes desconnectats o connectats implícitament. Gran nombre de nodes que connecten els capítols entre ells.
Complexitat	Nombre superior de relacions que de nodes. Zona central complexa, a partir de la qual la complexitat va disminuint progressivament.
Caracterització	Gran nombre de conceptes en posicions terminals o desconnectats, que no queden caracteritzats.
Connectivitat	Majoritàriament relacions de regla, per tant naturalesa explicativa

Taula 5.27 Resultats anàlisi global C

5.1.3.3 Anàlisi de les relacions de part

L'elevada complexitat del sistema fa més difícil l'estudi de la organització jeràrquica dels continguts, en termes de les seves relacions horitzontals (classe) i verticals (part).

Partim de matèria i cos com a elements centrals a partir del qual s'estendrà el sistema passant pel nivell macroscòpic, molecular, atòmic i subatòmic.

A partir d'aquest criteri les mescles i la seva separació, les reaccions químiques i la química i el medi ambient i la ciència i la mesura es troben totalment situats en el nivell macroscòpic.

Els temes que fan referència a la teoria cinèticomolecular, el model atòmic i a l'electricitat es troben repartits entre diversos nivells. En el cas de la teoria cinèticomolecular, una relació de part connecta la matèria i també els tres estats de la matèria amb les partícules, que en aquest cas es trobarien en el nivell molecular. El model atòmic s'inicia en la matèria, i connecta directament amb l'àtom mitjançant una relació de part. De nou, les relacions de part connecten l'àtom amb el nucli i l'embolcall, i amb les tres partícules subatòmiques.

En el cas de l'electricitat les relacions de regla són les que tenen tasques organitzadores, passant dels cossos a les càrregues elèctriques (que es podrien trobar tant en el nivell molecular com atòmic), i passant a l'electró en el nivell subatòmic.

Així, la teoria cinèticomolecular es troba entre els nivell macroscòpic i molecular, mentre que en el cas del model atòmic i l'electricitat els continguts estan representats en els tres nivells.

En tot cas, en el nivell macroscòpic s'aglutinen la major part dels continguts del llibre de text, en una part del sistema conceptual que destaca per la seva baixa cohesió, mentre que en els nivells atòmic – molecular, i en el subatòmic s'agrupen una quantitat menor, i molt semblant, de conceptes. Més enllà de les relacions de classe i de part, les relacions de regla s'imposen amb molt com el tipus de relació més freqüent, la qual cosa ens permet afirmar que els tres nivells tenen una naturalesa explicativa pel que fa als seus connectors.

Presentem de forma esquemàtica els resultats obtinguts en la taula 5.28:

Nivell	Resultats anàlisi
Macroscòpic	Aglutina la major part del sistema conceptual Baixa cohesió Naturalesa explicativa (relacions de regla) Ciència i mesura + Mescles + Canvi químic + Química i medi ambient + Electricitat + Teoria cinèticomolecular +
Molecular – atòmic	Naturalesa explicativa (relacions de regla) Connector entre els nivells macroscòpic i subatòmic Model atòmic + Electricitat + Teoria cinèticomolecular
Subatòmic	Conté conceptes repetits i que no corresponen a aquest nivell Naturalesa explicativa (regla) Model atòmic + Electricitat

Taula 5.28 Resultats anàlisi relacions de part C

5.1.3.4 Anàlisi de les relacions de regla

La freqüència amb que apareixen les relacions de regla ha fet necessària una anàlisi més acurada d'aquest tipus de relacions, per tal d'establir de forma més concreta el tipus de relacions de regla que connecten els diversos conceptes al llarg del text. Així doncs, procedim a l'anàlisi de les relacions de regla a través dels diversos capítols del llibre de text.

Capítol 1

	Conceptes relacionats	Categoria
1	Fenomen - hipòtesi	Correspondència qualitativa
2	Hipòtesi –teoria científica	Condició explícita
3	Fenomen químic – substància	Correspondència qualitativa
4	Fenomen químic- química	Condició explícita
5	Fenomen físic- física	Condició explícita
6	Magnitud- sistema d'unitats	Correspondència qualitativa
7	Magnitud – mesura	Condició explícita
8	Mesura - precisió	Condició explícita
9	Precisió - error	Correspondència quantitativa

Taula 5.29 Resultats anàlisi relacions de regla C1

Capítol 2

	Conceptes relacionats	Categoria
1	Matèria – partícula	Condicció explícita
2	Partícula – volum	Condicció explícita
3	Partícula – temperatura	Condicció explícita
4	Partícula – pressió	Condicció explícita
5	Gas – volum	Correspondència quantitativa
6	Gas – temperatura	Correspondència quantitativa
7	Gas – pressió	Correspondència quantitativa
8	Temperatura – canvi d'estat	Condicció implícita
9	Canvi d'estat - energia	Condicció implícita

Taula 5.30 Resultats anàlisi relacions de regla C2

Capítol 3

	Conceptes relacionats	Categoria
1	Substància pura – temperatura	Correspondència qualitativa
2	Punt de fusió – temperatura	Correspondència qualitativa
3	Punt de fusió – substància pura	Condicció explícita
4	Ebullició – temperatura	Condicció explícita
5	Ebullició – pressió	Condicció implícita
6	Evaporació – temperatura	Condicció explícita
7	Evaporació – velocitat	Condicció explícita
8	Canvi d'estat – partícules	Condicció explícita
9	Canvi d'estat – energia	Correspondència qualitativa
10	Canvi d'estat – volum	Correspondència qualitativa
11	Canvi d'estat - massa	Correspondència qualitativa

Taula 5.31 Resultats anàlisi relacions de regla C3

Capítol 4

	Conceptes relacionats	Categoria
1	Àtom – molècula	Condicció explícita
2	Àtom – element	Condicció explícita
3	Electró – ió	Correspondència qualitativa
4	Protó – element	Condicció explícita
5	Protó – nombre atòmic	Correspondència quantitativa
6	Protó – nombre màssic	Correspondència quantitativa
7	Neutró – nombre màssic	Correspondència quantitativa
8	Nombre màssic – isòtop	Condicció explícita
9	Nombre atòmic – isòtop	Condicció explícita
10	Nombre atòmic– element	Condicció explícita

*Taula 5.32 Resultats anàlisi relacions de regla C4***Capítol 5**

	Conceptes relacionats	Categoria
1	Element – valència	Condicció explícita
2	Element – compost	Condicció explícita
3	Química inorgànica – compost	Condicció explícita
4	Element – taula periòdica	Condicció explícita
5	Taula periòdica – nombre atòmic	Condicció explícita
6	Taula periòdica – massa atòmica	Condicció explícita

Taula 5.33 Resultats anàlisi relacions de regla C5

Capítol 6

	Conceptes relacionats	Categoria
1	Mescla homogènia – dissolució	Condicció explícita
2	Homogènia – substància pura	Condicció explícita
3	Dissolució – composició	Correspondència quantitativa
4	Solubilitat – composició	Condicció explícita
5	Solubilitat – corba de solubilitat	Correspondència quantitativa
6	Solubilitat – temperatura	Condicció implícita
7	Heterogènia - mescla	Condicció explícita

*Taula 5.34 Resultats anàlisi relacions de regla C6***Capítol 7**

	Conceptes relacionats	Categoria
1	Reacció química – àtom	Condicció explícita
2	Reacció química – massa	Correspondència qualitativa
3	Reacció química – reactiu	Condicció explícita
4	Reacció química – producte	Condicció explícita
5	Reacció química – energia	Correspondència qualitativa
6	Energia – exotèrmica	Condicció explícita
7	Energia – endotèrmica	Condicció explícita
8	Descomposició - compost	Condicció explícita

*Taula 5.35 Resultats anàlisi relacions de regla C7***Capítol 8**

	Conceptes relacionats	Categoria
1	Combustió – energia	Condicció explícita
2	Fòssil – energia	Correspondència quantitativa
3	Fòssil – efecte hivernacle	Correspondència qualitativa

Taula 5.36 Resultats anàlisi relacions de regla C8

Capítol 9

	Conceptes relacionats	Categoria
1	Cos – electrizat	Condicció implícita
2	Càrrega elèctrica – aïllant	Condicció explícita
3	Càrrega elèctrica – conductor	Condicció explícita
4	Càrrega elèctrica – llei de Coulomb	Correspondència quantitativa
5	Càrrega elèctrica– electró	Condicció explícita
6	Càrrega elèctrica – atracció	Condicció explícita
7	Càrrega elèctrica – repulsió	Condicció explícita
8	Atracció – camp elèctric	Correspondència quantitativa
9	Repulsió – camp elèctric	Correspondència quantitativa
10	Energia potencial elèctrica – diferència de potencial	Correspondència quantitativa
11	Diferència de potencial – treball elèctric	Correspondència quantitativa

Taula 5.37 Resultats anàlisi relacions de regla C9

Capítol 10

	Conceptes relacionats	Categoria
1	Càrrega elèctrica – conductor	Condicció explícita
2	Càrrega elèctrica – corrent elèctric	Condicció explícita
3	Càrrega elèctrica – potència	Correspondència quantitativa
4	Corrent elèctric – generador	Condicció explícita
5	Generador – corrent continu	Condicció explícita
6	Intensitat – llei d’Ohm	Correspondència quantitativa

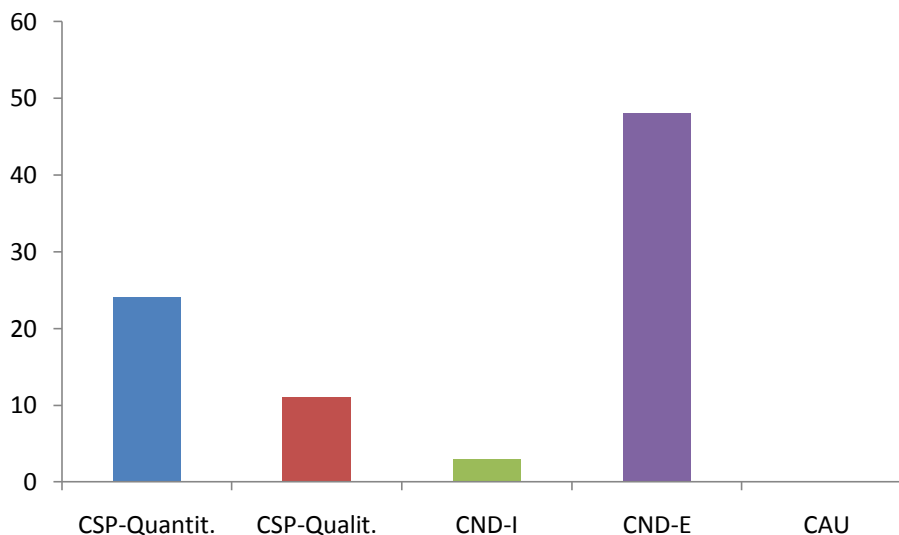
7	Resistència – llei d’Ohm	Correspondència quantitativa
8	Diferència de potencial – lleis d’Ohm	Correspondència quantitativa
9	Diferència de potencial – potència	Correspondència quantitativa
10	Diferència de potencial - intensitat	Correspondència quantitativa
11	Diferència de potencial – energia	Correspondència quantitativa
12	Energia – efecte Joule	Correspondència quantitativa

Taula 5.38 Resultats anàlisi relacions de regla C10

A la taula 5.39 recollim els resultats de cada un dels capítols, i després representem aquests resultats gràficament (gràfic 5.3):

Capítol	RDV	CSP	CND - I	CND - E	CAU	total
1	1	3		5		9
2	3		2	4		9
3		5		6		11
4	4			6		10
6				6		6
7	2			5		7
8		2		6		8
9	1	1		1		3
10	5		1	5		11
11	8			4		12
TOTAL	24	11	3	48	0	86

Taula 5.39 Distribució tipologies relacions de regla per capítols C



Gràfic 5.3. Freqüència d'aparició de relacions de regla A

Resultats parcials de l'anàlisi de les relacions de regla en el sistema conceptual global

De nou, en l'anàlisi de les relacions de regla realitzat no ha aparegut cap categoria nova, i per tant queden definides les categories de relacions de regla identificades: correspondència quantitativa, correspondència qualitativa, condició implícita, condició explícita i causal.

Globalment destaca la presència de les relacions de condició implícita, que representen la meitat de les relacions de regla que apareixen en el text. Així mateix, també destaquen les relacions de correspondència quantitativa, especialment perquè aquestes es situen en un pocs capítols específicament. Destaquem la poca presència de relacions de condició implícita, i l'absència de relacions causals.

En el primer capítol, que fa referència a la ciència, el mètode científic i la mesura, les relacions són de condició explícita i de correspondència. El segon capítol, referit als estats d'agregació de la matèria, les relacions de regla es reparteixen entre la correspondència quantitativa, i la condició explícita i implícita.

En el tercer capítol, que fa referència als canvis d'estat, les regles són de correspondència i de condició explícita. Destaquem que tant en aquest capítol com en el primer, les relacions de correspondència tenen un pes importants.

El quart capítol tracta el model atòmic, i es compon de relacions de correspondència quantitativa, i de condició explícita.

El sisè capítol, referit a la Taula Periòdica, està compost per relacions de condició explícita. En el setè capítol, referit a les mesclures i a la seva separació, predominen les relacions de condició explícita, amb presència de relacions de correspondència quantitativa.

El vuitè capítol aborda les reaccions químiques a partir de relacions de condició explícita, i algunes correspondències. La química en acció es tracta en el novè capítol, amb poques relacions de regla, de correspondència qualitativa i quantitativa, i de condició implícita.

El desè i onzè capítol correspon a l'electricitat, i tenen una estructura similar, en la que apareixen relacions de condició quantitativa, i relacions de condició explícita.

Capítol	Resultats anàlisi
Ciència i mesura	Relacions de condició explícita i correspondència
Estats físics	Relacions de condició explícita i implícita, i de correspondència qualitativa.
Canvis d'estat	Relacions de correspondència i condició explícita.
Model atòmic	Relacions de correspondència quantitativa i condició explícita
Taula Periòdica	Relacions de condició explícita
Mescles	Relacions de condició explícita i correspondència quantitativa
Canvi químic	Relacions de condició explícita i correspondències
Química y Medi Ambient	Correspondència qualitativa i quantitativa, i de condició implícita
Electricitat	Relacions de correspondència quantitativa i condició explícita.

Taula 5.40 Resultats anàlisi tipus de relacions de regla per capítols C

5.1.3.5 Resultats de l'anàlisi del sistema conceptual (LLIBRE C)

Com a síntesi final de l'anàlisi realitzat, destaquem que el llibre de text presenta onze capítols, en els quals tracta les temàtiques de ciència, teoria cinèticomolecular, model atòmic, taula periòdica, mescles, reaccions químiques, química i medi ambient i electricitat.

En general podem dir que es tracta d'un sistema format per un gran nombre de nodes, formant un sistema amb baixa cohesió, ja que apareix un gran nombre de nodes desconnectats o connectats implícitament, però al mateix temps amb un gran nombre de nodes que connecten els capítols entre si. Pel que fa a la seva complexitat, hem identificat una zona central on els nodes tenen un gran nombre d'interconnexions, i a partir del qual la complexitat va disminuint progressivament. Aquesta disminució de la complexitat presenta, en les posicions terminals, una patró lineal o desconnexions, la qual cosa ens indica que es tracta d'un sistema conceptual amb baixa caracterització en aquestes posicions. Per últim, la major part de les relacions són de regla, en concret relacions explícites que confereixen una tendència explicativa al conjunt.

El nivell macroscòpic aglutina la major part del sistema conceptual, amb baixa cohesió i naturalesa explicativa, i hi apareixen la tots els capítols del llibre. Per contra, els nivells inferiors tenen molta menys importància, hi trobem referències al model atòmic, l'electricitat i la teoria cinèticomolecular, amb alguns conceptes que apareixen repetits i que no corresponen a aquest nivell.

El capítol inicial està format per nuclis conceptuals descriptius, que estan repartits, i els seus connectors són majoritàriament relacions de regla de condició explícita i correspondència.

Aquesta part del sistema presenta baixa cohesió i queda desconnectat en el sistema conceptual global-

El segon i tercer capítols fan referència a la teoria cinèticomolecular, però presenten algunes diferències importants. Malgrat que els dos capítols tenen bona cohesió, i el seu patró explicatiu es basa en les correspondències i les condicions explícites, el capítol que fa referència als estats físics presenta un sistema ramificat en el qual els connectors organitzatius tenen una presència important. En el cas dels canvis d'estat, el sistema té una conformació radial, i presenta connectors descriptius, a més d'explicatius. La conformació radial ha fet que no s'hagi identificat cap nucli conceptual en aquesta part, i per tant que el nivell de caracterització sigui baix.

El quart capítol fa referència al model atòmic, i presenta un sistema complex amb bona cohesió, amb nuclis conceptuals descriptius que es situen en la zona intermèdia i terminal, per tant amb un bon nivell de caracterització. Les seves relacions explicatives són de correspondència quantitativa i de condició explícita.

En el següent capítol, que tracta la Taula Periòdica, el sistema conceptual és senzill i cohesionat, amb nuclis conceptuals explicatius i connectors jeràrquics i explicatius, de condició explícita.

El capítol que fa referència a les mescles presenta nuclis descriptius i explicatius, en posició terminal, i connectors jeràrquics i explicatius de condició explícita i correspondència explícita. A continuació es presenta el canvi químic en un sistema conceptual radial amb baixa cohesió, integrat per nuclis explicatius, i connectors jeràrquics i explicatius, de condició explícita i correspondència.

La Química i el Medi Ambient presenta un sistema conceptual amb baixa cohesió, amb nuclis descriptius i connectors principalment jeràrquics.

Per últim, els capítols que fan referència a l'electricitat presenten bona cohesió, nuclis descriptius i connectors explicatius de correspondència quantitativa i de condició explícita.

Finalment, sintetitzem els resultats obtinguts en la taula 5.41:

Nivell	Macroscòpic						Molecular – atòmic	Subatòmic
Cohesió	Baixa cohesió: conceptes aïllats i connexions implícites							
Complexitat	<p>Nombre superior de relacions que de nodes: zona central amb un gran nombre d'interconnexions com a nucli del sistema</p> <p>Gran nombre de nodes que connecten els capítols entre ells</p>							
Caracterització	<p>Conceptes terminals i aïllats queden sense caracteritzar</p> <p>Sense tendència clara en la situació dels nuclis: a l'inici, intermedi i extrem del sistema conceptual</p>							
Descripció general	<p>Conté la major part del sistema conceptual</p> <p>Baixa cohesió</p> <p>Conté relacions jeràrquiques dins del nivell</p>						Relació clara entre nivells	Conté conceptes que no pertanyen a aquest nivell
Relacions de regla	Relacions de condició explícita i correspondència quantitativa						Condició explícita i correspondència qualitativa	Condició explícita i correspondència quantitativa
CAPÍTOL	Ciència i mesura	Estats físics (TCM)	Subst. pures i mescles	Canvi químic	Química i M. Ambient	Electricitat	Model atòmic	Taula Periòdica
Nuclis conceptuals	Descriptius al llarg del sistema	Explicatius en zona intermèdia	Descriptius i explicatius terminals	Explicatius	Descriptius	Descriptius terminals	Jeràrquics i descriptius, intermedis o terminals	Descriptius, intermedis
Connectors	Explicatius Baixa cohesió	Jeràrquics i explicatius	Jeràrquics i explicatius	Jeràrquics i explicatius	Jeràrquics i explicatius	Explicatius	Jeràrquics i explicatius	Jeràrquics i explicatius

Taula 5.41 Síntesi resultats anàlisi sistema conceptual C

5. 2 ANÁLISI DE LES SEQÜÈNCIES DIDÀCTIQUES

5.2.1 LLIBRE A

5.2.1.1 Fase d'exploració

En el primer capítol, la seqüència arrenca amb dues descripcions i una definició. L'aparició d'una definició marca la introducció de nous continguts, i per tant la part introductòria en aquest cas correspondria a aquests dos primers fragments descriptius. A continuació els transcrivim:

“Per fabricar els objectes que són necessaris en el món de l'esport, la moda, el transport o l'habitatge ens calen materials diversos. Els primers materials usats pels éssers humans van ser d'origen vegetal, mineral o animal. Però durant tot el segle XX i en l'actual segle XXI han aparegut una gran varietat de materials diferents i s'han millorat els que ja existien, gràcies a nous processos químics. En l'actualitat aquest procés encara continua”.

Els fragments transcrits corresponen a la fase d'orientació, ja que situen els continguts (els materials) i la seva importància.

Podem dir, doncs, que aquest capítol s'inicia amb una fase d'orientació molt curta, i que no presenta fase d'el·licitació.

En el segon capítol, la seqüència s'inicia amb una evocació i una problematització, seguida de quatre fragments descriptius i la primera definició.

Transcrivim aquesta part:

“A partir de l'experiència diària podem verificar que la matèria és divisible. Però, ¿fins a quin punt la matèria es pot dividir? La divisibilitat arriba a tal extrem, que les partícules obtingudes no es poden observar ni mitjançant els microscopis més potents, sinó que només es poden conèixer les propietats per les seves interaccions amb el nostre entorn. Moltes vegades percebem de manera limitada la realitat que ens envolta, com a conseqüència de l'abast reduït dels nostres sentits. A mesura que ens endinsem a les profunditats de la matèria, sempre apareixen noves sorpreses. Així com l'àtom està format per protons, neutrons i electrons, també els protons estan formats per partícules encara més petites: els quarks. Per estudiar la matèria a distàncies tant petites, ens calen grans experiments, ja que a menor distància necessitem més energia per endinsar-nos en la matèria. El més importants d'aquests experiments és el LHC, que està a punt de començar al CERN (Consell Europeu per a la Recerca Nuclear) a Suïssa. Qui sap si permetrà trobar altres partícules elementals, encara més petites que els quarks i els electrons!”

El primer paràgraf està constituït per les funcions evocació – problematització – descripció, i correspon a la fase d'el·licitació, ja que connecta amb els coneixements del lector, i formula una pregunta que permetria l'emergència de les idees del lector

respecte a la divisibilitat de la matèria. A continuació, però, a través de la descripció, el text respon aquesta pregunta, dificultant l'emergència de la resposta a la pregunta inicial.

El segon paràgraf, constituït per fragments descriptius, correspon a la fase d'orientació, en la qual es descriuen situacions actuals i de projecció de futur, que pretenen donar una idea de la importància de l'estudi de la divisibilitat de la matèria.

Podem dir que el segon capítol presenta una fase d'el·licitació, i a continuació una fase d'orientació.

El tercer capítol, igual que el primer, s'inicia amb dos fragments descriptius seguits d'una definició, que marca el final de la fase d'introducció. A continuació transcrivim els fragments descriptius:

“En la nostra vida quotidiana utilitzem moltes substàncies diferents i les utilitzem en funció de les seves propietats. Aquestes propietats són conseqüència de la seva estructura, que podem definir com...”

Es tracta doncs d'una introducció que correspon a la fase d'orientació, ja que fa referència a la importància i aplicació dels continguts que es treballaran al llarg del capítol.

Coincidint amb el primer capítol, el tercer capítol presenta una introducció molt curta constituïda únicament per la fase d'orientació.

El capítol quatre s'inicia amb una evocació, seguida per una seqüència de sis descripcions, que desemboquen en una definició que marca el final de la introducció.

Transcrivim la seqüència corresponent:

“La majoria de gent creu que la química només es realitza en els laboratoris. Imaginen sempre que les reaccions es produeixen en contenidors de vidre i apareixen fums i colors diversos. Però això no és cert: la química apareix a qualsevol lloc sempre que hi hagi un canvi que transformi unes substàncies en unes altres.

Moltes reaccions tenen lloc en el nostre organisme, i un exemple n'és la respiració. Altres reaccions químiques tenen lloc en les cèl·lules d'éssers vius, com per exemple els llevats, que transformen els sucres dels vins i cerveses en alcohol i diòxid de carboni. Els llevats també els fem servir per fer pa, perquè el diòxid de carboni que s'obté amb el llevat fa que el pa creixi i s'espongi.

Les reaccions químiques també s'utilitzen per elaborar nous fàrmacs. Hi ha medicaments que quan es sintetitzen al laboratori el que es fa és copiar l'estructura d'un producte natural, com l'àcid salicílic, que en estat natural es troba en el tronc d'un arbre: el salze. Aquest àcid és la base de l'aspirina.

Materials com els plàstics, els teixits i els materials anomenats sintètics s'han obtingut en els laboratoris mitjançant diferents reaccions químiques. En aquesta unitat podràs estudiar què és una reacció química i en coneixeràs algunes de senzilles.”

Es tracta d'una introducció força llarga constituïda per l'evocació inicial, i quatre fragments descriptius. Malgrat l'evocació inicial, el text no facilita l'emergència de les idees prèvies del lector, i per tant considerem que no té lloc la fase d'el·licitació. Tant els fragments descriptius com el fragment evocatiu inicial contribueixen a situar els continguts i posen de manifest la seva importància; és, per tant, una fase d'orientació. Així el quart capítol, al igual que el primer i el tercer, presenta només una fase d'orientació en la introducció.

El cinquè capítol s'inicia amb un fragment evocatiu, seguit de dues descripcions, de nou un fragment evocatiu, una descripció, i una definició que marca el final de la introducció. Transcrivim aquesta seqüència:

“Hi ha molts fenòmens relacionats amb l'electricitat que ens poden resultar familiars, com les sacsejades que patim durant els dies secs en baixar d'un cotxe amb els seients de teixits sintètics, els llamps que observem durant una tempesta elèctrica o l'energia elèctrica que fa funcionar els nostres electrodomèstics. La part de la física que estudia els fenòmens elèctrics és l'electrostàtica. L'electrostàtica ens permet estudiar el comportament de les càrregues elèctriques i ens facilita la comprensió de les seves aplicacions tecnològiques.

Una àmplia varietat de dispositius científics i tècnics estan relacionats amb els fenòmens electrostàtics, com tothom pot comprovar donant un cop d'ull a casa seva: la televisió, la ràdio, la rentadora, els ordinadors...L'electricitat es troba a tot arreu i és una de les formes d'energia més importants.”

En aquesta seqüència didàctica, a través dels fragments evocatius i descriptius, es situen els continguts: les seves aplicacions i la seva importància. No apareixen fragments que promoguin l'emergència de les idees prèvies del lector, i per tant aquest capítol només presenta en la seva introducció la fase d'orientació.

Així hem trobat que quatre capítols (primer, tercer, quart i cinquè) presenten solament la fase d'orientació en la seva introducció, mentre que el segon capítol presenta les fases d'el·licitació i d'orientació.

A continuació caracteritzem les diferents seqüències didàctiques d'introducció que hem identificat:

Fase d'orientació descriptiva: la introducció als continguts es realitza a partir d'una seqüència més o menys llarga de fragments descriptius, en la qual es presenten fets i fenòmens que es consideren desconeguts pel lector, i que situen els continguts i la seva importància. Aquesta modalitat d'introducció no presenta fase d'el·licitació, i per tant no facilita l'emergència de les idees prèvies del lector. L'absència de la funció d'evocació indica que la introducció no connecta amb els coneixements del lector.

Fase d'orientació evocativa – descriptiva: la introducció als continguts es realitza a partir d'una seqüència que s'inicia amb fragments evocatius, i continua amb fragments

descriptius. Els fragments evocatius connecten els continguts amb els coneixements del lector, i els fragments descriptius presenten nous fets i fenòmens, que suposen desconeguts pel lector, que contribueixen a situar la importància dels continguts.

Fase d'el·licitació retòrica: a partir de la seqüència evocació – problematització – descripció, el text connecta amb els coneixements del lector plantejant una situació problemàtica, que promou l'emergència de les seves idees prèvies. És per tant una fase d'el·licitació, però considerem que és retòrica perquè el fragment descriptiu respon la qüestió plantejada, dificultant que el lector expliciti les seves idees tal com hauria de fer.

Així, podem resumir les introduccions dels capítols d'aquest llibre en la taula 5.42:

Capítol	Fases	L	Representació transició
1	Orientació descriptiva	2	dsc - dsc
2	El·licitació retòrica	2	ev – pr – ...
	Orientació descriptiva	4	... – dsc – dsc – dsc – dsc
3	Orientació descriptiva	2	dsc - dsc
4	Orientació evocativa – descriptiva	7	ev – dsc – dsc – dsc – dsc – dsc – dsc
5	Orientació evocativa – descriptiva	5	ev – dsc – dsc – ev – dsc

Taula 5.42 Transicions fase d'exploració A

5.2.1.2 Fase d'introducció

Capítol 1

En el primer capítol apareixen definicions en tots els blocs i per tant, per nosaltres, tots contenen fases d'introducció.

El primer bloc, que fa referència a la primera classificació dels materials, destaca per l'alternança entre les funcions de descripció i de definició, amb alguns exemples que venen sempre precedits d'una definició. Podríem dir doncs que és un bloc en el qual es va repetint la següent estructura: en primer lloc es dona una informació desconeguda pel lector (descripció), que fa referència a una concepte que posteriorment es defineix, i de la que en alguns casos es dona un exemple. De forma esquemàtica podem representar aquesta transició, que correspon a una alternança entre descripcions i definicions, com:

descripció → definició → (exemple) → descripció → definició → (exemple) →...

Pel que fa al segon bloc, que tracta els metalls, la funció més freqüent és la descripció, és per tant un bloc amb un alt contingut descriptiu, en el que destaquen les evocacions respecte a la resta de blocs, per tant amb tendència evocativa, i s'observa una transició que també apareix en els blocs 3 i 4:

evocació → descripció → (descripció) → definició

Aquesta transició és la continuació de les funcions d'evocació d'aquest capítol. En aquest cas, el primer fragment fa referència a aspectes coneguts pel lector, a continuació s'introdueix informació desconeguda pel lector i finalment s'arriba a la definició del concepte. Aquesta seqüència, doncs, constitueix una preparació per a la definició a partir dels coneixements del lector i nova informació introduïda: una part del text s'adreça a connectar els coneixements del lector amb el concepte a aprendre, incorporant nova informació que el lector desconeix i acabant la transició amb la definició del concepte. En aquest capítol, no totes les definicions estan precedides d'aquesta transició, ni totes les evocacions formen part de la preparació per a la definició, però és una combinació que apareix amb una freqüència alta.

El tercer (polímers) i quart bloc (ceràmics i compòsits) estan molt centrats en la descripció, malgrat que es van alternant fragments que compleixen altres funcions: algunes evocacions i exemples. Pel que fa a les evocacions continuen amb la transició que hem exposat en l'apartat anterior (preparació per a la definició a partir dels coneixements del lector i introducció de nova informació) i pel que fa als exemples no s'observen regularitats que ens portin a destacar una transició específica. Podem parlar de blocs amb un alt contingut descriptiu ja que, encara que apareguin algunes definicions, aquestes són ocasionals, molt menys freqüents que els fragments descriptius, i no presenten elements previs.

Capítol 2

En el segon capítol apareixen definicions en els dos primers blocs, i la seva presència és molt baixa o nul·la en els tres darrers blocs.

El primer bloc correspon a la presentació de l'àtom, i de les partícules subatòmiques que el constitueixen. Inicialment es plantegen dos fragments que realitzen les funcions d'evocació i problematització, i que continuen amb un fragment descriptiu. A continuació s'introdueix primer la informació desconeguda pel lector a través de diversos fragments descriptius, per acabar definint els conceptes a través de fragments amb funció de definició consecutius. Aquesta estratègia, que té com a objectiu la introducció de nous conceptes, es basa en la introducció de tota la informació necessària per a la definició dels conceptes, i la podem representar com:

(descripció)_x → (definició)_x

El segon bloc presenta una alternança gairebé regular entre descripcions i definicions. En aquesta estructura cada descripció presenta un nou concepte que a continuació es defineix. Al final d'aquest segon bloc les descripcions han situat els diversos conceptes, establint relacions mútues de tipus jeràrquic, i aquestes han estat definides. Aquesta transició, que correspon a l'alternança entre descripcions i definicions, ja l'havíem trobat en el capítol anterior, i es repeteix en el tercer i quart bloc. El cinquè bloc correspon, majoritàriament, a la introducció de la informació a través de fragments descriptius sense definicions.

Capítol 3

En el tercer capítol, les definicions apareixen, majoritàriament, en el primer bloc. Aquest bloc correspon a la introducció de les substàncies pures i a la seva classificació. Destaquen els fragments amb una funció descriptiva, que formen seqüències correlatives força llargues, alternades amb algunes definicions i exemples, i una evocació. Pel que fa a les definicions, segueixen l'estructura alternada entre descripcions i definicions. No s'observa una transició regular en el cas dels exemples, ja que en alguns casos estan precedides de definicions, i en altres de descripcions. Donada l'elevada presència de la funció de descripció, podem parlar de blocs amb un alt contingut descriptiu.

Capítol 4

En el cas del quart capítol, l'estructura és força diferent que en el cas dels capítols anteriors, ja que apareixen definicions en el primer bloc, però majoritàriament en el quart bloc.

El primer bloc constitueix la introducció al tema, i s'estableix la diferència entre el canvi químic i el canvi físic. En la seqüència didàctica d'aquest bloc veiem una estructura molt semblant a l'inici del capítol 2, encara que en aquest cas no apareix l'enfoc problemàtic. El capítol comença amb una evocació, a continuació introdueix la informació desconeguda pel lector i finalment defineix els conceptes. L'estratègia en aquesta bloc és, doncs, introduir tota la informació necessària per a la definició dels conceptes. El segon bloc destaca per la introducció de la informació a partir de seqüències descriptives, i l'aparició de definicions que no presenten elements previs.

Del tercer al quart bloc s'observa un canvi important en la seqüència didàctica; el quart bloc està dominat per l'alternança entre descripcions, definicions i exemples, i fa referència a la classificació de les reaccions químiques. En aquest bloc es defineixen les reaccions endotèrmiques i exotèrmiques, i de síntesi, descomposició, desplaçament i substitució, posant un exemple de cada una. Veiem la correspondència en la seqüència didàctica, en que apareixen sis definicions i sis exemples. En aquest cas parlem d'un bloc amb un alt contingut en definicions, on destaca l'exemplificació dels continguts definits, una transició que podem representar de la següent manera:

definició → exemple → definició → exemple → ...

Capítol 5

Per últim, al cinquè capítol, la majoria de les definicions apareixen en el segon bloc, que correspon al bloc central, on considerem que té lloc la fase d'introducció. La resta de blocs destaquen pel seu alt contingut descriptiu.

Aquest bloc s'exposen els continguts referents als circuits elèctrics i les seves magnituds, incloent la Llei d'Ohm i l'estudi de circuits senzills. Pel que fa a les definicions, la majoria apareixen en l'estructura alternada entre definicions i descripcions que ja hem trobat en capítols anteriors, amb una sola excepció; una definició precedida d'un fragment evocatiu, i en el que no apareix cap fragment descriptiu intercalat. En aquest cas, el text considera que amb les idees prèvies del

lector és suficient per arribar a la definició del concepte, i no és necessari introduir informació desconeguda pel lector a través d'un fragment descriptiu.

Podem representar aquesta transició com:

evocació → definició

Identifiquem cinc estratègies d'aproximació a les definicions que caracteritzem:

Preparació de la definició a partir dels coneixements del lector: el text connecta amb les idees prèvies del lector, considerant que són suficients com per arribar a la definició del concepte al qual s'està aproximant.

evocació → definició

Preparació de la definició a partir dels coneixements del lector i nova informació introduïda: el text connecta amb les idees prèvies del lector a partir d'un fragment evocatiu. A continuació s'introdueix nova informació, desconeguda pel lector, que complementa el que ja sap, a través d'un o més fragments descriptius. La transició acaba amb la definició del concepte al que el text s'està aproximant.

evocació → descripció → (descripció) → definició

Alternança entre descripcions i definicions: es va repetint aquesta estructura, introduint informació desconeguda pel lector a través de la descripció, que proporciona informació útil per a la definició del concepte que apareix a continuació. En alguns casos es posa un exemple del concepte definit, per consolidar la seva comprensió.

descripció → definició → (exemple) → descripció → definició → (exemple) → ...

Introducció de tota la informació necessària per a la definició dels conceptes: es tracta d'una aproximació a un conjunt de conceptes que es volen definir, introduint prèviament tota la informació que es considera útil per a la comprensió dels conceptes a través de fragments descriptius.

(descripció)_x → (definició)_x

Definició amb exemple que la consolida, sense preparació: el concepte es defineix i a continuació apareix un exemple que consolida la definició, sense que apareguin fragments textuais que constitueixin una aproximació a la definició. Així, no es situen els conceptes a definir en fenòmens o fets que estiguin relacionats, ni coneguts ni desconnectats dels coneixements del lector.

definició → exemple → definició → exemple → ...

A continuació les situem en el llibre de text:

Capítol	Tipus d'aproximació	blocs	Representació transició
1	Alternança entre definicions i descripcions	1, 3, 4	descripció → definició → (exemple) → ...
	Preparació de la definició a partir dels coneixements del lector i nova informació introduïda	2	evocació → (descripció) _x → definició
2	Introducció de tota la informació necessària per a la definició dels conceptes	1	(descripció) _x → (definició) _x
	Alternança entre definicions i descripcions	2	descripció → definició → (exemple) → ...
3	Alternança entre definicions i descripcions	1	descripció → definició → (exemple) → ...
4	Introducció de tota la informació necessària per a la definició dels conceptes	1	(descripció) _x → (definició) _x
	Alternança entre definicions i descripcions	4	descripció → definició → (exemple) → ...
5	Alternança entre definicions i exemples	2 (1)	definició → exemple → ...
	Preparació de la definició a partir dels coneixements del lector	2 (2)	evocació → definició

Taula 5.43 Transicions fase d'introducció A

5.2.1.3 Fase d'aplicació

El propòsit d'aquesta fase és la consolidació i reforç de les idees desenvolupades, i dels continguts introduïts, usant-les en diverses situacions, noves i familiars al lector. Per tant en aquesta fase han de predominar les funcions en que el lector té un paper actiu: evocació, aplicació, interpretació i problematització.

A. Evocació

A continuació estudiem amb detall tots aquells fragments evocatius que no formen part de la fase d'introducció, considerant que promouen la connexió entre els continguts que en aquells moments aborda el llibre, amb els coneixements del lector.

En aquesta fase, doncs, considerem els fragments evocatius que no es troben ni a l'inici ni al final del capítol, ja que aquests fragments corresponen a la fase d'introducció i de revisió respectivament.

Trobem fragments evocatius d'aquest tipus en tots els capítols. En el primer capítol n'hi ha cinc, en el segon, quatre; en el tercer capítol dos, en el quart, onze i en el cinquè capítol dotze.

En els fragments evocatius observats, distingim dos tipus:

EVOCACIÓ INTERNA

Es refereix als fragments en els quals la informació se suposa coneguda pel lector, no com a part del seu coneixement previ, sinó com a part de l'aprenentatge esperat en el mateix llibre de text, en els capítols anteriors.

A continuació transcrivim tres fragments d'evocació interna en aquest llibre de text:

“Recordem que els isòtops d'un element són àtoms que tenen el mateix nombre de protons però diferent nombre de neutrons. Per tant, tenen el mateix nombre atòmic però diferent nombre màssic”.

“Com ja sabem, tota la matèria està formada per àtoms. Aquests àtoms, durant la reacció química, es reorganitzen per tal de formar noves substàncies”.

“Fins ara hem fet servir diagrames amb boletes per representar els diferents àtoms, molècules o estructures gegants, però qualsevol model necessita un codi o llenguatge de representació”.

En tots els casos, la funció evocativa té el propòsit d'evidenciar aspectes que s'han treballat prèviament, i que seran necessaris per a la comprensió de la nova informació que s'introduirà.

EVOCACIÓ EXTERNA

Es refereix a aquella informació que es considera coneguda pel lector com a part del seu bagatge cultural, o del seu aprenentatge en els cursos anteriors.

En alguns casos l'evocació es situa abans de la introducció del nou contingut, i en altres després. A continuació transcrivim un exemple de cada tipus:

“Sempre que cremem una espelma, un gas o un llumí, notem que hi ha un augment de temperatura prop de la flama. Per fer funcionar un reproductor de MP3 hem de posar-li una pila. Tant la combustió com la creació d'energia elèctrica es produeixen gràcies a una reacció química. En una reacció química sempre hi ha un intercanvi energètic”.

“Les reaccions exotèrmiques són aquelles en que es desprèn o s'allibera energia en forma de calor. La reacció de combustió del metà, principal component del gas natural, allibera una gran quantitat de calor que aprofitem per cuinar o per escalfar l'aigua del circuit de la calefacció”.

També transcrivim un exemple en que l'evocació connecta amb un aprenentatge de cursos anteriors, en aquest cas de física:

“Com ja sabem, en els processos físics l'energia es conserva...”

Per últim distingim, en cada capítol, la presència d'evocacions internes i externes.

Tipus d'evocació	interna	externa
Capítol 1	0	5
Capítol 2	0	4
Capítol 3	1	1
Capítol 4	3	8
Capítol 5	1	11

Taula 5.44 Tipus d'evocacions A

B. Aplicació

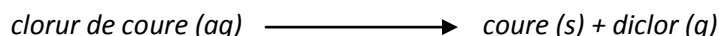
Al llarg dels capítols d'aquest llibre de text apareixen en diversos moments funcions d'aplicació, constituïts per exemples que tenen la finalitat de consolidar una definició, i que per tant considerem que formen part d'aquesta fase, o per exemples que es troben intercalats entre fragments descriptius.

Així, en el llibre de text presenta la fase d'aplicació constituïda per exemples que consoliden les definicions.

“Els materials naturals són els que s'obtenen a partir de primeres matèries d'origen animal, vegetal o mineral. Aquí podríem considerar les pells sense adobar, la fusta sense tractar o la pedra sense polir, per exemple.”

D'altra banda, també trobem fragments d'aplicació que es troben entre fragments descriptius, i que a continuació estudiem amb més detall:

“Les reaccions químiques es representen indicant els compostos que hi intervenen. A l'esquerra s'escriuen els noms químics dels reactius i a la dreta, els dels productes. Els dos membres de l'equació se separen amb una fletxa que indica el sentit del canvi químic. Per exemple, la reacció de descomposició del clorur de coure mitjançant l'electròlisi, que vas estudiar en la unitat anterior, la podem representar d'aquesta forma:



En tots dos casos l'exemple consolida la definició, i té, en certa manera, una funció evocativa, ja que els exemples que proposa es refereixen a entitats o fenòmens coneguts pel lector, ja sigui perquè els suposa coneguts o bé perquè s'han treballat amb anterioritat en el mateix llibre de text.

Aquests exemples, amb certa finalitat evocativa, apareixen en tots els capítols.

C. Interpretació

Pel que fa als fragments interpretatius, el primer capítol no presenta aquest tipus de fragments, però sí que en trobem en els capítols 2, 3, 4 i 5. Estudiarem, aleshores, aquests fragments en el llibre de text, considerant la factualitat del llibre de text.

En el segon capítol apareix un fragment interpretatiu, que fa referència als mètodes de datació, que es fonamenta en el període de semidesintegració dels isòtops radioactius, i la relaciona amb la quantitat de carboni – 14, arribant a proposar una activitat resolta en la qual es calcula l'antiguitat d'una mostra de blat trobada en una tomba egípcia. És, per tant, la interpretació d'un fenomen real.

En el tercer capítol apareixen cinc fragments interpretatius. En tots els casos la interpretació relaciona les propietats de diversos materials amb la seva estructura interna. A continuació en transcrivim un exemple:

“La unió entre els àtoms en una molècula és molt forta, però la força que manté unides les molècules és dèbil. Això fa que les substàncies simples formades per molècules siguin gasos, líquids o bé sòlids de punt de fusió i d'ebullició baixos i que no condueixin el corrent elèctric”.

En el quart capítol apareixen nou fragments interpretatius, que fan referència a la transformació de la matèria mitjançant fenòmens químics. En el primer cas, una seqüència de dues interpretacions interpreta una reacció química a partir de la seva representació gràfica, i a partir de la representació d'una analogia, tal i com mostren les imatges a continuació:

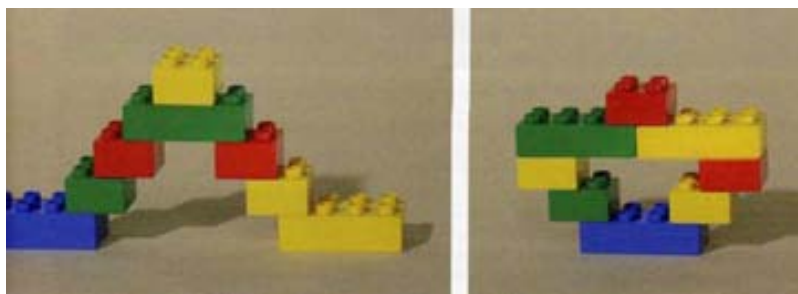


Figura 5.27 Interpretació a partir d'analogia (A)

A continuació, diversos fragments interpretatius tenen com a finalitat relacionar el simbolisme químic (equacions i fórmules químiques) amb allò que representen.

Per últim, els darrers fragments interpretatius que apareixen en aquest capítol fan referència a l'estudi de la velocitat de les reaccions químiques, estudiant fenòmens com a reaccions ràpides, lentes i molt lentes, i descrivint després com es poden modificar les variables temperatura, concentració o superfície de contacte per modificar la velocitat d'una reacció

química. A continuació adjuntem una imatge com a exemple:



Figura 5.28 Interpretació velocitat reaccions (A)

El capítol cinc conté vuit fragments interpretatius, i es refereix a l'electricitat.

Els primers fragments expliquen les evidències experimentals relacionades amb l'electrificació per fregament i per contacte, en termes de l'intercanvi de càrregues elèctriques, tal i com podem veure en aquesta imatge:

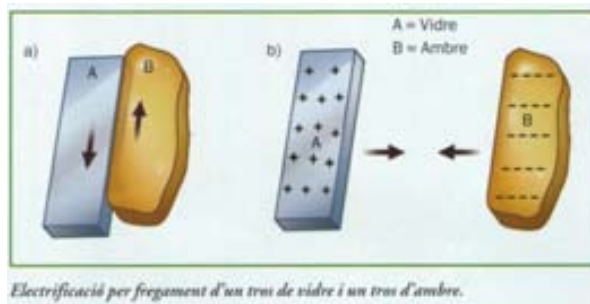
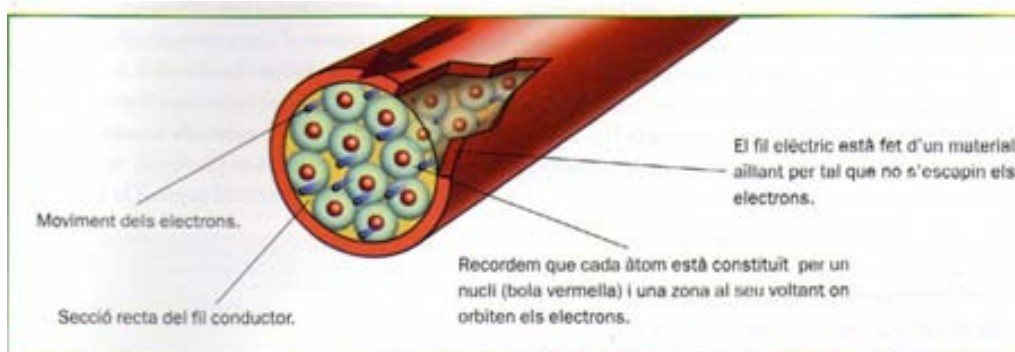


Figura 5.29 Interpretació electrificació (A)

La interpretació a continuació aporta informació per a la comprensió de la imatge associada, en la qual es representa el moviment ordenat de les càrregues a l'interior d'un fil conductor.



Moviment ordenat de les càrregues en l'interior d'un fil conductor.

Figura 5.30 Interpretació moviment càrregues en fil conductor (A)

Els últims fragments interpretatius realitzen una funció similar, explicant el recorregut dels electrons a l'interior d'una llanterna.

En la majoria de casos els fragments interpretatius aporten informació útil per a comprendre diverses representacions de la realitat, i relacionar-los amb el fenomen que representen. Les representacions simbòliques van des de dibuixos que tracten de mostrar aspectes de la realitat que no veiem a simple vista (és el cas de la llanterna, o dels electrons en el fil conductor), fins a les fórmules i equacions químiques, que també cal aprendre a interpretar. Són per tant fragments interpretatius que relacionen la realitat amb la seva representació simbòlica.

Amb tot, hi ha alguns fragments interpretatius que no corresponen a la interpretació del contingut simbòlic. En el cas de la datació a partir d'isòtops radioactius, la interpretació ens permet comprendre l'aplicació d'un material, en funció de les seves propietats i la seva forma de comportar-se. Per tant és una interpretació que té com a finalitat la relació de les característiques d'una entitat o fenomen real amb el seu comportament o propietats. En aquesta tipologia també s'hi inclourien els fragments del tercer capítol respecte a les estructures moleculars i les seves característiques.

D. Problematització

En el primer i tercer capítol no hi ha cap fragment de problematització, i per tant en la part textual no apareixen aquest tipus de fragments per a la fase d'aplicació.

En el segon capítol apareix un fragment de problematització inicial, que com ja hem vist correspon a la fase d'orientació.

El quart capítol presenta un fragment de problematització que forma part d'aquesta fase, i el cinquè capítol en presenta cinc.

En el cas del quart capítol, la seqüència s'inicia amb fragments evocatius, i a continuació una pregunta:

“En la reacció de combustió d'un tronc, les cendres obtingudes tenen menys massa que el tronc. En canvi, quan es crema un fregall d'acer fins a la seva calcinació, les cendres són més pesants que el metall inicial. Podem deduir, doncs, que, en una reacció química, la massa és variable?”

Aquesta pregunta, que el llibre respon a continuació a partir de la descripció de com Lavoisier va arribar a la llei de la conservació de la massa, s'inicia evocant experiències del lector que poden portar-lo a errors conceptuals respecte de la noció de conservació de la massa en una reacció química. La pregunta permet l'emergència d'aquestes idees alternatives, que a continuació el llibre posarà en dubte buscant el conflicte cognitiu, i finalment un canvi en les concepcions dels lectors, que no tenien en compte l'existència d'un gas com a reactiu o com a producte de la reacció química, i

la seva massa. És per tant una problematització que promou l'emergència d'idees alternatives

El cinquè capítol emfatitza la relació quantitativa entre les diverses variables d'un circuit, que expressa mitjançant fórmules que a continuació els lectors hauran d'aplicar a diverses situacions – problema. Com a il·lustració d'aquests procediments, al llarg del capítol apareixen activitats resoltes, en les quals es planteja un enunciat i el procés de resolució esperat. És per tant una problematització retòrica, perquè la seva finalitat no és que la situació plantejada sigui resolta, sinó mostrar el procediment que el llibre de text espera dels lectors en la realització d'activitats. Considerarem que es tracta d'una problematització retòrica: activitats resoltes, i destaquem que aquest és l'únic capítol que les presenta.

5.2.1.4 Fase d'estructuració

L'estudi de la fase d'estructuració és transversal, perquè té lloc al llarg de tot el capítol. Tal i com ja hem discutit a l'apartat de metodologia, l'objectiu en aquesta fase és la regulació de l'aprenentatge, i l'anticipació de les accions a realitzar. A continuació mostrem els diversos mecanismes de regulació que hem identificat al llarg del capítol.

A) Exploració

El llibre de text presenta, a l'inici del capítol, dos mecanismes que contribueixen a l'exploració de vies per assolir els objectius. En primer lloc explicita els objectius en una llista d'*objectius didàctics*, i amb una llista de paraules clau del capítol. Aquestes paraules clau van apareixent, després, al llarg de tot el capítol, coincidint amb els apartats en que es treballa cada una, malgrat que aquestes no s'assenyalen en el propi text. Totes les estratègies que presenta el llibre corresponen al mode textual.

B) Identificació de contextos en que s'aplica el model

Al llarg de tot el capítol apareixen un gran nombre d'instàncies en les quals apareixen referències als contextos en els quals es pot aplicar el model explicatiu, i s'expressen tant en mode textual com visual.

En aquest llibre de text apareixen en tots els capítols exemples, interpretacions, problematitzacions, activitats, evocacions, imatges no simbòliques i activitats en les quals es delimiten els contextos d'aplicació del model que s'està presentant. Identifiquem tots els tipus d'estratègies en tots els capítols del llibre de text.

C) Accions que es realitzen, en quin ordre, i per què

El llibre de text presenta poques instàncies que facin referència a com o per què es realitzen les accions: només n'identifiquem en el primer i el cinquè capítol.

En el primer capítol apareixen dues activitats experimentals en les quals, a partir de text i imatges, es descriu les accions que se segueixen.

Pel que fa al cinquè capítol trobem un exemple d'activitat experimental descrita, també en text i imatge, i que correspon a la figura 5.29.

En aquest mateix capítol apareixen a més activitats resoltes, que també mostren quines accions realitzar, i en quin ordre fer-ho.

No trobem en tot el llibre cap referència a per què es realitzen les accions d'una determinada manera o en un determinat ordre.

5.2.1.5 Fase de revisió

Aquesta fase constitueix, un estudi de les terminacions evocatives/problemàtiques, en cas que n'hi hagi, dels capítols.

El primer, tercer, quart i cinquè capítols conclouen amb seqüències correlatives de descripcions, i per tant, segons els criteris que hem establert, podem concloure que no contenen fase de revisió.

Solament el segon capítol conclou amb un fragment evocatiu, que estudiem amb més detall a continuació:

“Tots nosaltres hauríem de ser conscients del que significa actualment la producció d'energia elèctrica i actuar en conseqüència, evitant-ne al màxim l'ús excessiu o el malbaratament”.

Si bé podem considerar que es tracta d'una estratègia conclusiva, en la qual l'autor connecta els aprenentatges respecte a la producció d'energia elèctrica amb el seu ús quotidià, aquest fragment no promou la metacognició, i per tant no podem considerar que formi part de la fase de revisió.

Finalment, doncs, podem afirmar que, segons els criteris que hem establert, aquest llibre de text, en la seva part textual, no presenta la fase de revisió.

5.2.1.6 Síntesi dels resultats obtinguts (LLIBRE A)

A continuació sintetitzem en una taula els resultats obtinguts, presentant les quatre fases del cicle constructivista en cadascun dels capítols.

FASE DEL CICLE	EXPLORACIÓ	INTRODUCCIÓ	APLICACIÓ	ESTRUCTURACIÓ	REVISIÓ
Capítol 1 TOT ÉS QUÍMICA	Orientació descriptiva	Alternança entre definicions i descripcions (1,3,5) Preparació de la definició a partir dels coneixements del lector i nova informació introduïda (2) Definició sense elements previs (3, 4 i 5)	Evocació externa Exemples evocatus (amb definicions i descripcions) No presenta interpretació No presenta problematització	Llista d'objectius didàctics i paraules clau. Identificació de contextos en evocacions, exemples, interpretacions, problematitzacions i imatges no simbòliques. Descripció d'activitats experimentals.	No en presenta
Capítol 2 A LES PROFUNDITATS DE LA MATÈRIA	Orientació descriptiva i el·licitació retòrica	Introducció de tota la informació necessària per a la definició dels conceptes (1) Alternança entre definicions i descripcions (2, 3 i 4) Descripció (5)	Evocació externa Exemples evocatus No presenta interpretació No presenta problematització Interpretació mitjançant analogia	Llista d'objectius didàctics i paraules clau. Identificació de contextos en evocacions, exemples, interpretacions, problematitzacions i imatges no simbòliques. Procediments experimentals	No en presenta
Capítol 3 COM ÉS LA MATÈRIA?	Orientació descriptiva	Alternança entre definicions i descripcions (1) Descripció (1, 3, 5 i 6) A partir del coneixement del lector (1)	Evocació interna i externa Exemples evocatus Interpretació de fenòmens reals i simbòlics No presenta problematització	Llista d'objectius didàctics i paraules clau. Identificació de contextos en evocacions, exemples, interpretacions, problematitzacions i imatges no simbòliques.	No en presenta
Capítol 4 COM ES TRANSFORMA LA MATÈRIA?	Orientació evocativa – descriptiva	Introducció de tota la informació necessària per a la definició dels conceptes (1) Alternança entre definicions i	Evocació interna i externa Exemples evocatus Interpretació per analogia Interpretació relacionant la realitat amb	Llista d'objectius didàctics i paraules clau. Identificació de contextos en evocacions, exemples, interpretacions,	No en presenta

		descripcions (3, 4, 5 i 6) Descripció (2) Definició sense elements previs (2,4)	la seva representació simbòlica i real Problematització que promou l'emergència d'idees alternatives	problematitzacions i imatges no simbòliques.	
Capítol 5 L'ELECTRICITAT A TOT ARREU	Orientació evocativa – descriptiva	Alternança entre definicions i exemples (2) Preparació de la definició a partir dels coneixements del lector (2) Definició sense elements previs (1) Descripció (1, 2 i 3)	Evocació interna i externa Exemples evocatius Interpretació relacionant la realitat amb la seva representació simbòlica Interpretació relacionant característiques amb comportament o propietats Problematització retòrica: activitats resoltes	Llista d'objectius didàctics i paraules clau. Identificació de contextos en evocacions, exemples, interpretacions, problematitzacions i imatges no simbòliques. Descripció d'activitats experimentals, i activitats resoltes.	No en presenta

Taula 5.45 Síntesi anàlisi seqüència didàctica A

5.2.2 LLIBRE B

5.2.2.1 Fase d'exploració

Hem trobat un patró que es va repetint en tots els capítols: una fase d'introducció que consta d'una descripció i dues problematitzacions que constitueixen una orientació descriptiva, i un doble cicle que constitueix una el·licitació. Tant si aquesta el·licitació s'inicia amb una pregunta retòrica – immediatament resposta pel mateix llibre – o per una situació o fenomen a estudiar, ambdós constitueixen situacions proposades des d'un punt de vista de problematitzar un aspecte, esperant que el lector hi pugui donar una resposta que faci emergir les seves idees prèvies.

A continuació caracteritzem la nova seqüència didàctica d'introducció que hem identificat:

Fase d'el·licitació a partir d'una situació problemàtica: un fenomen a estudiar, o una situació són el punt de partida per a plantejar una pregunta inicial oberta que el lector ha de respondre a partir de les seves idees prèvies.

En tots els capítols, doncs, apareix la següent transició:

Capítol	Fases	L	Representació transició
tots	Orientació descriptiva	2	dsc - ...
	El·licitació a partir d'una situació problemàtica	4	... – pr – pr

Taula 5.46 Transicions fase d'exploració B

5.2.2.2 Fase d'introducció

A continuació caracteritzem les noves seqüències didàctiques de definició que hem identificat:

Definició sense elements previs: el desenvolupament de les idees d'un bloc s'inicia amb la definició d'alguns conceptes necessaris per a la comprensió de les idees que venen a continuació, i per tant no presenta cap estratègia d'aproximació a la definició.

def - ...

Definició d'un concepte per inducció: a partir de la descripció de fenòmens com a exemples d'un concepte, aquest es defineix com a generalització dels exemples proposats.

ex – ex – ex – ex - def

Per últim, representem de forma esquemàtica els resultats obtinguts en cadascun dels capítols:

Capítol	Tipus d'aproximació	blocs	Representació transició
1	Alternança descripcions i definicions	1, 2 i 3	descripció → definició → (exemple) → ...
	Definició sense elements previs	2,5	def - ...
	Introducció de tota la informació necessària per a la definició dels conceptes	4	(descripció) _x → (definició) _x
2	Alternança descripcions i definicions	1, 2 i 3	descripció → definició → (exemple) → ...
	Introducció de tota la informació necessària per a la definició dels conceptes	3	(descripció) _x → (definició) _x
	Definició sense elements previs	4	def - ...
3	Alternança descripcions i definicions	1,4	descripció → definició → (exemple) → ...
	Introducció de tota la informació necessària per a la definició dels conceptes	2,3	(descripció) _x → (definició) _x
4	Alternança descripcions i definicions	1,2 i 3	descripció → definició → (exemple) → ...
	Introducció de tota la informació necessària per a la definició dels conceptes	1,4	(descripció) _x → (definició) _x
5	Alternança descripcions i definicions	tots	descripció → definició → (exemple) → ...
6	Alternança descripcions i definicions	tots	descripció → definició → (exemple) → ...
	Definició d'un concepte per inducció	1	ex - ex - ex - ex - def
7	Alternança descripcions i definicions	tots	descripció → definició → (exemple) → ...
	Definició d'un concepte per inducció	1	ex - ex - ex - ex - def
8	Alternança descripcions i definicions	tots	descripció → definició → (exemple) → ...
	Introducció de tota la informació necessària per a la definició dels conceptes	3	(descripció) _x → (definició) _x

Taula 5.47 Transicions fase d'introducció B

5.2.2.3 Fase d'aplicació

Com ja hem dit, l'estudi d'aquesta part es centra en les funcions en que el lector té un paper actiu: evocació, aplicació, interpretació i problematització, centrat en la part textual.

A. Evocació

El llibre de text presenta fragments evocatius en els capítols 2, 3, 4, 5, 7 i 8. Com en el cas anterior, classifiquem les evocacions segons siguin externes o internes.

Evocació interna

Les evocacions internes són poc freqüents en aquest llibre de text, i apareixen en els capítols 4, 5 i 8.

Evocació externa

Les evocacions externes, en canvi, són més freqüents, i apareixen en els capítols 2, 3, 7 i 8.

Finalment distingim, en cada capítol, la quantitat i tipus d'evocacions que presenta:

Tipus d'evocació	interna	externa
Capítol 1	0	0
Capítol 2	0	1
Capítol 3	0	2
Capítol 4	1	0
Capítol 5	1	0
Capítol 6	0	0
Capítol 7	0	6
Capítol 8	3	2

Taula 5.48 Tipus d'evocacions B

B. Aplicació

Aquest llibre de text presenta pocs fragments d'aplicació, però aquests apareixen en tots els capítols. En l'apartat anterior ja hem vist com, en alguns casos, seqüències correlatives d'exemples constitueixen una aproximació inductiva a la definició, i per tant considerarem que no corresponen a aquesta fase.

En la resta de fragments d'aplicació, trobem de nou dues modalitats: exemples que consoliden una definició, i exemples entre fragments descriptius.

C. Interpretació

Pel que fa als fragments interpretatius, només en presenten els capítols 2, 3, 7 i 8.

Estudiant el cas de cadascun dels capítols hem trobat exemples ben diferents de la interpretació de fenòmens a partir de la seva explicació teòrica: a partir de representacions gràfiques, d'experimentació, de descripcions textuais o d'analogies. A continuació reproduïm els fragments del llibre de text on es troben:

Interpretació a partir d'una representació gràfica:

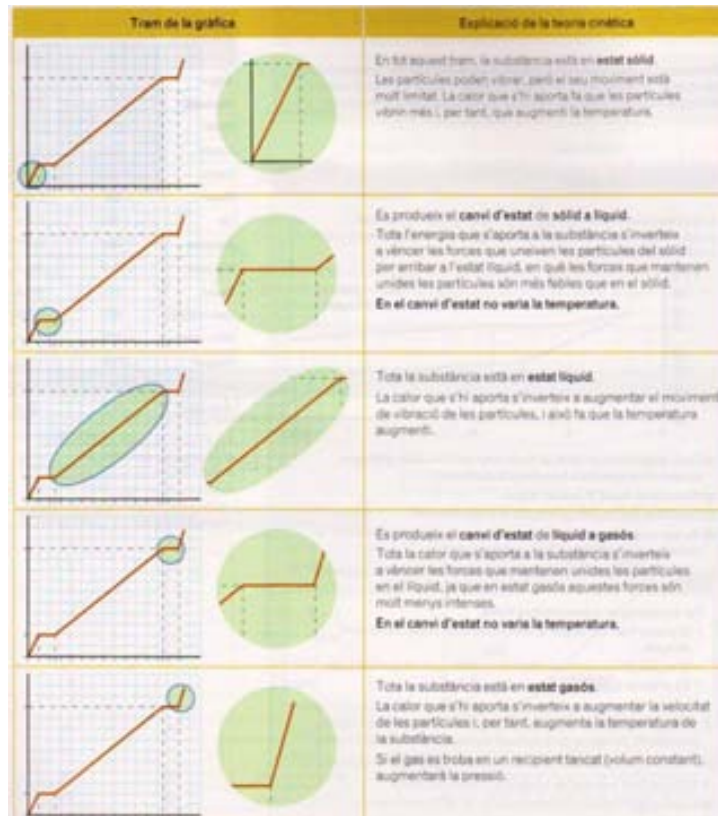


Figura 5.31 Interpretació a partir d'una representació gràfica (B)

En aquesta interpretació, la representació gràfica de l'evolució de la temperatura d'una substància pura, que passa per dos canvis d'estat, permet una doble interpretació: en primer lloc la interpretació macroscòpica de la gràfica, i en segon lloc la seva explicació des de la teoria cinèticomolecular.

Interpretació a partir de la descripció de l'experimentació:

EXPERIÈNCIA: la fusió de la xocolata

Què és la xocolata, una substància pura o una mescla?
Per comprovar-ho, fem l'experiència següent:



1. En un recipient que es pugui posar damunt d'una flama, posa-hi unes preses de xocolata. Després introdueix en el recipient un termòmetre i una cullera de fusta per remenar la xocolata.
2. Escalfa la xocolata a foc suau. Podràs comprovar que es comença a fondre a partir de 23 °C i que no està fosa del tot fins als 55 °C.

Observa que la temperatura no es manté constant en cap moment.

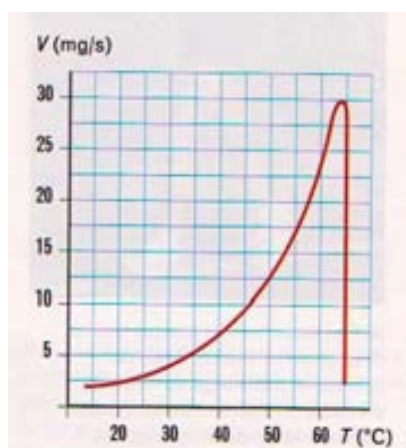
Figura 5.32 Interpretació a partir de la descripció de l'experimentació (B)

En aquest cas l'experimentació es proposa com a resposta a una pregunta inicial, que es podrà respondre segons el comportament de la temperatura durant el canvi d'estat de la xocolata: si es manté constant, es tracta d'una substància pura, si en canvi varia de forma continua, és una mescla.

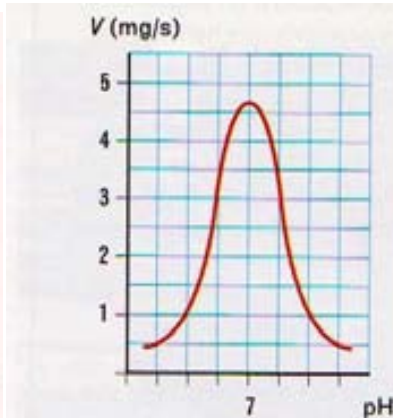
La imatge i el text, en conjunt, ens descriuen l'experiment i aporten la informació necessària per respondre la pregunta inicial, de manera que la interpretació d'aquest fenomen ens permet, al mateix temps, resoldre la situació proposada.

Interpretació a partir d'una descripció textual i visual:

- **Augmentem la temperatura.** Si augmentem la temperatura, augmenta moltíssim la velocitat de la reacció fins a una certa temperatura, en la qual la reacció s'atura bruscament. Això passa perquè la catalasa és una proteïna, i a partir d'una determinada temperatura les proteïnes es desnaturalitzen, és a dir, perden les seves propietats. (Gràfic 2)
- **Augmentem el grau de divisió dels reactius.** En el cas de reactius sòlids, si en modifiquem el grau de divisió perquè els fragmentem, és a dir, augmentem la superfície de contacte del reactiu, la velocitat de la reacció augmenta.
- **Variem la concentració de la dissolució.** Podem diluir l'aigua oxigenada afegint més aigua. Si disposem de peròxid d'hidrogen també podem preparar dissolucions més concentrades. Podrem observar que si la dissolució és més diluïda la velocitat disminueix, i si és més concentrada, la velocitat augmenta.
- **Variem el pH del medi.** Les reaccions es duen a terme en un pH òptim, que en el cas de les reaccions biològiques és un pH neutre. Si acidifiquem o alcalinitzem la dissolució, la velocitat de la reacció disminueix dràsticament. També podem comprovar que, encara que afegim un àcid i una base a la dissolució, si aconseguim la neutralització, és a dir, un pH neutre, la reacció recupera la velocitat habitual. (Gràfic 3)



Gràfic 2. Representació gràfica de la velocitat de descomposició del H_2O_2 segons la temperatura.



Gràfic 3. Representació gràfica de la velocitat de descomposició del H_2O_2 segons el pH.

Figura 5.33 Interpretació a partir d'una descripció textual i visual (B)

La descripció fa referència a les variables que influeixen en la velocitat d'una reacció química, i usa de forma combinada la part textual i icònica. Així com en el primer cas que hem descrit la representació gràfica era el punt de partida per a la interpretació, en aquest cas la funció de la representació és consolidar la descripció. En aquest cas, la descripció es basa en la interpretació de les variacions de la velocitat en les reaccions químiques, sense explicitar sempre els motius que expliquen aquesta variació.

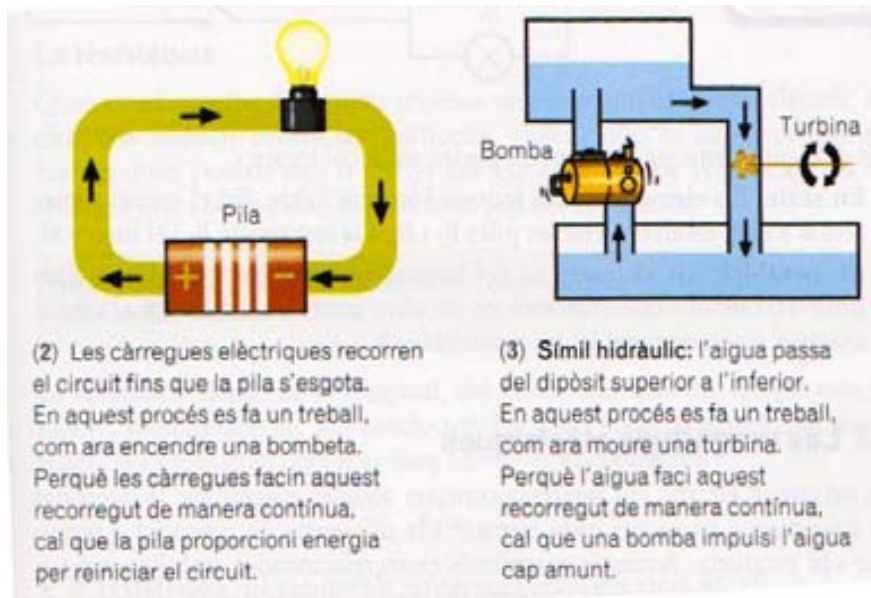
Interpretació a partir d'una analogia:

Figura 5.34 Interpretació a partir d'una analogia (B)

En aquest cas la interpretació de la circulació de càrregues elèctriques en un circuit elèctric i la il·luminació d'una bombeta, s'explica per associació al funcionament d'una turbina mitjançant un mecanisme hidràulic. L'ús d'aquesta analogia ens permet inferir que l'autor suposa que la situació amb aigua és coneguda pel lector i que per tant podrà transferir aquest coneixement al funcionament dels circuits elèctrics.

En aquest cas, l'analogia té una funció clarament interpretativa, però recurrent a l'evocació per realitzar aquesta interpretació.

D. Problematització

Els fragments de problematització que formen part de la fase d'aplicació corresponen als fragments que plantegen situacions problemàtiques, i que no corresponen a les fases inicials, ni a la darrera fase del cicle: la fase de revisió.

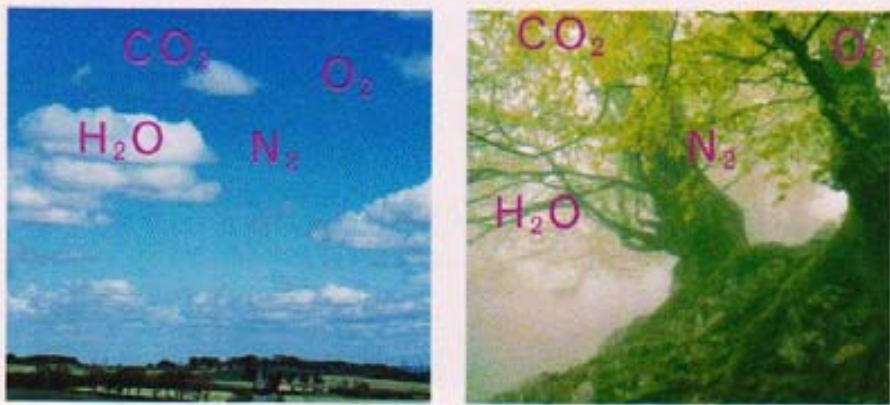
Els capítols 1, 2, 5, 6, 7 i 8 presenten dos fragments problemàtics a l'inici del capítol que, com ja hem vist, formen part de la introducció característica dels capítols d'aquest llibre de text.

En canvi, els capítols 3 i 4 presenten a més dos fragments problemàtics cadascun que procedim a estudiar amb més detall.

Problematització a partir de la interpretació de fenòmens reals:

A continuació reproduïm dues parts del llibre de text que compleixen la funció de problematització:

Per exemple, imagina't que estàs en els llocs que mostren les dues fotografies que hi ha a continuació. Pensa com deu ser l'aire que t'envolta; en els dos casos hi ha oxigen (O_2), nitrogen (N_2), diòxid de carboni (CO_2) i aigua (H_2O).



Quina diferència hi ha entre les dues fotografies? En la primera l'aigua està en estat gasós i la llum passa a través seu.

La fotografia de la dreta mostra un dia emboirat. T'has fixat que aquests dies no es veu el sol? La boira és un col·loide, ja que dispersa la llum del sol. En la boira les partícules d'aigua són gotes minúscules d'aigua, tal com pots comprovar quan notes la humitat que hi ha en un dia emboirat.

Figura 5.35 Problematització a partir de la interpretació de fenòmens (1)

En aquest cas la pregunta té relació amb el fenomen del pas de la llum a través de l'aigua segons l'estat en que es troba: com a gas que forma part de l'aire (mescla de gasos) o a través de aigua líquida en la boira (col·loide). Malgrat que el llibre de text formula preguntes, aquestes són retòriques, ja que el mateix llibre les respon a continuació.

EXPERIÈNCIA: com es construeix un electroscopi

Fem servir un got de plàstic, un clip i làmines de paper d'alumini.

Quan toquem el clip amb una vareta carregada, la càrrega arriba fins a les làmines, que adquireixen una càrrega del mateix tipus i es repel·leixen.

Si toquem el clip amb una barra metàl·lica, l'electroscopi es descarrega.

Pots explicar què ha passat?




Figura 5.36 Problematització a partir de la interpretació de fenòmens (2)

Després de descriure l'experiència, el llibre de text proposa una pregunta a respondre que, si bé no és retòrica, es pot inferir a partir de la informació que dóna el text en aquest capítol.

Així doncs, les preguntes problematitzadores d'aquest tipus són poc freqüents, i les seves respostes es troben, directa o indirectament, en el propi llibre de text.

En altres casos, el text presenta un punt d'inflexió, d'una banda explicita els aspectes que ja s'han vist, i després els que es veuran a continuació.

“Fins ara hem estudiat com es presenta la matèria i com es classifica, però encara queda un gran nombre de preguntes a respondre: quina és la naturalesa de la matèria? Com és la matèria per dins? Existeix una unitat de matèria? A què és deguda la gran diversitat de substàncies que hi ha?”

També hem trobat la reproducció d'una pregunta històrica. Encara que de forma poc contextualitzada, la pregunta presenta el problema històric del qual va sorgir la necessitat d'experimentar entorn a la naturalesa del àtom, per anar descrivint, a continuació, l'evolució històrica del model atòmic.

“Al començament del segle XIX hi havia la situació següent en la ciència: Dalton havia determinat que la matèria estava formada per àtoms i diverses experiències demostraven que la matèria podia guanyar o perdre càrregues elèctriques. La pregunta que es plantejava la comunitat científica era la següent: les càrregues elèctriques formaven part dels àtoms? Per respondre-la calia poder “veure” l'interior dels àtoms, i això semblava una tasca molt difícil perquè ningú havia aconseguit aïllar un àtom”.

5.2.2.4 Fase d'estructuració

A) Exploració

Com a exploració de les vies per a assolir els objectius, aquest llibre proposa, en la seva plana inicial, un pla de treball que correspon a una llista d'objectius que es pretenen assolir al llarg del capítol.

B) Identificació de contextos en que s'aplica el model

Com en el cas anterior, la identificació de contextos en els quals es pot aplicar el model no es realitza de forma explícita, però apareixen evocacions, exemples, interpretacions, problematitzacions que, combinant el llenguatge textual i visual, delimiten el context en el que s'aplica el model. A més, també realitzen aquesta funció totes les imatges no simbòliques que apareixen en el llibre.

C) Accions que es realitzen, en quin ordre, i per què

En aquest llibre de text apareixen un gran nombre d'activitats resoltes i d'exercicis resolts que expliciten quines accions realitzar i en quin ordre.

En el primer capítol apareixen dos exemples. El primer fa referència a la problematització de la fase d'exploració, en la qual el procediment es descriu només de forma visual. En canvi, en el segon cas, la descripció és totalment visual. En aquest capítol apareixen també quatre activitats resoltes, que fan referència a factors de conversió, resolució d'equacions de primer grau (aïllar incògnites en una equació), i la resta la construcció de representacions gràfiques.

Les primeres contenen contingut textual, mentre que la resta tenen també contingut visual (els eixos de coordenades per a la representació gràfica).

En el segon capítol apareixen tres activitats experimentals. El primer correspon també a la problematització inicial, però en aquest cas la descripció combina els modes textual i visual.

Les altres dues activitats combinen també els dos modes per descriure com es realitzen les activitats experimentals.

El capítol presenta dues activitats resoltes, una d'interpretació de representacions gràfiques, i la segona de càlcul de les variables a partir de la llei de gasos.

El tercer capítol presenta quatre activitats experimentals descrites, la primera, de nou i la inicial, descrita visualment.

La resta d'activitats descrites fan referència a les tècniques de separació de mesclures i usen conjuntament el mode textual i visual.

Les activitats resoltes en aquest capítol corresponen als càlculs de concentració de solucions o al càlcul de components per preparar una dissolució de concentració coneguda.

El quart capítol presenta dues activitats experimentals, la primera corresponent a la problematització inicial, que en aquest cas es limita al mode visual i un requadre textual descriptiu, en el qual s'explicita com representar els ions.

El cinquè capítol presenta una activitat experimental a l'inici, en els quals combina els modes textual i visual. Aquest capítol no presenta activitats resoltes.

El sisè capítol conté la descripció inicial d'accions que corresponen a activitats experimentals i que en aquest cas involucren text i imatges, però bé que aquest és l'únic cas en que el text apareix com a etiqueta verbal de la imatge i no en el requadre en que es troba la resta del text. Aquest capítol presenta un gran nombre d'activitats resoltes, que mostren com fer els càlculs estequiomètrics en una reacció química donada i com ajustar reaccions químiques.

El setè capítol conté un sol procediment experimental descrit, l'inicial, en el qual es combinen el mode visual i el textual. Conté una sola activitat resolta, en la qual es realitzen càlculs termodinàmics en referència a reaccions químiques.

El vuitè capítol és l'únic que no presenta activitats experimentals descrites. En el cas de la imatge de la problematització inicial, aquesta fa referència a les observacions experimentals, però no a com es realitzen les accions en aquest experiment. Les activitats resoltes en aquest capítol il·lustren l'aplicació de la llei d'Ohm en diversos tipus de circuit elèctric.

5.2.2.5 Fase de revisió

De nou estudiem els fragments terminals de cada capítol per identificar les possibles seqüències didàctiques que promouen processos metacognitius que possibiliten la consciència per part del lector dels canvis que ha experimentat la seva estructura cognitiva, en la part que correspon a interacció amb el text.

Tots els capítols conclouen amb seqüències més o menys llargues de descripcions, excepte el capítol 4 que acaba amb dues definicions, la qual cosa ens permet afirmar que, segons els criteris que hem establert, en aquest llibre de text, la part textual no presenta fase de revisió en cap capítol.

5.2.2.6 Síntesi dels resultats obtinguts (LLIBRE B)

De nou, resumim els resultats obtinguts en l'anàlisi en la taula 5.49:

FASE DEL CICLE	EXPLORACIÓ	INTRODUCCIÓ	APLICACIÓ	ESTRUCTURACIÓ	REVISIÓ
Capítol 1 CIÈNCIA: LA MATÈRIA I LA SEVA MESURA	Orientació descriptiva i El·licitació a partir d'una situació problemàtica	Alternança entre definicions i descripcions (1,2 i 3) Definició sense elements previs (2,5) Introducció de tota la informació necessària per a la definició dels conceptes (4)	No presenta fragments evocatius Exemples evocatius No presenta interpretació No presenta problematització	Llista d'objectius didàctics. Identificació de contextos en evocacions, exemples, interpretacions, problematitzacions i imatges no simbòliques. Descripció d'activitats experimentals, i activitats resoltes.	No en presenta
Capítol 2 LA MATÈRIA: ELS ESTATS FÍSICS	Orientació descriptiva i El·licitació a partir d'una situació problemàtica	Alternança entre definicions i descripcions (1,2 i 3) Introducció de tota la informació necessària per a la definició dels conceptes (3)	Evocació externa Exemples evocatius Interpretació de fenòmens experimentals a partir de la seva descripció o de la representació gràfica No presenta problematització	Llista d'objectius didàctics. Identificació de contextos en evocacions, exemples, interpretacions, problematitzacions i imatges no simbòliques. Descripció d'activitats experimentals, i activitats resoltes.	No en presenta
Capítol 3 LA MATÈRIA: COM ES PRESENTA	Orientació descriptiva i El·licitació a partir d'una situació problemàtica	Alternança entre definicions i descripcions (1,4) Introducció de tota la informació necessària per a la definició dels conceptes (2,3)	Evocació externa Exemples evocatius Interpretació relacionant les característiques amb el comportament o propietats Problematització retòrica: pregunta i resposta	Llista d'objectius didàctics. Identificació de contextos en evocacions, exemples, interpretacions, problematitzacions i imatges no simbòliques. Descripció d'activitats experimentals, i activitats resoltes.	No en presenta
Capítol 4 LA MATÈRIA: LES PROPIETATS	Orientació descriptiva i El·licitació a partir d'una situació problemàtica	Alternança entre definicions i descripcions (1,2 i 3) Introducció de tota la informació necessària per a la definició dels conceptes (2,3)	Evocació interna Exemples evocatius No presenta interpretació Problematització que promou	Llista d'objectius didàctics. Identificació de contextos en evocacions, exemples, interpretacions, problematitzacions i imatges no simbòliques. Descripció d'activitats experimentals, i activitats resoltes.	No en presenta

ELÈCTRIQUES I L'ÀTOM	situació problemàtica	la definició dels conceptes (1,4)	l'emergència d'idees alternatives Problematització retòrica: pregunta i resposta Problematització a partir de preguntes organitzadores	simbòliques. Descripció d'activitats experimentals, i activitats resoltes.	
Capítol 5 ELS ELEMENTS I ELS COMPOSTOS QUÍMICS	Orientació descriptiva i El·licitació a partir d'una situació problemàtica	Alternança entre definicions i descripcions (tots)	Evocació interna Exemples evocatius No presenta interpretació No presenta problematització	Llista d'objectius didàctics. Identificació de contextos en evocacions, exemples, interpretacions, problematitzacions i imatges no simbòliques. Descripció d'activitats experimentals, i activitats resoltes.	No en presenta
Capítol 6 ELS CANVIS QUÍMICS	Orientació descriptiva i El·licitació a partir d'una situació problemàtica	Alternança entre definicions i descripcions (tots) Definició d'un concepte per inducció (1)	No presenta fragments evocatius Exemples evocatius No presenta interpretació No presenta problematització	Llista d'objectius didàctics. Identificació de contextos en evocacions, exemples, interpretacions, problematitzacions i imatges no simbòliques. Descripció d'activitats experimentals, i activitats resoltes.	No en presenta
Capítol 7 QUÍMICA EN ACCIÓ	Orientació descriptiva i El·licitació a partir d'una situació problemàtica	Alternança entre definicions i descripcions (tots) Definició d'un concepte per inducció (1)	Evocació externa Exemples evocatius Interpretació a partir de la descripció textual i visual No presenta problematització	Llista d'objectius didàctics. Identificació de contextos en evocacions, exemples, interpretacions, problematitzacions i imatges no simbòliques. Descripció d'activitats experimentals, i activitats resoltes.	No en presenta
Capítol 8 L'ELECTRICITAT	Orientació descriptiva i	Alternança entre definicions i descripcions (tots)	Evocació interna i externa Exemples evocatius	Llista d'objectius didàctics. Identificació de contextos en evocacions,	No en presenta

	El·licitació a partir d'una situació problemàtica	Introducció de tota la informació necessària per a la definició de conceptes (3)	Interpretació a partir d'analogies No presenta problematització	exemples, interpretacions, problematitzacions i imatges no simbòliques. Descripció d'activitats experimentals, i activitats resoltes.	
--	---	--	--	--	--

Taula 5.49 Síntesi anàlisi seqüència didàctica B

5.2.3 LLIBRE C

5.2.3.1 Fase d'exploració

A continuació s'exposen només els capítols que donen lloc a noves transicions.

El tercer capítol fa referència als canvis d'estat, i s'inicia amb un fragment evocatiu, seguit de fragments correlatius de descripcions:

“Normalment, coneixem la majoria de les substàncies en un sol estat físic: quan parlem de ferro pensem en un sòlid, quan parlem d'alcohol, en un líquid, i si ens referim a l'oxigen, en un gas. En canvi, en el cas de l'aigua, les diferents temperatures de la superfície de la Terra permeten la coexistència dels tres estats físics: aigua sòlida o gel, aigua líquida, i aigua gasosa o vapor d'aigua. Quan una substància passa d'un estat a un altre es diu que canvia d'estat...”

La fase d'introducció estaria aleshores conformada pel fragment evocatiu inicial, que fa referència a l'estat en que es troben alguns materials coneguts pel lector. De fet, ni tan sols fa referència als canvis d'estat. Respecte a l'el·licitació, no hi ha cap pregunta que faci emergir els coneixements previs del lector. Sembla que el mateix autor exposa, en aquest fragment inicial, alguns coneixements del lector que li podrien ser útils en aquest bloc temàtic, i per tant podem parlar d'una fase d'orientació a partir dels coneixements del lector, identificant una nova estratègia inicial: *fase d'orientació evocativa*.

El cinquè capítol es centra en la Taula Periòdica, i s'inicia amb una descripció, una problematització, i una llarga seqüència de fragments descriptius. A continuació transcrivim els que pertanyen a la fase d'introducció:

“Existeixen més de noranta elements químics a l'univers, als quals cal afegir els que s'han obtingut artificialment. De quina manera classifiquen els químics aquests elements? Amb quins criteris?”

Com ja hem vist en un capítol anterior, les preguntes finals són interrogants retòrics que situen el contingut en termes de les preguntes que permetrà respondre, i que per tant no estan pensades per a ser respostes en aquest moment. Es tracta doncs d'una *fase d'orientació a partir d'una pregunta retòrica*. No presenta fase d'el·licitació.

A continuació caracteritzem les noves estratègies d'introducció identificades:

Fase d'orientació evocativa: la situació de la importància dels continguts es sustenta en el propi coneixement que té el lector dels fenòmens o fets als que es fan referència, i per això, els fragments que corresponen a aquest tipus d'introducció tenen una funció evocativa.

Fase d'orientació a partir d'una pregunta retòrica: després d'introduir informació desconeguda pel lector, a partir de fragments descriptius, es planteja una o més preguntes que hem

considerat retòriques, no perquè el llibre les respongui en algun moment, sinó perquè no es planteja amb la intencionalitat de ser resposta inicialment, sinó que mostra el tipus de preguntes que es podran respondre al final del cicle d'aprenentatge.

En el quadre a continuació, resumim els resultats de l'anàlisi:

Capítol	Fases	L	Representació transició
1	Fase d'orientació descriptiva	2	dsc – dsc
2	Fase d'orientació a partir d'una pregunta retòrica	2	dsc - probl
3	Fase d'orientació evocativa	1	ev
4	Fase d'orientació descriptiva	2	dsc
5	Fase d'orientació a partir d'una pregunta retòrica	2	dsc – probl
6	Fase d'orientació evocativa	3	dsc – ev –ev
7	Fase d'el·licitació no retòrica	4	ev – ev – ev - probl
8	Fase d'orientació descriptiva	1	dsc
9	Fase d'orientació descriptiva	1	dsc
10	Fase d'orientació descriptiva	1	dsc

Taula 5. 50 Transicions fase d'exploració C

5.2.3.2 Fase d'introducció

De nou, l'estudi d'aquesta fase es centra en l'estudi de l'aproximació a les definicions en cadascun dels capítols, i dins d'ells, en cadascun dels blocs.

En aquest cas, només transcriurem els fragments associats quan es tracti de la identificació de noves estratègies per a la definició.

El primer capítol està compost de cinc blocs, i tots presenten definicions.

En tots els casos, les definicions estan alternades amb descripcions, i per tant es tracta d'una aproximació a les definicions basada en l'alternança entre definicions i descripcions.

El segon capítol presenta una sola definició, alternada amb descripcions.

El tercer capítol presenta totes les definicions alternades amb descripcions, i en alguns casos amb algun exemple, excepte en l'inici del tercer bloc, amb un fragment descriptiu, amb una estratègia de definició sense elements previs.

El quart capítol presenta, en la majoria dels casos, l'alternança entre descripcions i definicions. Hi ha dues excepcions. En la primera la definició apareix en la seqüència: evocació, problematització, descripció i definició:

“Coneixes metalls com el ferro, el mercuri, l’alumini, el coure, la plata, l’or i gasos com l’oxigen, el nitrogen, l’hidrogen, etc. Tots ells són elements i cada un es distingeix de la resta per les seves propietats característiques, que permeten reconèixer-lo. Si tots els elements estan formats a partir d’àtoms, en què es diferencien els àtoms d’un element dels d’un altre? En diferencien en el nombre protons que contenen els seus nuclis. Així, tots els àtoms d’hidrogen tenen un protó al seu nucli, tots els de carboni tenen sis protons al seu nucli; tots els d’urani en tenen noranta-dos, etc. El nombre de protons que posseeix el nucli d’un àtom rep el nom de nombre atòmic. Per tant, un element químic és una substància pura formada a partir d’àtoms que tenen el mateix nombre atòmic”.

Es tracta d’una estratègia força llarga per arribar a la definició, que connecta inicialment la noció d’elements amb materials coneguts pel lector, presenta una pregunta retòrica que es respon a continuació, i s’introdueix nova informació que aporta el context necessari per a la definició.

Podríem dir que es tracta d’una estratègia pròxima a preparació de la definició a partir dels coneixements del lector i nova informació introduïda, però que conté a més una pregunta retòrica. Amb tot, justament pel caràcter retòric que té aquesta pregunta, que es respon immediatament, no considerem que sigui significativament diferent a l’estratègia que ja havíem identificat, i per tant la considerarem una *preparació de la definició a partir dels coneixements del lector i de la nova informació introduïda*.

La segona estratègia, una estratègia de definició sense elements previs, correspon a l’aparició d’una definició en l’inici del setè bloc.

El cinquè capítol no presenta definicions en el primer bloc i les que apareixen en els blocs següents es troben, en tots els casos, alternades amb descripcions.

El sisè capítol presenta força definicions i, en aquestes, diverses estratègies.

El primer bloc presenta una primera definició precedida d’un fragment evocatiu, és per tant una preparació de la definició a partir dels coneixements del lector i una definició alternada amb descripcions.

El segon bloc presenta una definició alternada amb descripcions.

El tercer bloc s’inicia amb dues definicions. Es tracta per tant d’una definició sense preparació, i en aquest cas sense exemples. En aquest bloc també apareix una definició alternada amb descripcions.

El quart bloc s’inicia amb una definició i un exemple, és per tant una definició sense preparació, i presenta una segona definició alternada amb descripcions.

El cinquè i sisè blocs presenten les definicions alternades amb descripcions.

El setè capítol presenta tan sols quatre definicions, totes alternades amb descripcions.

El vuitè capítol té poques definicions. Les definicions que apareixen en el primer i segon bloc estan alternades amb descripcions. El tercer i cinquè bloc no contenen definicions. El quart, sisè i setè bloc s'inicien amb definicions, en una estratègia que hem anomenat 'definició sense elements previs'. A més, el sisè bloc conté una definició alternada amb descripcions.

El novè capítol conté també poques definicions. En el segon bloc la definició ve precedida d'un fragment problematitzador, però en aquest cas la problematització constitueix el final d'un apartat i el següent s'inicia en una definició, clarament sense elements previs. La resta de definicions estan alternades amb fragments descriptius.

El desè capítol presenta en el primer bloc tres definicions correlatives, precedides per un fragment interpretatiu:

“ L'electroscopi, que hem presentat com un detector de càrregues elèctriques, posa de manifest el fenomen següent: si toquem amb una vareta metàl·lica o amb la mà la bola d'un electroscopi carregat, les làmines cauen, és a dir, es descarreguen. Aquest fenomen en pot explicar fàcilment si admitem que el metall i el cos humà permeten el moviment de càrregues elèctriques a través seu. Els cossos a través dels quals circulen fàcilment les càrregues elèctriques, com el cos humà i la vareta metàl·lica, s'anomenen conductors del corrent elèctric. Per contra, hi ha altres materials que deixen passar el corrent elèctric amb molta dificultat. Són els anomenats aïllants o dielèctrics. El desplaçament de les càrregues a través d'un conductor constitueix el corrent elèctric”.

En aquest cas, la introducció d'informació necessària per a arribar a la definició inclou la interpretació del fenomen descrit (la descàrrega de l'electroscopi), però considerem que aquesta estratègia es pot incloure en la introducció de tota la informació necessària per a la definició, que fins ara havíem trobat solament amb fragments descriptius.

Totes les definicions a continuació es troben alternades amb fragments descriptius.

Finalment representem en la taula a continuació un resum dels resultats obtinguts en l'anàlisi:

Capítol	Tipus d'aproximació	blocs	Representació transició
1	Alternança entre definicions i descripcions	tots	descripció → definició → (exemple) → ...
2	Alternança entre definicions i descripcions	1	descripció → definició → (exemple) → ...
3	Alternança entre definicions i descripcions	1,4,5,6	descripció → definició → (exemple) → ...
	Definició sense elements previs	3	definició → ...
4	Alternança entre definicions i descripcions	tots	descripció → definició → (exemple) → ...
	Preparació de la definició a partir dels coneixements del lector i	2	evocació → (descripció) _x → definició

	nova informació introduïda		
	Definició sense elements previs	7	definició → ...
6	Alternança entre definicions i descripcions	2,3,4	descripció → definició → (exemple) → ...
7	Preparació de la definició a partir dels coneixements del lector	1	evocació → definició
	Alternança entre definicions i descripcions	tots	descripció → definició → (exemple) → ...
	Definició sense elements previs	3,4	definició → ...
8	Alternança entre definicions i descripcions	2,3	descripció → definició → (exemple) → ...
9	Alternança entre definicions i descripcions	1,2,6	descripció → definició → (exemple) → ...
	Definició sense elements previs	4,6,7	definició → ...
10	Definició sense elements previs	2	definició → ...
	Alternança entre definicions i descripcions	3	descripció → definició → (exemple) → ...
11	Introducció de tota la informació necessària per a la definició dels conceptes	1	(descripció) _x → (definició) _x
	Alternança entre definicions i descripcions	1,2,5	descripció → definició → (exemple) → ...

Taula 5.51 Transicions fase d'introducció C

5.2.3.3 Fase d'aplicació

L'estudi d'aquesta fase, que té com a objectiu la transferència dels aprenentatges a noves situacions, i la seva consolidació, es centra en l'estudi de les funcions en que el lector té un rol actiu: evocació, aplicació, interpretació i problematització.

A. Evocació

De nou estudiem els fragments evocatius que conté el llibre de text, i que no corresponen a la fase d'introducció, classificant-les segons si aquestes evocacions són internes o externes.

Evocació interna

El llibre de text presenta poques evocacions internes, en els capítols 1, 2 i 7.

Evocació externa

Les evocacions externes són més freqüents, i apareixen en els capítols 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9 i 10.

Sintetitzem l'anàlisi de les evocacions en aquest llibre de text en la taula 5.49:

Tipus d'evocació	interna	externa
Capítol 1	1	1
Capítol 2	1	1
Capítol 3	0	2
Capítol 4	0	4
Capítol 5	0	0
Capítol 6	0	3
Capítol 7	1	1
Capítol 8	0	2
Capítol 9	0	1
Capítol 10	0	2

Taula 5.52 Tipus d'evocacions C

B. Aplicació

Tots els capítols d'aquest llibre de text contenen fragments que realitzen la funció d'aplicació. Identifiquem fragments amb funcions anàlogues a les que hem trobat en els textos anteriors: exemples que estenen o consoliden una definició i que se situen a continuació del fragment de definició, i altres que es troben intercalats amb fragments descriptius i que tenen certa tendència evocativa, ja que serveixen per connectar allò que es descriu amb elements coneguts pel lector.

Exemples en aquest text serien:

“Anomenem calor de fusió o calor latent de fusió l'energia que hem de subministrar a la unitat de massa d'un sòlid pur, que es troba a la temperatura de fusió per convertir-lo en líquid a la mateixa temperatura. Així, per exemple, la calor de fusió de l'aigua (gel) és de 334,4 kJ/kg”

“En cas contrari, és a dir, quan dos líquids són insolubles entre si, diem que són immiscibles. És el cas de l'oli i l'aigua, i de la gasolina i l'aigua”.

Trobem altres casos que hem considerat aplicació perquè corresponen a exemples, però que consoliden procediments: es tracta *d'activitats resoltes* que es presenten com a exemples de com s'han d'aplicar les relacions de correspondència quantitativa, és a dir, l'estratègia de resolució de les activitats (Figura 5.37).

EXEMPLE

Una certa massa de gas ocupa un volum de $0,3 \text{ m}^3$ a una pressió de $2 \times 10^5 \text{ Pa}$.
 Calcula quin volum ocuparà la mateixa massa de gas si la pressió augmenta fins a $3 \times 10^5 \text{ Pa}$ sense variar la temperatura.

	Pressió Pa	Volum m^3
Estat inicial (1)	2×10^5	0,3
Estat final (2)	3×10^5	V_2 ?

Com que la temperatura es manté constant es completa que

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 \quad \text{i} \quad V_2 = \frac{p_1 V_1}{p_2}$$

Substituint: $V_2 = \frac{2 \times 10^5 \text{ Pa} \times 0,3 \text{ m}^3}{3 \times 10^5 \text{ Pa}} = 0,2 \text{ m}^3$

Observa que, quan la pressió exercida sobre el gas augmenta, el seu volum disminueix.

Figura 5.37 Aplicació per a la consolidació de procediments (C)

C. Interpretació

Aquest text presenta pocs fragments interpretatius, que es troben en els capítols 2, 7, 9 i 10.

En el segon capítol apareixen quatre fragments interpretatius, en una seqüència correlativa en que s'alternen descripcions i interpretacions. En el text es van presentant situacions, que a continuació s'interpreten des de la teoria cineticomolecular, de forma reiterada. Aquestes situacions es presenten descrites textualment (la descripció correspon al fragment descriptiu que s'alterna amb les interpretacions).

En el setè capítol, que fa referència a les reaccions químiques, les interpretacions que apareixen també fan referència a fets experimentals que s'interpreten des de la concepció de la reacció química com una reordenació atòmica. En aquest cas, a més de descriure-les, en alguns casos les reaccions químiques es representen en llenguatge simbòlic, com en la imatge a continuació (Figura 5.38):

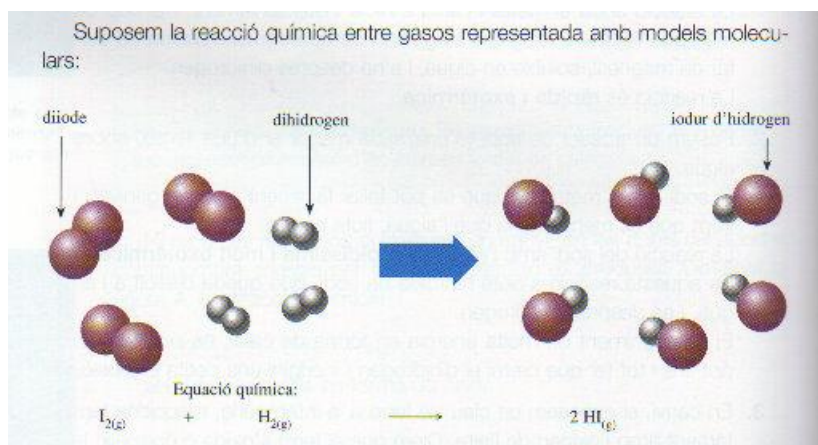


Figura 5.38 Interpretació a partir de llenguatge simbòlic (C)

El novè i desè capítol presenten la interpretació de fenòmens elèctrics combinant el llenguatge textual i visual, com en el capítol anterior. En aquest cas, però, és un recurs que s'utilitza en tots els casos.

D. Problematització

El llibre de text presenta, en la seqüència didàctica, un nombre considerable de fragments de problematització. No obstant, una mirada en detall permet veure com aquesta problematització s'usa com un mecanisme narratiu; més que generar bones preguntes que promoguin l'emergència de les idees dels lectors a mesura que el capítol avança, les preguntes són retòriques o, en molts casos, reiteratives.

En el primer capítol les dues preguntes que apareixen són retòriques, perquè el mateix text les respon a continuació, per exemple: *“Què serà aquí la sensibilitat? La massa més petita capaç de ser apreciada”*.

El segon capítol conté tres fragments de problematització, dels quals dos corresponen a preguntes retòriques. El tercer fragment fa referència a la interpretació cineticomolecular de les propietats de la matèria, en preguntes que efectivament promouen l'emergència de les idees del lector, però que no fan referència a cap fenomen concret, *“Entens perquè la densitat d'un líquid és molt més gran que la d'un gas? I per què els líquids són molt poc compressibles?”*.

Les tres preguntes del tercer capítol són retòriques: després de descriure un fenomen, el text es pregunta *“com ho podem explicar?”* i a continuació dóna la resposta.

El quart capítol conté una pregunta retòrica, i dues que fan referència a la interpretació d'un experiment, que es descriu textualment.

El cinquè i sisè capítols no presenten fragments de problematització.

El setè capítol presenta quatre preguntes retòriques, i tres preguntes obertes. Les dues primeres fan referència a preguntes teòriques, mentre que la tercera fa referència a la interpretació d'un fenomen que es descriu de forma textual i visual.

El vuitè conté una pregunta oberta. El text demana al lector: *“A l'aula pots veure alguns exemples d'objectes elaborats amb diversos materials; sabries dir de quin material és o podria ser cada un?”*. És una pregunta que apunta al diagnòstic del que sap el lector, malgrat que està situada a l'interior del capítol, però fent referència a l'apartat que s'inicia en aquest punt, i que fa referència als materials d'ús quotidià.

El novè capítol té nou fragments de problematització, dels quals tres són retòrics. La resta fan referència a la interpretació de fenòmens que es descriuen mitjançant la combinació textual i visual. A més, apareixen activitats resoltes, que a diferència de les que havíem trobat en l'apartat d'interpretació, no s'inicien en una situació enunciativa afirmativa, sinó que es tracta d'una situació problematitzada (Figura 5.39).

EXPERIÈNCIA

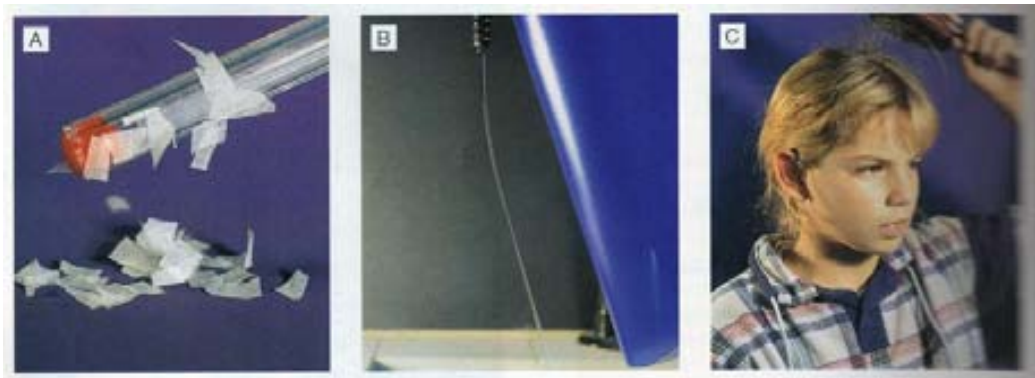
A. Es frega vigorosament un objecte de plàstic (un regle, un bolígraf o una pinta) amb un drap de llana. Quan acostem un d'aquests objectes fregats a trossets de paper o de suro, veuràs que l'objecte de plàstic els atrau fortament (figura A).
El regle, el bolígraf i la pinta presentaven aquesta propietat abans de ser fregats?

B. Un raig fi d'aigua es desvia notablement quan li acostem un dossier de plàstic fregat amb un drap (figura B).

C. Raspar els cabells nets i secs pot resultar complicat, perquè els cabells són atrets pel raspall i, a més a més, se separen els uns dels altres (figura C).

Nota: La humitat ambiental influeix molt en els resultats d'aquestes experiències. En dies humits, o en una classe plena i tancada, els resultats poden ser poc evidents.

Figura 5.39 Interpretació a partir de descripció textual i visual (C)



El desè capítol conté sis fragments dels quals quatre corresponen a preguntes retòriques. De les tres restants, una correspon a una activitat resolta, i dues a preguntes obertes en les quals es fa referència als circuits en sèrie i paral·lel, i què passaria si un element del circuit es fes malbé en els dos casos.

5.2.3.4 Fase d'estructuració

A) Exploració

El llibre de text presenta, a l'inici, una relació dels apartats que es treballaran al llarg del capítol, un índex, però no fa referència explícitament als objectius que es pretenen.

B) Identificació de contextos en que s'aplica el model

De nou, en aquest apartat, trobem que no hi ha referències explícites que delimitin els contextos en que es poden aplicar els models que el llibre presenta, però a través de les evocacions, exemples, interpretacions, problematitzacions i imatges no simbòliques el lector pot anar acotant, en cada cas, l'àmbit d'aplicació del model.

C) Accions que es realitzen, en quin ordre i per què

Aquest llibre de text destaca per la gran quantitat d'activitats experimentals, i d'activitats resoltes que presenta, als que el llibre fa referència com a *exemples*.

El primer capítol presenta tres activitats resoltes, que fan referència als factors de conversió, per als canvis d'unitats, tots ells textuals. Pel que fa a les activitats experimentals, aquest capítol no en presenta.

El segon capítol presenta una activitat resolta, textual, on es presenten els càlculs a partir de la Llei de Boyle i Mariotte, i una activitat experimental, que combina informació textual i visual, en la qual s'estudien les propietats dels gasos amb una xeringa plena d'aire.

El tercer capítol presenta només una activitat experimental i activitat resolta conjuntes, en la qual es fa el seguiment de la temperatura en la fusió de gel, que és escalfat al bany maria i en el qual veiem una imatge del muntatge, i la descripció de com es prenen les dades i com es representen gràficament.

El quart capítol presenta un bon nombre d'exemples i una experiència. Els exemples corresponen a càlculs a partir de nombre atòmic i màssic, de les partícules subatòmiques d'elements químic, i de distribucions isotòpiques. L'experiència es refereix a l'electrificació. Tots ells es desenvolupen en mode textual.

El cinquè capítol presenta uns pocs exemples de formulació i nomenclatura, i no presenta activitats experimentals.

El sisè capítol presenta activitats resoltes de càlculs de concentracions i un bon nombre d'activitats experimentals, de com preparar al laboratori aquestes dissolucions i de tècniques de separació de mesclures. De les cinc que presenta, només dues usen també el mode visual.

El setè capítol, que fa referència a les reaccions químiques, presenta un gran nombre d'activitats experimentals, totes elles amb més d'una imatge associada que il·lustren els canvis que es produeixen. Conté també un bon nombre d'activitats resoltes, de càlculs estequiomètrics que es presenten, tots ells, en mode textual.

El vuitè capítol, que fa referència a la Química i el Medi Ambient, no presenta activitats experimentals, ni activitats resoltes.

El novè capítol presenta dues activitats experimentals, totes dues sobre pèndols elèctrics, que es descriuen textualment i a través d'imatges del pèndol i el seu comportament. Presenta a més dues activitats resoltes, d'aplicació de la Llei de Coulomb.

El desè capítol presenta una activitat experimental, amb la descripció de com realitzar-la, en la qual es mesuren el voltatge i la intensitat d'un conductor, les dades del qual serveixen per

justificar la Llei d'Ohm experimentalment. A més, es presenten activitats resoltes d'aplicació de la Llei d'Ohm.

5.2.3.5 Fase de revisió

La major part dels capítols del text conclouen amb fragments descriptius, per tant podem afirmar que no presenten fase que faciliti la metacognició.

5.2.3.6 Síntesi de resultats obtinguts (LLIBRE C)

En la taula 5.51 presentem la síntesi dels resultats de l'anàlisi per al llibre C.

FASE DEL CICLE	EXPLORACIÓ	INTRODUCCIÓ	APLICACIÓ	ESTRUCTURACIÓ	REVISIÓ
Capítol 1 INTRODUCCIÓ AL MÈTODE CIENTÍFIC	Fase d'orientació descriptiva	Alternança entre definicions i descripcions	Evocacions internes i externes Exemples que consoliden definició, evocatius i activitats resoltes No presenta interpretacions Problematització retòrica	Llista d'apartats. Identificació de contextos en evocacions, exemples, interpretacions, problematitzacions i imatges no simbòliques. Descripció d'activitats resoltes.	No en presenta
Capítol 2 ESTATS D'AGREGACIÓ DE LA MATÈRIA: LA TEORIA CINETICOMOLECULAR	Fase d'orientació a partir d'una pregunta retòrica	Alternança entre definicions i descripcions (1)	Evocacions internes i externes Exemples evocatius Interpretació de fenòmens descrits textualment Problematització retòrica i pregunta oberta teòrica	Llista d'apartats. Identificació de contextos en evocacions, exemples, interpretacions, problematitzacions i imatges no simbòliques. Descripció d'activitats experimentals, i activitats resoltes.	No en presenta
Capítol 3 ELS CANVIS D'ESTAT. LA SEVA INTERPRETACIÓ CINETICOMOLECULAR	Fase d'orientació evocativa	Alternança entre definicions i descripcions (1, 4, 5, 6) Definició sense elements previs (3)	Evocacions externes Exemples que consoliden definició i evocatius No presenta interpretacions Interpretació de fenòmens descrits textualment Problematització retòrica i pregunta d'interpretació d'un fenomen, descrit textualment	Llista d'apartats. Identificació de contextos en evocacions, exemples, interpretacions, problematitzacions i imatges no simbòliques. Descripció d'activitat experimental i activitats resoltes, conjuntes.	No en presenta
Capítol 4 ÀTOMS I MOLÈCULES	Fase d'orientació descriptiva	Alternança entre definicions i descripcions (tots) Preparació de la	Evocacions externes Exemples que consoliden definició, evocatius i activitats resoltes No presenta interpretacions Problematització retòrica i	Llista d'apartats. Identificació de contextos en evocacions, exemples, interpretacions, problematitzacions i imatges no	No en presenta

		definició a partir de coneixements del lector i nova informació introduïda (2) Definició sense elements previs (7)	pregunta d'interpretació d'un fenomen, descrit textualment	simbòliques. Descripció d'activitats experimentals, i activitats resoltes.	
Capítol 5 LA TAULA PERIÒDICA	Fase d'orientació a partir d'una pregunta retòrica	Alternança entre definicions i descripcions (2, 3, 4)	No presenta evocacions Exemples que consoliden definició, evocatius No presenta interpretacions No presenta problematització	Llista d'apartats. Identificació de contextos en evocacions, exemples, interpretacions, problematitzacions i imatges no simbòliques. Descripció d'activitats resoltes.	No en presenta
Capítol 6 MESCLES I SOLUCIONS	Fase d'orientació evocativa	Preparació de la definició a partir dels coneixements del lector (1) Alternança entre descripcions i definicions (tots) Definició sense elements previs (3, 4)	Evocacions externes Exemples que consoliden definició, evocatius No presenta interpretacions No presenta problematització	Llista d'apartats. Identificació de contextos en evocacions, exemples, interpretacions, problematitzacions i imatges no simbòliques. Descripció d'activitats experimentals, i activitats resoltes.	No en presenta
Capítol 7 LES REACCIONS QUÍMIQUES	Fase d'el·licitació no retòrica	Alternança entre definicions i descripcions (2, 3)	Evocacions internes i externes Exemples evocatius Interpretació de fenòmens descrits textualment (i alguns també visualment)	Llista d'apartats. Identificació de contextos en evocacions, exemples, interpretacions, problematitzacions i imatges no	No en presenta

			Problematització retòrica i preguntes d'interpretació d'un fenomen, descrit textualment, o textualment i visualment	simbòliques. Descripció d'activitats experimentals, i activitats resoltes.	
Capítol 8 LA QUÍMICA I EL MEDI AMBIENT	Fase d'orientació descriptiva	Alternança entre definicions i descripcions (1, 2, 6) Definició sense elements previs (4, 6, 7)	Evocacions externes Exemples que consoliden definició No presenta interpretacions Pregunta diagnòstica	Llista d'apartats. Identificació de contextos en evocacions, exemples, interpretacions, problematitzacions i imatges no simbòliques.	No en presenta
Capítol 9 FENÒMENS ELÈCTRICS	Fase d'orientació descriptiva	Definició sense elements previs (2) Alternança entre definicions i descripcions (3)	Evocacions externes Exemples que consoliden definició, evocatiu Interpretació de fenòmens amb descripció textual i visual Problematització retòrica, preguntes d'interpretació de fenòmens amb descripció textual i activitats resoltes	Llista d'apartats. Identificació de contextos en evocacions, exemples, interpretacions, problematitzacions i imatges no simbòliques. Descripció d'activitats experimentals, i activitats resoltes.	
Capítol 10 EL CORRENT ELÈCTRIC	Fase d'orientació descriptiva	Introducció de tota la informació necessària per a la definició de conceptes (1) Alternança entre definicions i descripcions (1, 2, 5)	Evocacions externes Exemples que consoliden definició Interpretació de fenòmens amb descripció textual i visual Problematització retòrica, preguntes d'interpretació de fenòmens amb descripció textual i activitats resoltes	Llista d'apartats. Identificació de contextos en evocacions, exemples, interpretacions, problematitzacions i imatges no simbòliques. Descripció d'activitats experimentals, i activitats resoltes.	No en presenta

Taula 5.53 Síntesi anàlisi seqüència didàctica C

5.3 ANÀLISI DE LES IMATGES

5.3.1 LLIBRE A

En el primer capítol d'aquest llibre de text, les imatges corresponen, majoritàriament, a fotografies inoperants, que tenen una relació connotativa amb el text, i que tenen una etiqueta verbal que contribueix a la seva interpretació.

Aquestes fotografies poden tenir dues funcions en la seqüència didàctica: l'evocació i la descripció.

En el cas de l'evocació, malgrat que la seva relació amb el text no és explícita, sí que estan relacionats temàticament, i presenta de forma visual objectes que contenen els materials que s'estan presentant. Les imatges que actuen com a descripcions corresponen a fotografies que mostren objectes, materials o escenaris que no se suposen coneguts pel lector i tenen també com a funció visualitzar els materials dels que parla el text, però ara desconeguts pel lector.

Les imatges a l'inici del capítol, coincidint amb la fase d'exploració, corresponen a imatges evocatives amb etiqueta verbal que identifiquen l'objecte que es presenta (un objecte d'ús quotidià: la bicicleta), i el material del qual està fet.

Destaquem també una imatge interpretativa, que fa referència a com van canviant amb el temps els materials, il·lustrat en l'oxidació gradual d'un clau i imatges que hem identificat com a problematitzacions, no perquè la mateixa imatge plantegi una situació problemàtica, sinó perquè corresponen al contingut visual necessari per a la realització de dues activitats.

En el segon capítol, hi ha una major diversificació. Malgrat que la relació amb el text continua sent connotativa, apareix un major grau de simbolisme, que concorda amb una funcionalitat de les imatges que tendeix a ser sintàctica. La major part de les imatges, de nou, porten una etiqueta verbal.

En aquest segon capítol, que fa referència a l'interior de la matèria, i per tant a la teoria atòmica, totes les imatges realitzen una funció descriptiva, però distingim dos perfils d'imatge: d'una banda les fotografies que, gairebé de forma majoritària, fan referència a la radioactivitat, amb imatges que van des de centrals nuclears, aparells mèdics que usen la radioactivitat o del matrimoni Curie, totes elles inoperants. En canvi, apareix un bon nombre d'imatges esquemàtiques i de signes normalitzats que representen de forma simbòlica l'àtom i la seva estructura interna, que tenen una funcionalitat sintàctica, justament pel contingut simbòlic, que cal conèixer per poder interpretar correctament.

Les imatges a l'inici del capítol combinen esquemes i fotografies, per tant, imatges inoperants i imatges sintàctiques.

En el tercer capítol, es manté la relació connotativa amb el text i apareixen tant fotografies com esquemes. Totes les fotografies que apareixen són inoperants, mentre que els esquemes són sintàctics, perquè és necessari conèixer els codis simbòlics de la Química per poder-los interpretar correctament.

Mentre que les imatges que apareixen al principi són evocatives o descriptives, presentant materials tant coneguts pel lector com no, a l'interior del capítol apareixen parells d'imatges que corresponen a fotografies descriptives inoperants, i esquemes interpretatius sintàctics;

aquests parells corresponen a un material des del punt de vista macroscòpic i microscòpic. Podem parlar aleshores d'una funció interpretativa conjunta de les dues imatges, que connecten les propietats del material amb la seva estructura interna. Aquest tipus d'imatge apareix sis vegades en aquest capítol, i a continuació, en la figura 5.40 en posem un exemple:

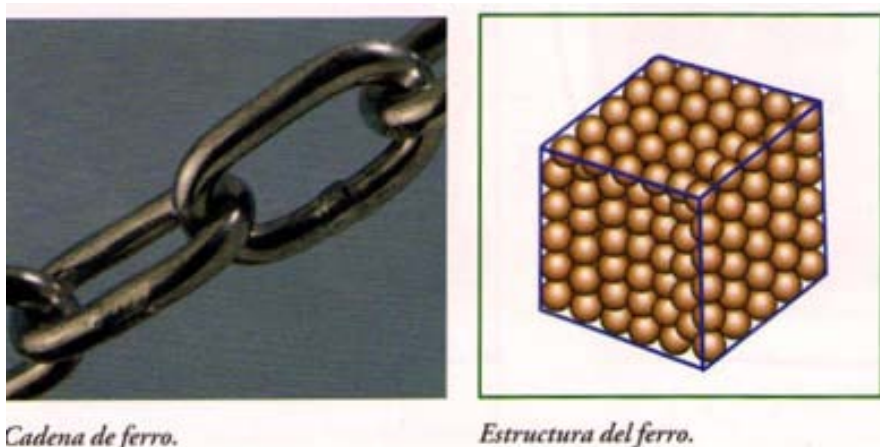


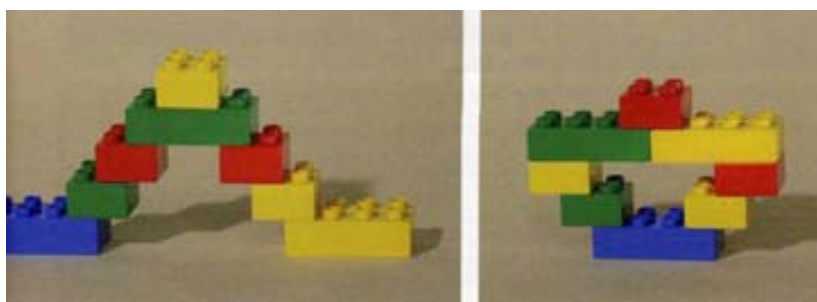
Figura 5.40 Interpretació conjunta de dues imatges: macro i microscòpica (A)

Un altre aspecte que destaca en aquest capítol és que força activitats presenten contingut visual; en general, es representa de manera simbòlica les estructures moleculars i gegants, que són sintàctiques, i la interpretació de les quals és imprescindible per a la realització de l'activitat.

El quart capítol presenta una major connexió de les imatges en el text, es tracta de fotografies que tenen un major nivell d'operativitat, i amb etiquetes verbals que majoritàriament són relacionals. És el capítol que fa referència als canvis químics i per tant trobem tant fotografies que, des d'una operativa elemental, mostren les evidències dels canvis químics que es produeixen, com esquemes que representen, amb models de boles, la reorganització atòmica en les reaccions químiques, encara que aquest tipus d'imatge són poc freqüents.

La major part de les imatges són descriptives i les activitats pràcticament no presenten contingut visual. Trobem imatges evocatives i descriptives a l'inici del capítol, que corresponen a canvis que les etiquetes verbals identifiquen com a canvis físics o canvis químics.

Una de les imatges que destaca és una fotografia d'interpretació de les reaccions químiques, una fotografia d'operativa elemental, que ho fa a partir d'una analogia, i que mostrem en la figura 5.41:



Símil del que succeeix en una reacció química: amb les mateixes peces obtenim figures diferents; l'únic que ha canviat és l'ordenació de les peces.

Figura 5.41 Interpretació a partir d'analogia (A)

L'ús de l'analogia ens l'ha fet classificar com una imatge evocativa, ja que l'analogia, justament, fa referència a l'establiment d'un paral·lelisme entre allò que es vol introduir i una situació que té una relació de semblança i que és coneguda pel lector.

El cinquè capítol presenta de nou la desconexió entre el text i les imatges, que són majoritàriament inoperants. Es manté la presència d'etiquetes verbals. En aquest capítol, que presenta el tema de l'electricitat, la major part de les imatges són descriptives, fotografies inoperants que presenten els elements dels circuits, interruptors, aparells elèctrics, però sobretot centrals productores d'electricitat. D'altra banda, les imatges esquemàtiques i de signes normalitzats presenten l'electricitat a nivell de càrregues i electrons en moviment, en imatges sintàctiques amb un alt contingut simbòlic i que tenen una funció interpretativa, que mostra el comportament de les càrregues elèctriques en l'electrificació. També apareix reiteradament tot el codi simbòlic que fa referència als circuits elèctrics i la seva representació, que apareix tant connectat al text, com en algunes de les activitats que presenta el text. A l'inici, apareixen fotografies inoperants que tenen funcions evocatives i descriptives.

5.3.2 LLIBRE B

En el primer capítol la major part de les imatges corresponen a fotografies inoperants, que tenen una relació connotativa amb el text. La meitat d'aquestes imatges, a més, no presenta etiqueta verbal.

El capítol s'inicia amb tres imatges descriptives, la primera de les quals és inoperant, i les altres dues, que il·lustren les experiències proposades, són d'operativa elemental.

Destaca l'aparició d'imatges que constitueixen aplicacions ja que contribueixen a il·lustrar els conceptes que s'han definit, amb cert caràcter evocatiu (Figura 5.42).

Densitat	Duresa	Solubilitat en aigua	Conductivitat elèctrica
<p>La densitat és una magnitud que mesura la quantitat de massa per unitat de volum.</p> $d = \frac{m}{v}$ <p>El plom és un material molt dens; el suro, en canvi, és poc dens.</p> 	<p>La duresa d'un material és la resistència que mostra a ser ratllat.</p> <p>El material més dur és el diamant, i el mineral més tou, el talc.</p> 	<p>La solubilitat en aigua d'una substància mesura la massa d'aquesta substància que es pot dissoldre en 100 g d'aigua.</p> <p>El sucre és molt soluble en aigua, mentre que l'oli és insoluble i immiscible.</p> 	<p>La conductivitat elèctrica mesura la capacitat que té una substància per transmetre un corrent elèctric.</p> <p>Els metalls són bons conductors de l'electricitat; la majoria dels plàstics i la fusta són aïllants.</p> 

Figura 5.42 Exemplificació visual de les definicions (B)

La major part de les fotografies són inoperants, i en alguns casos es relacionen amb el text a partir d'una relació numèrica, que contribueix a la seqüenciació de les imatges, en conjunt amb el text. Apareixen també representacions gràfiques, que són per tant sintàctiques, encara que en aquest cas els codis que operen són matemàtics.

En el segon capítol observem una variació important: augmenta el grau d'operativitat, i el tipus d'imatge es diversifica: apareixen dibuixos figuratius i esquemes. També augmenta el grau de connexió amb el text.

L'inici del capítol repeteix l'estructura anterior, amb una fotografia inoperant, i dues d'operativa elemental que il·lustren les experiències que es descriuen.

En aquest capítol apareixen combinacions de dibuixos figuratius amb signes normalitzats, que contribueixen a la interpretació.

També apareixen conjunts de dibuix i esquema que, de forma integrada, contribueixen a la interpretació de fenòmens, com passava en el text escolar anterior.

De les descripcions que apareixen, que són majoritàries, corresponen a fotografies inoperants, esquemes d'operativa elemental, utilitzant els models de boles i imatges sintàctiques que corresponen a representacions gràfiques (Figures 5.43 i 5.44)

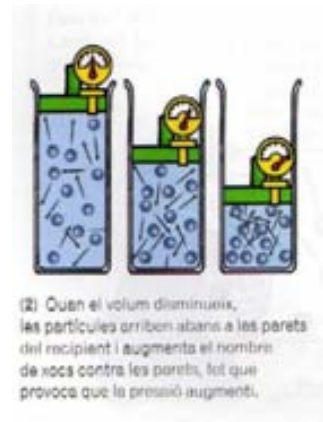


Figura 5.43 Esquema d'operativa elemental (B)

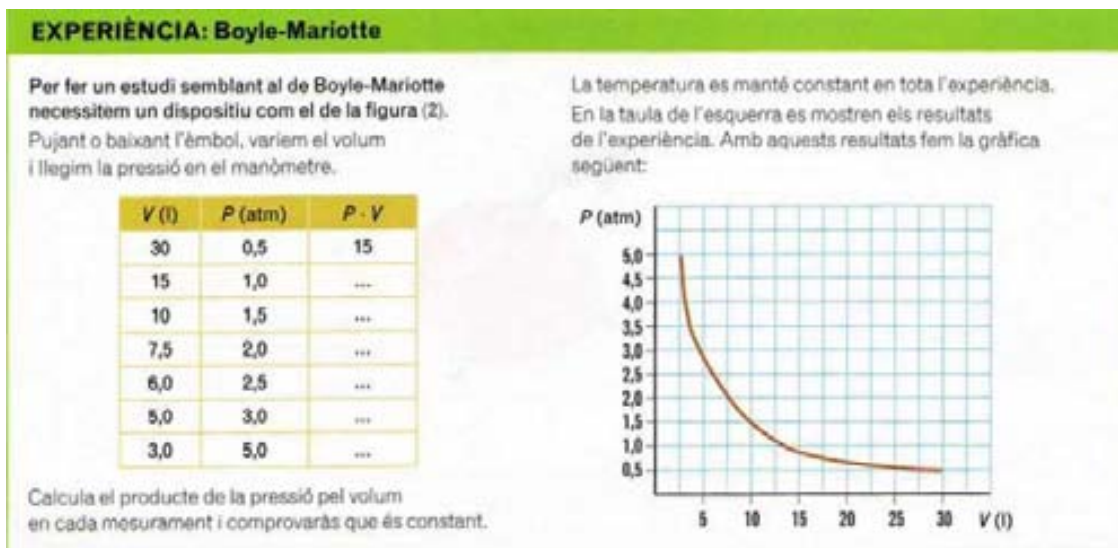


Figura 5.44 Imatges sintàctiques: representacions gràfiques (B)

Alguns problemes presenten contingut visual que ha de ser interpretat per a la seva resolució, i que en tots els casos són representacions gràfiques que relacionen l'evolució de la temperatura amb el temps, per a l'estudi dels canvis d'estat o l'estudi de la dependència entre les variables volum – pressió – temperatura en els gasos.

El tercer capítol presenta majoritàriament fotografies, amb baixa operativitat. La meitat de les imatges, aproximadament, contenen etiquetes verbals o es connecten de forma explícita amb el text, però en molts pocs casos aquestes circumstàncies tenen lloc simultàniament.

S'inicia amb tres imatges anàlogues als capítols anteriors, i la major part de les imatges corresponen a fotografies de 'mescles', conegudes pel lector, i que per tant tenen una funció evocativa, malgrat siguin inoperants.

Apareixen també representacions gràfiques, que corresponen a les corbes de solubilitat.

Els procediments experimentals, que en el cas d'aquest capítol corresponen a les tècniques de separació, es descriuen amb un llenguatge visual, com es pot veure a la figura 5.45:



Figura 5.45 Descripció de procediments amb llenguatge visual i textual (B)

El quart capítol presenta fotografies i esquemes a parts iguals, les fotografies són inoperants i no connecten amb el text, mentre que els esquemes solen incloure etiquetes verbals i connecten explícitament amb la part textual.

L'inici del capítol, de nou, presenta tres imatges: la primera inoperant, i les altres dues, que corresponen a les experiències, són d'operativa elemental.

Apareixen força figures que es refereixen a la interpretació de fenòmens electrostàtics. Els dibuixos figuratius presenten diversos experiments, a partir dels quals es presenta l'evolució històrica del model atòmic, i el descobriment de les partícules que el conformen, a partir d'imatges sintàctiques que en alguns casos són d'una gran complexitat.

La major part dels esquemes representen l'estructura atòmica.

Algunes activitats presenten imatges, que corresponen a les que han aparegut al llarg del text, i que per tant reforcen el seu ús i comprensió.

El cinquè capítol presenta major diversificació pel que fa al tipus d'imatge. Les fotografies continuen sent majoritàries, però també apareixen dibuixos figuratius, esquemes i signes normalitzats. La major part de les fotografies són inoperants i no connecten amb el text, mentre que els altres tipus d'imatges presenten major funcionalitat, connexió amb la part textual. En aquest capítol destaca el fet que totes les imatges tenen una etiqueta verbal.

L'inici del capítol és equivalent a l'anterior pel que fa a les seves imatges.

Apareixen alguns esquemes que utilitzen el codi simbòlic del model de boles per representar els diferents tipus de cristalls, i també fotografies que, malgrat són inoperants, tenen una

funció evocativa ja que mostren diversos elements, en els quals es poden apreciar les seves propietats. Cap de les activitats mostra contingut visual en l'enunciat.

En el sisè capítol la major part de les imatges són fotografies amb baixa operativitat, però en canvi majoritàriament connectades amb el text, i amb etiquetes verbals. En l'inici del capítol apareixen, després de les tres imatges anàlogues a la resta de capítols, un gran nombre d'imatges que fan referència a canvis físics i químics i que són interpretatius; alguns són familiars als lectors i altres se suposen desconeguts: totes les fotografies contribueixen a donar claus per la classificació de canvis observats com a canvis físics o químics.

Algunes activitats presenten imatges en els seus enunciats, en tres casos fent referència a analogies que relacionen el concepte de mol amb taronges i mandarines i pilotes de tennis i bàsquet, i les reaccions químiques amb la preparació d'un sandvitx, o de femelles i cargols. A continuació, en la figura 5.46, en veiem un exemple:

60. ●● L'equació de formació d'una peça es pot representar de la manera següent:



3 femelles + 1 cargol → 1 peça

- Quina és la relació que hi ha entre el nombre de femelles i el nombre de cargols?
- Quantes femelles es combinaran amb 10 cargols? Quantes peces completes es podrien muntar?
- Si es volen preparar 100 peces, quantes femelles i quants cargols es necessiten?
- Amb 30 femelles i 30 cargols, quantes peces es poden muntar?

Figura 5.46 Problematització per analogia (B)

En el setè capítol, les imatges són fotografies inoperants, amb etiqueta verbal, i relacionades explícitament amb el text.

De nou trobem el mateix inici de capítol pel que fa al contingut visual i un clar predomini de la funció descriptiva. Aquestes descripcions corresponen a fotografies inoperants, en els quals es representen fenòmens químics relacionats amb el medi ambient, els medicaments, la química i el progrés, i a representacions gràfiques que fan referència a la velocitat de les reaccions químiques i que, per tant, són sintàctiques. També apareixen fotografies inoperants, però amb caràcter evocatiu, que fan referència a materials i objectes coneguts pel lector.

Pràcticament no apareixen enunciats d'activitats amb contingut visual.

Per últim, el vuitè capítol presenta una gran diversificació de les seves imatges, on no s'identifica un patró establert: fotografies, dibuixos, esquemes i signes presenten diversa operativitat, diverses relacions amb el text, i no sempre presenten etiquetes verbals.

Les imatges presenten tant fotografies de circuits i aparells elèctrics, com la seva representació simbòlica, i dibuixos figuratius en els quals s'usa reiteradament el símil hidràulic com a analogia del pas de corrent elèctric per un circuit, i que hem considerat evocacions.

En aquest capítol destaca l'elevat nombre d'activitats que presenta contingut visual en el seu enunciat, en la majoria de casos referits a muntatges de circuits elèctrics als quals fan referència les preguntes.

5.3.3 LLIBRE C

La major part de les imatges del primer capítol corresponen a fotografies inoperants que no estan relacionades explícitament amb el text. Amb tot, la major part presenten etiquetes verbals que identifiquen el que es troba a la fotografia.

La imatge que inicia el capítol és una fotografia inoperant. La resta de fotografies corresponen a descripcions o evocacions, segons si les substàncies o objectes que apareixen se suposen coneguts pel lector. Apareixen també dues imatges que exemplifiquen la definició i dues activitats en les quals apareix una imatge associada, però en tots els casos parlem de complementarietat, ja que la interpretació de les imatges no és necessària, ni aporta claus per a la resolució.

El segon capítol presenta major diversitat en les seves imatges i un major grau de funcionalitat. En aquest cas, moltes de les imatges queden explícitament connectades amb el text. La imatge inicial, de nou, és inoperant, i la resta corresponen tant a fotografies descriptives, com a imatges amb el codi simbòlic del model de boles, per a representar les partícules en la matèria. A més, apareix una representació gràfica en una de les activitats proposades, un recurs que no havia aparegut fins aleshores.

El tercer capítol presenta, a l'inici, una imatge inoperant, però progressivament les imatges van adquirint major funcionalitat i grau d'abstracció. Imatges descriptives i interpretatives mostren canvis d'estat tant des del punt de vista macroscòpic, com amb el model de boles, o a partir de representacions gràfiques de la variació de la temperatura; tot i que la seva relació és connotativa amb el text, la major part presenten etiquetes verbals més o menys desenvolupades.

En aquest capítol no apareixen activitats amb contingut visual.

El quart capítol presenta majoritàriament fotografies inoperants, amb una relació connotativa amb el text i l'etiqueta verbal que presenten no passa de denominar el que trobem a la fotografia. La primera imatge és inoperant i la resta presenten instruments i materials que, majoritàriament, són desconegudes pel lector, amb algunes excepcions que corresponen a les imatges evocatives. En la primera part del capítol, les imatges són fotografies, a continuació, trobem una transició en la qual es presenten dues imatges en les quals es representa la mateixa substància des del punt de vista macroscòpic i microscòpic i, des d'aquest punt, les imatges van augmentant el seu caràcter simbòlic, usant el model de boles.

El cinquè capítol presenta també moltes fotografies inoperants, que en tots els casos tenen una relació connotativa amb el text, i que tenen etiquetes verbals amb poc desenvolupament. La imatge inicial és inoperant, i la major part de les fotografies corresponen a fotografies de substàncies que es suposen desconegudes pel lector. En molt pocs casos aquestes substàncies es consideren conegudes, i per tant evocatives i s'identifica fàcilment perquè en aquests casos les substàncies se situen en un entorn quotidià, mentre que la resta se situa en el context del laboratori. En la figura 5.47 en veiem un exemple:



L'acidesa del vinagre es deu a l'àcid acètic que conté. Les pomes, les cireres i els tomàquets contenen àcid màlic (aquests àcids són compostos orgànics).



S'ha d'anar amb molt de compte quan es manipulen els flascons que contenen àcids concentrats, perquè en contacte amb la pell produeixen cremades. Normalment, als laboratoris s'utilitzen diluïts.

Figura 5.47 Imatges evocativa i descriptiva de substàncies químiques (C)

El sisè capítol presenta també fotografies, però majoritàriament amb operativa elemental. No tenen una relació explícita amb el text, i l'etiqueta verbal que presenten només les anomena. La imatge inicial és inoperant, i la major part de les imatges a l'interior del capítol corresponen a fotografies de substàncies pures i mescles. Alguns procediments de laboratori es descriuen visualment, de forma molt esquemàtica, com en l'exemple que presentem en la figura 5.48:

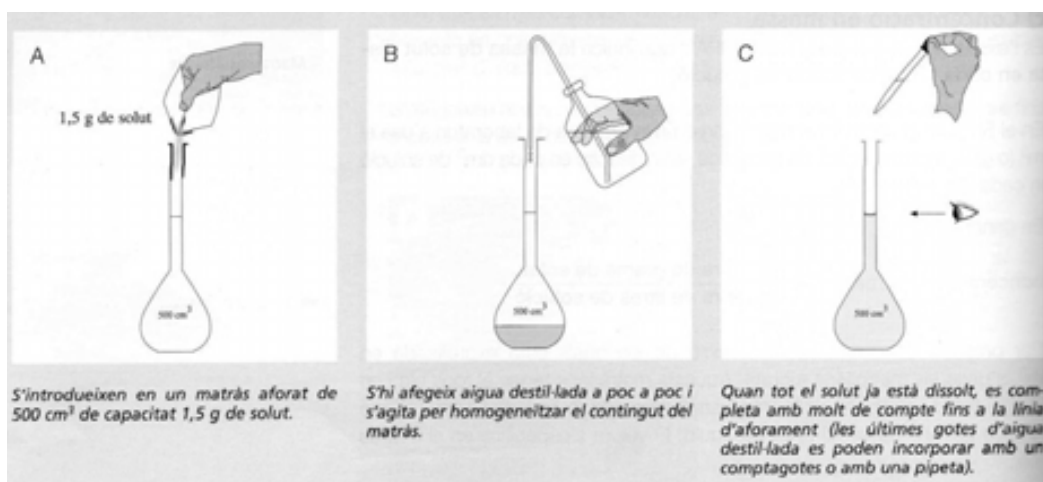


Figura 5.48 Descripció de procediments amb llenguatge textual i visual (C)

Apareix un major grau de simbolisme en les representacions gràfiques de les corbes de solubilitat, malgrat que aquests corbes, ni cap altre element visual, apareix a les activitats.

El setè capítol, de nou, s'inicia amb una figura inoperant. A continuació, les imatges corresponen a fotografies de reaccions químiques que majoritàriament són desconegudes pel lector, i per tant tenen una funció descriptiva, amb només dues excepcions, en que són evocatives. Apareixen imatges d'interpretació de les reaccions químiques mitjançant models de boles. Apareixen imatges associades a algunes activitats, però la seva interpretació no és imprescindible per poder resoldre-les.

El vuitè capítol presenta, de nou, fotografies inoperants i amb una relació connotativa amb el text i una etiqueta nominatives.

En l'inici la imatge és inoperant, i la major part de les imatges fan referència a elements desconeguts pel lector (relacionats amb la Química i el Medi Ambient), amb una sola excepció. Apareixen imatges sintàctiques que corresponen a la representació de dades numèriques mitjançant diagrames de sectors.

En les activitats trobem una sola imatge, que reproduïx una etiqueta que cal interpretar.

El novè capítol presenta fotografies i esquemes, amb diferents graus de funcionalitat. En aquest cas, la relació amb el text es codifica mitjançant lletres que apareixen en la imatge i el text i que indiquen la seva seqüenciació. La major part de les imatges tenen etiquetes nominatives.

La primera imatge, de nou, és una imatge inoperant i la resta d'imatges són majoritàriament descriptives: les fotografies corresponen a fenòmens electrostàtics, mentre que els esquemes sintàctics corresponen a la representació de les càrregues elèctriques.

En les activitats apareixen dues imatges, una de les quals no és imprescindible per realitzar-la.

Per últim, el desè capítol presenta fotografies que tenen una relació connotativa amb el text, i que tenen diversos graus de funcionalitat. La imatge inicial és inoperant, i a continuació trobem imatges descriptives que, tant en el cas de les fotografies com en els esquemes, corresponen a la representació de circuits elèctrics.

Els fragments evocatius que apareixen estan relacionats amb les piles, i amb un ús segur de l'electricitat.

En les activitats, apareixen un bon nombre d'enunciats que contenen representacions de circuits elèctrics, i de les quals depenen la seva resolució.

5.4 ANÀLISIS DE LES ACTIVITATS

A continuació analitzarem, capítol a capítol, el tipus d'activitats obtingudes, establint al final una síntesi de les tendències observades al llarg dels capítols.

5.4.1 LLIBRE A

Capítol 1: TOT ÉS QUÍMICA

Les activitats que presenta el llibre de text en el primer capítol, que constitueix la introducció a la Química, són majoritàriament d'explicació causal i de generalització, amb la sola excepció d'una activitat descriptiva.

Les explicacions causals i generalitzacions es van alternant, si bé també podem observar seqüències llargues d'activitats de generalització.

Les activitats de generalització, com: *Quins avantatges tenen els metalls respecte d'altres materials?*, *Digues quines propietats del vidre el fan adequat per fer bombetes elèctriques*, o *Quin tipus de material és un mineral? Busca exemples dels minerals d'on s'extreuen el plom, l'alumini, el mercuri, el coure i el níquel*, són activitats que tendeixen cap a la descripció de característiques, i la classificació. Per a realitzar aquestes activitats, en la major part dels casos, la lectura del llibre és suficient, ja que la majoria de les respostes es troben al llibre, i hi ha poques activitats d'indagació. Aquest tipus d'activitats, doncs, corresponen a activitats descriptives i reproductives.

Les activitats d'explicació causal, com *Per què a la natura no trobem gaires metalls i en canvi hi ha una gran abundància dels seus minerals?* o *Es pot obtenir vidre en el forn de la cuina?*, estableixen en general relacions de causa i conseqüència en les quals algun dels elements – majoritàriament la causa – correspon a les propietats dels diversos materials presentats, i l'altre element sol estar relacionat amb la seva obtenció, tractament o aplicacions. En tot cas no es connecten els conceptes presentats en el capítol entre ells, sinó que sembla que el propòsit d'aquestes relacions és il·lustrar la relació entre les propietats d'un material i les seves aplicacions.

Les activitats de síntesi reproduïxen el tipus d'activitats proposats en la resta del capítol.

El racó d'internet proposa buscar informació sobre indústries que es dediquen al reciclatge, i presentar una proposta per visitar aquesta indústria.

L'activitat experimental proposada en el capítol es titula *Plàstics amb memòria*, i proposa la comprovació de la memòria de forma dels plàstics, escalfant envasos de iogurt en un bec Bunsen. En la discussió de resultats es proposen tres preguntes, la d'indagació sobre els polímers, la classificació del fenomen segons sigui un canvi químic o físic, i la construcció d'un model de la disposició de les cadenes del polímer abans i després d'escalfar el plàstic.

El capítol també conté una lectura, *Materials sorprenents: els aerogels*, sobre la qual no proposa cap activitat associada.

Així com tant l'activitat experimental com la lectura conté text i imatges, només una de les activitats involucra contingut visual.

Capítol 2: A LES PROFUNDITATS DE LA MATÈRIA

El segon capítol presenta molta més variació en el tipus d'activitats: apareixen activitats descriptives, d'explicació causal, de generalització, de predicció, de gestió, d'opinió i de desenvolupament de tècniques. Les activitats de generalització i de desenvolupament de tècniques són majoritàries.

Les activitats a l'inici del capítol, de generalització i d'explicació causal, contribueixen a consolidar els continguts, proposant activitats com: *L'àtom més senzill (el d'hidrogen) està constituït per un electró i un protó. Representa'l o Quina càrrega té el nucli d'un àtom? Raona la teva resposta.* En aquest cas no es tracta de la reproducció dels continguts, sinó de la transferència o la reflexió sobre els continguts.

Pel que fa al desenvolupament de tècniques, els procediments que s'apliquen són: els càlculs associats al nombre de partícules atòmiques, nombre atòmic i nombre màssic, la interpretació de la taula periòdica (símbols, caràcter metàl·lic), i el càlcul de l'antiguitat d'un material a partir del C – 14.

Destaquem, en aquest capítol, la presència d'una activitat de gestió, una de predicció i una d'opinió. La pregunta de gestió és: *Fixa't que molts dels materials que utilitzem estan formats per elements poc abundants. Quines conseqüències pot tenir aquesta pràctica i quina seria una possible solució?*, la de predicció: *Imagina't que tens un espectròmetre. Si hi passa una càrrega elèctrica positiva, la desvia en una direcció (diguem cap amunt) i succeeix el contrari si la càrrega elèctrica és negativa. Tenim tres mostres radioactives que emeten, respectivament, radiació alfa, beta i gamma. Raona què passarà quan cada tipus de radiació travessi l'espectròmetre.* Finalment, l'activitat d'opinió correspon a: *Repartiu-vos en grups petits i busqueu informació sobre l'energia nuclear. Cada grup redactarà un informe a favor o en contra. Després, un portaveu de cada grup exposarà les seves conclusions a la resta de la classe.*

En aquest capítol no es proposa activitat experimental, sinó El racó d'internet, que proposa diversos links en els quals es pot trobar informació de les partícules elementals de l'àtom, una taula periòdica en la qual es poden veure les característiques i propietats de cada element, o les desintegracions radioactives. Les activitats associades a aquests links corresponen a la relació de la informació obtinguda en una llista, i són per tant reproductives.

La lectura del capítol es titula: *L'estudi experimental del cor de la matèria: els acceleradors*, on la única activitat proposada és la lectura del text.

Com en el capítol anterior, el racó d'internet i la lectura presenten imatge, però cap de les activitats presenta contingut visual en el seu enunciat.

Capítol 3: COM ÉS LA MATÈRIA?

El capítol presenta activitats d'explicació causal, generalització i desenvolupament de tècniques.

Les activitats d'explicació causal són del tipus: *Quines estructures tenen punts de fusió elevats? o Una estructura gegant metàl·lica, serà soluble en aigua?* En aquestes activitats s'estableixen relacions causals que relacionen l'estructura de la matèria amb les seves propietats.

Les activitats de generalització proposen definicions, classificacions, en activitats que majoritàriament són reproductives, i amb alguns pocs exemples d'indagació del tipus Busca informació sobre l'estructura i propietats de substàncies conegudes pel lector.

Pel que fa al desenvolupament de tècniques, els procediments que es presenten són la representació d'àtoms, molècules i estructures gegants mitjançant el model de boles, i la interpretació de les fórmules químiques. Per tant, les dues tècniques estan relacionades amb la representació simbòlica.

En el capítol s'observa tres vegades el mateix patró, en les activitats incloses en el capítol, les activitats al final del capítol, i les activitats de síntesi: s'inicien amb activitats de generalització i d'explicació causal, i a continuació apareixen les activitats de desenvolupament de tècniques.

El racó d'internet proposa buscar informació sobre les diferències estructurals del grafit i el diamant, i a més informar-se sobre la seva obtenció, i les implicacions socials i econòmiques.

En aquest capítol es presenta *L'estructura de les substàncies* com a activitats experimental, en la qual es pretén relacionar les propietats (duresa, temps que triga en fondre's, calor per fondre i solubilitat en aigua) d'algunes substàncies (sofre, ferro, quars, sal, sucre), amb la seva estructura. La pregunta final promou l'establiment d'aquesta relació causal.

La lectura d'aquest capítol fa referència als primers símbols químics, propis dels alquimistes, i fa referència a Berzelius o Dalton.

En aquest capítol, l'activitat experimental no conté imatges. En canvi, tant la lectura com algunes de les activitats, combinen el mode textual amb el mode visual.

Capítol 4: COM ES TRANSFORMA LA MATÈRIA?

El quart capítol del llibre de text presenta activitats d'explicació causal, generalització, comprovació i desenvolupament de tècniques.

Les activitats d'explicació causal són del tipus: *Per què l'aire exhalat és més calent que l'inhalat?*, *Per què creus que es diu que el dioxigen és una substància molt reactiva?*, *Investiga per què hi ha molts medicaments que estan presentats en càpsules o Amb quina finalitat conservem els aliments a la nevera? Justifica la resposta.* Totes aquestes activitats fan referència a substàncies conegudes pel lector, i als canvis que experimenten. La relació causal que s'estableix és entre la relació entre les seves propietats i les seves aplicacions, relacionats a través de les característiques de les reaccions químiques com a agent causal.

Les activitats de generalització són de classificació, representació o definició.

Apareixen dues activitats de gestió correlatives: *Si vols dissoldre un tros de sal en aigua, ¿com aconseguiràs fer-ho més ràpidament?*

Les activitats de desenvolupament de tècniques es centren en els càlculs estequiomètrics, tant l'ajust de reaccions químiques com el càlcul de masses de reactius i productes en una reacció química donada.

Respecte a la progressió de les activitats, trobem la triple repetició de l'estructura: generalització, desenvolupament de tècniques, i generalització – explicació causal, que per tant també es manté en les activitats de síntesi.

El racó d'internet descriu la saponificació, aplicada en l'elaboració casolana de sabons, i proposa identificar la reacció química que té lloc.

El capítol presenta dues activitats experimentals: L'oxidació i la desnaturalització de la llet, en les quals es treballa la observació, i la descripció d'aquestes observacions en el transcurs de la reacció química.

La lectura presenta el triangle del foc, i no contempla activitats associades a la lectura.

Mentre que les activitats experimentals i la lectura presenten imatges, cap de les activitats d'aquesta capítol presenta contingut visual en el seu enunciat.

Capítol 5: L'ELECTRICITAT, A TOT ARREU

Aquest capítol presenta força diversitat en les seves activitats. Apareixen descripcions, explicacions causals, generalitzacions, comprovacions, prediccions, opinions i desenvolupament de tècniques, de les quals les més freqüents són la generalització i el desenvolupament de tècniques.

El capítol presenta quatre descripcions, del tipus: Descriu la tasca que té un interruptor en un circuit elèctric.

Les relacions causals relacionen els conceptes que presenta el mateix text, per exemple: *Explica com creus que funciona el parallamps, Què és el que determina que un cos estigui carregat positiva o negativament? o Què és necessari perquè es produeixi un corrent elèctric?*

Les activitats de generalització són del tipus: Cita tres fenòmens elèctrics, Quina partícula és la responsable de l'electrificació? o completar espais buits. Són per tant preguntes reproductives, i a més de resposta curta.

Apareixen dues activitats de comprovació: Quins mecanismes permeten electrificar un cos?, una de predicció i una de gestió

Les activitats de desenvolupament de tècniques es refereixen a l'aplicació de la Llei d'Ohm, i als càlculs de potència i energia elèctrica.

En aquest capítol no s'observa un patró regular en la progressió de les activitats, però es manté la distribució en les tres instàncies: activitats en el capítol, al final del capítol, i activitats de síntesi.

El racó d'internet d'aquest capítol presenta experiments virtuals en els quals es demostra "experimentalment" la Llei d'Ohm, i links que connecten amb diverses estratègies de producció d'energia elèctrica. Totes les activitats proposades són descriptives.

Les activitats experimentals consisteixen en la construcció de dos circuits elèctrics, i es demanen explicacions causals del seu comportament.

La lectura d'aquest capítol presenta l'electricitat a través del temps, on es relaciona l'aportació de diversos científics al desenvolupament de la teoria sobre el camp elèctric i les seves aplicacions. No té cap activitat associada, més enllà de la lectura.

Tot i que les activitats involucren, en alguns casos, circuits elèctrics, aquests es descriuen sempre textualment, i no hi ha cap activitat que tingui un enunciat amb contingut visual, més enllà del racó d'internet, les activitats experimentals i la lectura.

Per últim representem en la taula 5.54 els resultats de l'anàlisi de les activitats, per capítols:

Capítol	Tipus d'activitats	Procediments	Experiment	Racó internet	Lectura
1	Activitats de generalització descriptives i reproductives Explicació causal que relacionen propietats d'un material i les seves aplicacions Les activitats de síntesi segueixen la mateixa pauta	---	Preguntes explicatives (plàstics amb forma)	Indagació indústries que reciclen	Comprensió lectora (Aerogels)
2	Activitats de generalització i explicació causal, de transferència i reflexió sobre els continguts. Activitats de gestió, opinió i predicció. Les activitats de síntesi segueixen la mateixa pauta.	Càlculs partícules atòmiques, Z i A. Interpretació de la taula periòdica.	No es proposa activitat experimental	Activitats reproductives (llista)	Comprensió lectora (Els acceleradors)
3	Relacions causals entre l'estructura de la matèria i les seves propietats. Activitats de generalització reproductives, amb alguns exemples d'indagació. Progressió: generalització – explicació causal i desenvolupament de tècniques.	Representació amb model de boles. Interpretació de fórmules químiques.	Establiment de relacions causals entre propietats i estructura de substàncies.	Informació estructural, obtenció i implicacions socials i econòmiques diamants.	Comprensió lectora (primers símbols químics)
4	S'estableix la relació causal entre les propietats i les seves aplicacions, amb les característiques de les reaccions químiques com a agent causal. Activitats de generalització reproductives de classificació, representació o definició. Activitats de gestió. Progressió: generalització, desenvolupament de tècniques i generalització – explicació causal	Càlculs estequiomètrics (ajust de reaccions i càlcul de masses de reactius i productes).	Observació i descripció de reaccions químiques (oxidació i desnaturalització de la llet).	Identificar la reacció de saponificació.	Comprensió lectora (el triangle del foc)
5	Activitats descriptives, relacions causals entre els conceptes del capítol, generalitzacions reproductives de resposta curta, i activitats de comprovació. No s'observa un patró regular.	Aplicació llei d'Ohm, i càlculs de potència i energia elèctrica.	Explicacions causals del comportament de dos circuits construïts	Activitats descriptives (experiment virtual llei d'Ohm, i producció E. elèctrica.	Comprensió lectora (científics i electricitat)

Taula 5.54 Activitats llibre de text A

5.4.2 LLIBRE B

Capítol 1: LA CIÈNCIA: LA MATÈRIA I LA SEVA MESURA

El primer capítol presenta activitats de descripció, explicació causal, generalització, gestió, opinió i desenvolupament de tècniques, on la generalització i el desenvolupament de tècniques són els més freqüents.

En el text apareixen una sola activitat descriptiva, relacionada amb la interpretació d'una representació gràfica, i una d'explicació causal, en la qual es dona la primera definició oficial del metre, i demana la causa que aquesta definició, actualment, s'hagi canviat, i que per tant no està relacionada directament amb els continguts presentats en el capítol.

Les activitats de generalització són d'establir relacions, classificació, definicions; són per tant activitats reproductives.

Les activitats de gestió proposen el disseny experimental per a demostrar la falsedat de les hipòtesis, a partir del mètode científic.

Apareix també una activitat de predicció, també relacionada amb la formulació d'una hipòtesi de treball.

Les activitats de desenvolupament de tècniques aborden els factors de conversió de mesures, i la notació científica.

No s'observa un patró per a la progressió de les activitats, només destaca la presència de llargues seqüències correlatives de desenvolupament de tècniques, que corresponen a la reiteració d'exercicis.

En la proposta de treball científic del llibre de text, hi trobem un text amb una taula de valors de les hores de son de diversos animals. En les activitats se'n demana un resum, extreure algunes conclusions a partir de les dades de la taula, una predicció a partir d'aquestes mateixes dades, i un replantejament de la conclusió inicial a partir de nova informació. Totes les conclusions corresponen a relacions causals.

En aquest capítol, malgrat que fins i tot en les activitats resoltes apareixen representacions gràfiques, cap de les activitats proposades contenen contingut visual.

Capítol 2: LA MATÈRIA: ELS ESTATS FÍSICS

En aquest capítol apareixen activitats d'explicació causal i desenvolupament de tècniques, que són les majoritàries, i a més activitats de generalització, de gestió i de predicció.

Les activitats d'explicació causal són del tipus: *Raona per què s'assequen abans els plats que els gots que rentes a mà*, corresponen a l'aplicació de la teoria cineticomolecular com a agent causal de fenòmens quotidians, i que per tant estan contextualitzats.

Les activitats de generalització demanen que es completin textos amb paraules clau del capítol, o bé identificar les afirmacions correctes. Són per tant preguntes reproductives o de reconeixement.

L'activitat de gestió proposa el disseny d'una instal·lació per a la fase d'assecatge dels embotits.

Les preguntes de predicció, com: *Creus que s'assecarà abans un got si el col·loquem a sota d'una campana extractora*, tracten també la teoria cineticomolecular com a agent causal de fenòmens quotidians, però en aquest cas no es tracta d'explicar un fenomen, sinó de inferir el que passarà en una situació donada.

Les activitats de desenvolupament de tècniques es centren en l'aplicació de les lleis dels gasos al càlcul.

En la progressió de les activitats no s'observa una pauta clara, però s'identifiquen seqüències correlatives d'activitats repetitives de desenvolupament de tècniques.

En la proposta de treball científic apareix una lectura de gasos i dissolucions, associada a set activitats en les quals es demana una síntesi del text, preguntes que avaluen la comprensió lectora, i finalment una pregunta d'indagació sobre la biografia d'un científic que apareix en el text.

En aquest cas algunes activitats contenen el mode visual en el seu enunciat, que en tots els casos correspon a una representació gràfica que cal interpretar.

Capítol 3: LA MATÈRIA: COM ES PRESENTA

En aquest capítol, trobem majoritàriament activitats de generalització i de desenvolupament de tècniques, i també activitats descriptives, d'explicació causal, i de gestió.

Les preguntes d'explicació causal són del tipus: *L'amoníac forma part de molts productes de neteja. Explica per què notem de seguida l'olor que fa quan destapen una ampolla que el conté*, que promouen l'establiment dels elements del capítol com a agents causals.

Les descripcions fan referència a la interpretació d'afirmacions, les activitats de generalització a la identificació de substàncies com a pures o mescles, la seva classificació, i la identificació de materials i tècniques de separació, en activitats de reconeixement o identificació.

Les activitats de gestió que apareixen són semblants: *En un recipient hi ha una mescla d'hidrogen i oxigen, i en un altre hi ha aigua en estat gasós. Disseny una experiència que et permeti distingir en quin recipient hi ha una mescla d'elements i en quin hi ha un compost d'aquests elements*. De nou, les activitats són d'identificació de substàncies pures i mescles, però en aquests cas es dissenya el procediment per fer-ho.

Les activitats de desenvolupament de tècniques involucren els procediments per a calcular la concentració de dissolucions, o els components per a una concentració donada.

Observem un patró en la progressió de les activitats, que en general comencen i acaben amb activitats de generalització, i en la part intermèdia presenten seqüències correlatives d'activitats de desenvolupament de tècniques.

En la proposta de treball científic la lectura fa referència a la vida a l'interior d'un estel, amb cinc preguntes associades: buscar el significat d'algunes paraules, activitats de comprensió lectora, i la interpretació de dues afirmacions que presenta el text.

En aquest cas força activitats presenten el mode visual en el seu enunciat: en alguns casos la informació no és útil, però en altres es tracta d'interpretacions gràfiques o simbòliques (model de boles), la interpretació de les quals és imprescindible per a la resolució del problema.

Capítol 4: LA MATÈRIA: LES PROPIETATS ELÈCTRIQUES I L'ÀTOM

Aquest capítol presenta activitats d'explicació causal, generalització, predicció, opinió i desenvolupament de tècniques.

Les activitats d'explicació causal són del tipus: *De vegades, quan toquem algú es produeix una descàrrega o sentim una enrampada petita. Per què passa, això? Hi té res a veure la fibra amb la qual ens hem vestit?* o *Per què s'utilitzen isòtops radioactius en malalts amb tumors?*. En aquest tipus d'activitats es relacionen les propietats i les aplicacions de les substàncies, mitjançant una relació causal.

Les activitats de generalització corresponen a preguntes reproductives majoritàriament, encara que apareixen algunes preguntes indagatòries. Les activitats de predicció demanen la inferència del comportament de les substàncies, com: *Si acostem una vareta carregada positivament a un electroscopi, què passarà amb les lames?*

Les activitats d'opinió es refereixen, en els dos casos, a la seguretat de l'ús d'energia nuclear.

Les tècniques que es desenvolupen són el càlcul de la càrrega d'un ió, de les partícules atòmiques a partir de nombre atòmic i màssic, i la distribució isotòpica i massa atòmica.

En aquest capítol no observem un patró de progressió.

La lectura del capítol tracta l'àtom, i com a activitats associades presenta un resum, i preguntes de reflexió i indagació.

Pel que fa a l'ús d'imatges, quatre activitats en presenten, de les quals en només dos casos la interpretació de la imatge és imprescindible.

Capítol 5: ELS ELEMENTS I ELS COMPOSTOS QUÍMICS

Aquest capítol presenta poques activitats, i amb poca variabilitat, ja que la major part de les activitats són de generalització.

Les explicacions causals i descripcions que apareixen responen a preguntes del tipus: *Per què la taula de classificació dels elements s'anomena Taula Periòdica?*, i les activitats de generalització són activitats de reproducció, identificació i relació, a partir de la classificació d'elements, la relació d'elements amb els seus símbols i situació a la taula periòdica, etc.

Les activitats de desenvolupament de tècniques fan referència a tècniques matemàtiques: la construcció de representacions gràfiques, i els càlculs amb percentatges.

Donada la seva freqüència d'aparició, el patró d'aquest capítol són llargues seqüències correlatives d'activitats de generalització.

La lectura del capítol fa referència a molècules i cristalls, amb activitats de resum, comprensió lectora, i d'interpretació i indagació.

Cap de les activitats d'aquest capítol presenta imatges en el seu enunciat.

Capítol 6: ELS CANVIS QUÍMICS

Les activitats d'aquest capítol també presenten uniformitat en el tipus d'activitats, però en aquest cas centrat en activitats de desenvolupament de tècniques.

Les activitats d'explicació causal i generalització són poc freqüents, i són preguntes reproductives, en activitats d'identificació d'afirmacions falses, de classificació de canvis físics o químics, etc.

Pel que fa al desenvolupament de tècniques, els procediments involucrats són els càlculs estequiomètrics: ajust d'equacions químiques i quantitat de reactius i productes (massa, mols, àtoms/molècules).

De nou, l'elevada freqüència d'aparició fa que el patró d'aquest capítol siguin les seqüències correlatives d'activitats de desenvolupament de tècniques.

La lectura del capítol es refereix a les reaccions químiques, i demana la síntesi, identificació de paraules clau, i la interpretació d'alguns aspectes de la lectura.

Quatre de les activitats presenten imatges en el seu enunciat, però d'aquestes, només una és imprescindible.

Capítol 7: QUÍMICA EN ACCIÓ

Aquest capítol presenta activitats de descripció, explicació causal, generalització i desenvolupament de tècniques.

Les activitats de descripció i d'explicació causal són del tipus: *A les farmàcies ens venen un remei eficaç contra les picades d'insectes. L'olor que fa ens indica que conté amoníac. Raona si les picades de la majoria d'insectes són àcides o bàsiques o Les llaunes de refrescos s'estan utilitzant cada vegada més. Raona com deuen ser les fases de reduir, reutilitzar i reciclar el material de què estan fetes, i explica'n els avantatges econòmics i mediambientals.* Són activitats en les quals es relacionen les propietats químiques de les substàncies amb les seves aplicacions o tractament.

Les activitats de generalització proposen la relació i identificació de conceptes, i en general són reproductives.

Les activitats de desenvolupament de tècniques corresponen a càlculs termodinàmics.

En aquest capítol no s'identifica una progressió en la seqüència d'activitats.

La lectura corresponent tracta la Química i la vida, i proposa localitzar les idees clau en el text, aclarir el vocabulari, posar un títol i comparar críticament els dos textos que apareixen.

D'altra banda, només dues de les activitats contenen imatges en el seu enunciat, dels quals només un (un diagrama de sectors) és imprescindible per a la realització de l'activitat.

Capítol 8: L'ELECTRICITAT

En aquest capítol apareix un gran nombre d'activitats, d'explicació causal (per exemple: *què és l'efecte Joule?*), de generalització, amb activitats de classificació i preguntes curtes reproductives, activitats de predicció en les quals cal inferir el comportament dels circuits elèctrics quan s'hi produeixen canvis, i activitats de desenvolupament de tècniques en les quals s'aborden tres procediments: la representació de circuits elèctrics (amb el llenguatge simbòlic corresponent), l'aplicació de la llei d'Ohm, i els càlculs de potència i energia elèctriques.

En aquest capítol s'identifiquen, en la seva progressió, seqüències alternades d'activitats de generalització i desenvolupament de tècniques.

La lectura del capítol tracta l'electricitat i els superconductors, i demana un resum de la lectura, i activitats de comprensió lectora i valoració.

Nou de les activitats d'aquest capítol inclouen imatges en el seu enunciat.

Capítol	Tipus d'activitats	Procediments	Lectura
1	Descripció a partir de la interpretació d'una representació gràfica. Explicació causal no relacionada directament amb els continguts del text. Activitats de generalització reproductives. Gestió relacionada amb l'aplicació del mètode científic. Destaca la presència d'activitats reiteratives de desenvolupament de tècniques.	Factors de conversió de mesures i notació científica.	Comprensió lectora, interpretació de taula de valors i inferència de relacions causals.
2	Activitats d'explicació causal i de predicció amb la teoria cineticomolecular com a agent causal. Preguntes de generalització reproductives o de reconeixement. Una activitat de gestió. Destaca la presència d'activitats reiteratives de desenvolupament de tècniques.	Aplicació de les lleis dels gasos al càlcul del valor de les variables P, V i T.	Comprensió lectora, síntesi i indagació.
3	Descripcions a partir de la interpretació d'afirmacions. Activitats que estableixen els conceptes del capítol com a agents causals. Activitats de generalització i de gestió d'identificació de substàncies. Patró generalització – desenvolupament de tècniques – generalització.	Càlcul de concentració de dissolucions.	Activitats de recerca de vocabulari, comprensió lectora, i interpretació d'expressions.
4	Activitats de relació causal que relacionen les propietats amb les aplicacions. Generalització reproductives, amb algunes activitats d'indagació. Preguntes d'opinió i de predicció. No s'observa cap patró de progressió de les activitats.	Càlcul de càrrega iònica. Càlcul de partícules atòmiques, i Z i A Distribució isotòpica i massa atòmica.	Resum, i preguntes de reflexió i indagació.
5	Poques activitats, de descripció i explicació causal, activitats de generalització d'identificació, reproducció i relació. Com a patró s'identifiquen seqüències correlatives de generalitzacions.	Procediments matemàtics: representacions gràfiques i percentatges.	Resum, comprensió lectora, i activitats d'indagació i interpretació
6	Activitats d'explicació causal i de generalització a partir de preguntes reproductives. Com a patró s'identifiquen seqüències correlatives d'activitats de desenvolupament de tècniques.	Càlculs estequiomètrics: ajust d'equacions i quantitat de reactius i productes.	Activitats de síntesi, vocabulari i interpretació.

7	<p>Activitats de descripció i d'explicació causal en que es relacionen les propietats dels materials amb les aplicacions o tractament. Activitats de generalització reproductives.</p> <p>No s'identifica un patró en la seqüència d'activitats.</p>	<p>Càlculs termodinàmics.</p>	<p>Localitzar les idees clau, vocabulari, posar un títol i compara críticament els dos textos.</p>
8	<p>Activitats d'explicació causal i generalització reproductives. Activitats de predicció en que es fan inferències del comportament dels circuits elèctrics.</p> <p>S'identifica progressió amb seqüències alternades generalització – desenvolupament de tècniques.</p>	<p>Representació de circuits</p> <p>Aplicació de la llei d'Ohm</p> <p>Càlcul de potència i energia elèctrica.</p>	<p>Resum, preguntes de comprensió lectora i valoració.</p>

Taula 5.55 Activitats llibre de text B

5.4.3 LLIBRE C

Capítol 1: INTRODUCCIÓ AL MÈTODE CIENTÍFIC

En aquest capítol, que introdueix el mètode científic, apareixen cinc tipus d'activitats: descripció, explicació causal, generalització, predicció i desenvolupament de tècniques.

Les activitats amb una contribució més important són les que tenen com a objectiu el desenvolupament de tècniques, i les que demanden explicacions causals.

Pel que fa a les activitats que es centren en el desenvolupament de tècniques, totes es centren en els dos procediments que s'introdueixen en aquest capítol: els factors de conversió d'unitats, i el càlcul d'errors absoluts i relatius de vàries mesures.

Les activitats que demanden explicacions causals tracten temes diversos, però totes es fonamenten en l'ús dels referents teòrics introduïts com a justificació de la resposta a la pregunta que proposa l'activitat. Per exemple: *“En mesurar l'altura d'una porta, l'error absolut ha estat inferior a 1 cm, i en mesurar el diàmetre d'una moneda d'euro, ha estat inferior a 1 mm. Quina de les dues mesures és més precisa? Raona la resposta”*.

Un aspecte a destacar és que en les activitats de síntesis la diversitat d'activitats es redueix dràsticament, i de les cinc activitats proposades en aquest apartat, quatre corresponen al desenvolupament de tècniques.

En aquest capítol l'activitat experimental correspon a la comprovació experimental d'algunes propietats dels gasos, a través de dues experiències: l'ús d'una manxa per omplir d'aire les rodes d'una bicicleta, i l'olor d'un perfum que és destapat. En aquest cas es demana l'observació dels dos fenòmens i la seva descripció.

La lectura d'aquest capítol presenta la biografia de Robert Boyle, i les activitats corresponents fan referència a la comprensió lectora, demanat respostes reproductives d'allò que es pot trobar en el text.

Mentre que l'activitat experimental i la lectura contenen imatges, només dues de les activitats presenten imatge en el seu enunciat, però no són imprescindibles per a desenvolupar-la.

Capítol 2: ESTATS D'AGREGACIÓ DE LA MATÈRIA. LA TEORIA CINETICOMOLECULAR

Com en el cas anterior, en aquest capítol trobem activitats de descripció, explicació causal, generalització, predicció i desenvolupament de tècniques, sent l'explicació causal i la generalització les que més destaquen.

Aquest capítol fa referència als estat d'agregació de la matèria, i en les activitats corresponents en primer lloc s'estableix l'explicació dels fenòmens a través de la teoria corpuscular de la matèria, per exemple: *“Explica, d'acord amb la teoria cineticomolecular, per què els gasos són molt compressibles”* o *“Explica com varia el volum d'un gas amb la temperatura a pressió constant”*.

En aquest capítol totes les explicacions causals s'estableixen a partir de preguntes descontextualitzades com les que hem transcrit, és a dir, que no hi ha una aplicació de la teoria a situacions reals.

Pel que fa a les activitats de generalització, corresponen en la majoria de casos a preguntes reproductives com: *“Indica una propietat que sigui comuna als líquids i als gasos”* o *“Enuncia la llei de Boyle – Mariotte. Escriu-ne la fórmula corresponent”*.

Per últim hi ha diverses tècniques que es desenvolupen en aquest capítol: l'aplicació de les diverses lleis dels gasos per calcular la variació de les variables pressió, volum i temperatura, la conversió de temperatures entre l'escala centígrada i l'escala absoluta, i la representació gràfica de dades recollides en una taula.

En aquest cas les activitats de síntesi reproduïxen la diversitat d'activitats que apareixen en la resta del capítol.

L'activitat experimental d'aquest capítol fa referència a les propietats de gasos, líquids i sòlids (compressibilitat i difusió) a partir de tres experiències: l'aire dins una xeringa, i la difusió d'amoníac en l'aire, i d'un cristall de permanganat en aigua. En els tres casos es demana que s'expliquin les observacions a partir de la teoria cineticomolecular, en activitats que estableixen relacions causals entre el fenomen, i la teoria.

La lectura d'aquest capítol fa referència als antibiòtics i Alexander Fleming, sense cap relació aparent amb el contingut del capítol, i sense cap activitat associada més enllà de la lectura del text.

En aquest capítol, només una de les activitats presenta una imatge, que correspon a una representació gràfica.

Capítol 3: ELS CANVIS D'ESTAT. LA SEVA INTERPRETACIÓ CINETICOMOLECULAR

Aquest capítol fa referència a la interpretació cineticomolecular dels canvis d'estat, i presenta activitats descriptives, d'explicació causal, de generalització, comprovació, predicció i desenvolupament de tècniques.

En aquest capítol destaquen, com en el cas anterior, les activitats d'explicació causal i de generalització.

En aquest cas, les activitats d'explicació causal sí que fan referència a situacions reals a les que es pot aplicar la teoria, per exemple: *"Com expliques la "desaparició" de la naftalina o de les pastilles que es col·loquen als armaris per combatre les arnes?"*.

Les activitats de generalització són reproductives.

En aquest cas, el desenvolupament de tècniques es centra en la construcció de representacions gràfiques i en la interpretació de dades representades gràficament, que fan referència a l'evolució de la temperatura d'una substància que canvia d'estat.

En aquest capítol destaca l'aparició d'activitats de comprovació, en la qual es treballa el disseny experimental: *"Quan l'aigua es solidifica, augmenta o disminueix de volum? Dissenya una experiència per comprovar-ho"*.

De nou, les activitats de síntesi reproduïxen el tipus d'activitats que apareixen en la resta del capítol.

L'activitat experimental del capítol fa referència a la preparació d'una mescla frigorífica, i a la representació gràfica de l'evolució de la temperatura de gel que es va escalfant suaument. L'objectiu principal d'aquesta activitat és el desenvolupament d'una tècnica: la construcció de representacions gràfiques.

En aquest capítol no hi ha cap lectura associada.

Algunes activitats del capítol presenten representacions gràfiques, la resolució de les quals es basa en la interpretació d'aquests contingut visual.

Capítol 4: ÀTOMS I MOLÈCULES

El capítol 4 tracta els àtoms i les molècules, i les seves activitats presenten poca diversitat: la major part corresponen a activitats de generalització, i a desenvolupament de tècniques.

Pel que fa a les activitats de generalització, corresponen de nou a preguntes reproductives del tipus *“Els àtoms estan formats, fonamentalment, per tres tipus de partícules. Escriu el nom, el símbol i la càrrega de cada partícula”, “Explica el significat dels termes: nombre atòmic, nombre de massa i isòtop” o “què és la radioactivitat?”*.

Les activitats de desenvolupament de tècniques es centren, principalment, en tres aspectes. El primer fa referència a la representació simbòlica, demanat conversions entre símbols i noms d'elements, i buscant la seva ubicació a la taula periòdica. Els altres dos aspectes tenen a veure amb el càlcul: la determinació de nombre de partícules atòmiques, a partir de nombre atòmic i màssic (o viceversa) i el càlcul de masses moleculars.

Les activitats de síntesi consten d'activitats de generalització i de desenvolupament de tècniques, majoritàriament, com la resta d'activitats del capítol.

L'activitat experimental que proposa el llibre és l'escalfament de diversos sòlids, per estudiar el seu punt de fusió. L'ordre en que es fonen diverses substàncies sobre la mateixa placa metàl·lica permet ordenar-los segons el seu punt de fusió. La primera part de l'activitat és purament descriptiva, mentre que en la segona part proposa consultar el punt de fusió de les cinc substàncies metàl·liques usades en l'experiència. És per tant una activitat de tipus descriptiu.

La lectura d'aquest capítol es titula Estructura atòmica, i descriu els models atòmics de Thomson i de Rutherford, sense demanar pròpiament cap activitat al respecte d'aquesta lectura.

Les activitats en aquest capítol no presenten imatges en el seu enunciat.

Capítol 5: LA TAULA PERIÒDICA

Aquest capítol presenta una pauta molt marcada en les seves activitats: inicialment trobem activitats diverses, però principalment descriptives, a continuació activitats de generalització i per últim activitats de desenvolupament de tècniques. Aquest cicle té lloc tres vegades: en les activitats intercalades en el text, les activitats al final del text i les activitats de síntesi.

En un primer moment es proposen activitats que descriuen les característiques de la taula periòdica: *“Quins són els elements que formen la família dels halògens?”*, a continuació, les activitats de generalització fan referència a les propietats periòdiques: *“Quina propietat tenen en comú tots els gasos nobles?”* o *“Quins elements no metàl·lics són sòlids a temperatura ambient?”*. Per últim, totes les activitats que fan referència al desenvolupament de tècniques, es centren en la formulació i nomenclatura de la química inorgànica, que és el procediment principal que s'introdueix en aquest capítol.

L'activitat experimental pròpia d'aquest capítol es titula Manipulació de sòlids i líquids i com evitar-ne la contaminació, és una activitat descriptiva en la qual s'indica l'ús de diversos materials de laboratori i estratègies per a la no contaminació de líquids i sòlids. Al final l'activitat proposa com a tasques dibuixar material de laboratori, i indicar per a què s'utilitzen. És per tant una activitat descriptiva, desvinculada dels continguts del capítol.

La lectura fa referència als additius alimentaris, i a la lectura de les etiquetes de diversos elements per a interpretar els símbols que hi apareixen. Al final, s'indiquen alguns aliments d'ús quotidià, demanat de trobar, en les seves etiquetes, els additius que contenen. És una tasca també descriptiva, desvinculada dels continguts del capítol.

Les activitats en aquest capítol no presenten imatges en el seu enunciat.

Capítol 6: MESCLES I SOLUCIONS

Com en els capítols anteriors, el setè capítol, que fa referència a les mescles i solucions, conté activitats que majoritàriament es centren en la generalització i en el desenvolupament de tècniques. En aquest capítol trobem una pauta diferent en el progrés de les activitats, veiem que les activitats inicials i finals són de generalització, mentre que les centrals són de desenvolupament de tècniques.

A més, destaquem que aquest és el primer capítol en el que apareixen activitats de gestió, i més amb una freqüència considerable.

Les activitats de generalització, que apareixen a l'inici i al final, són activitats reproductives del tipus: *"Explica la diferència que hi ha entre solució i mescla heterogènia"* o *"Dibuixa a la teva llibreta un embut de decantació. Per a què serveix?"*.

D'altra banda, totes les activitats de desenvolupament de tècniques fan referència a càlculs relacionats amb les concentracions, que és el procediment que s'introdueix en aquest capítol.

Respecte a les activitats de gestió, totes fan referència al disseny d'estratègies per a la separació de mescles, per exemple: *"Com podríem obtenir aigua destil·lada a partir d'aigua de mar? Explica-hi i fes un esquema de l'aparell utilitzat"*.

L'activitat experimental proposada en aquest capítol té com a objectiu la separació d'una mescla homogènia de tres sòlids, descrivint el procediment que es segueix, i demanant al lector que descriu les observacions a mesura que va realitzant les tasques que es demanen. És, de nou, una activitat descriptiva.

Aquest capítol no inclou una lectura.

Les activitats en aquest capítol no presenten imatges en el seu enunciat.

Capítol 7: LES REACCIONS QUÍMIQUES

Les activitats contingudes en el vuitè capítol, que fa referència a les reaccions químiques, tenen com a propòsit principal el desenvolupament de tècniques, i en segon lloc, amb una freqüència significativament menor, la generalització. Un dels aspectes que destaquen és que, de nou, tant en les activitats intercalades, com les que apareixen al final del capítol, i en les activitats de síntesi, es compleix la mateixa progressió que en el capítol anterior: les activitats inicials i terminals corresponen a la generalització, i les intermèdies, al desenvolupament de tècniques.

Les activitats de generalització són reproductives: *"Explica la diferència entre un fenomen físic i un fenomen químic"* o *"molts productes adhesius o coles de contacte són perillosos. Informa't sobre la seva composició i explica per què són perillosos"*.

Pel que fa al desenvolupament de tècniques, els procediments que apareixen corresponen a càlculs estequiomètrics en tots els casos.

L'activitat experimental que es proposa en aquest capítol fa referència a la comprovació experimental de la llei de Lavoisier (conservació de la massa en una reacció química). El text indica el procediment a seguir, i deixa espais perquè el lector, a mesura que realitza l'experiència, transcriu les dades que registra, i finalment demana les observacions durant l'experiència, i si es compleix la llei de Lavoisier. De nou es tracta d'una activitat descriptiva.

Per últim, la lectura que inclou aquest capítol és la biografia d'Alfred Bernhard Nobel, i al final de la lectura demana un petit treball de recerca, sobre els espanyols que han estat guardonats amb el premi Nobel, en una activitat que tindria com a objectiu principal promoure l'ús de fonts d'informació per poder respondre la pregunta.

Algunes activitats en aquest capítol presenten imatges en el seu enunciat, però no són imprescindibles per a poder realitzar-les.

Capítol 8: LA QUÍMICA I EL MEDI AMBIENT

El novè capítol presenta una progressió en les activitats força diferent que els capítols anteriors. Mentre que les activitats intercalades en el text i les activitats de síntesi són majoritàriament activitats de generalització, les activitats que apareixen a continuació del text presenten tipologies ben diverses, sense un ordre aparent.

En tot cas, en aquest capítol dedicat a la Química i el Medi Ambient, les activitats són majoritàriament de generalització. A més de preguntes de generalització, en les quals s'espera la reproducció dels continguts treballats en el text, hi ha preguntes d'indagació, que hem classificat com a descriptives, per exemple: *“Existeixen fonts termals a la zona on viu? Informa-te'n”*.

A més, destaquem que en aquest capítol apareix la única pregunta d'opinió o valoració que hi ha en tot el llibre de text: *“Els ecologistes critiquen que es construeixin grans pantans. Quina és la teva opinió sobre aquest tema?”*.

L'activitat experimental d'aquest capítol té com a objectiu la construcció de plaques solars (amb cartró i alumini) i l'ús d'aquestes plaques per escalfar aigua, orientant els rajos de sol. Després de realitzar l'experiència, el text demana, textualment, la descripció, i a més buscar informació sobre les plaques solars. Així, l'activitat associada a l'experimentació és la descripció.

Aquest capítol conté dues lectures. La primera fa referència a l'accident de les mines d'Aznalcóllar. No apareixen activitats juntament amb la lectura, però una de les que es planteja al final del capítol fa referència a la lectura, i explora la comprensió lectora, demanant la reproducció d'alguns dels continguts que hi apareixen. La segona lectura fa referència a la importància de l'estalvi energètic, i l'activitat associada a aquesta lectura és fer una llista dels canvis a fer en el centre d'estudis del lector perquè fos considerat un edifici energèticament sostenible.

Una de les activitats en aquest capítol presenta imatges en el seu enunciat, que correspon a la interpretació d'una etiqueta.

Capítol 9: FENÒMENS ELÈCTRICS

El desè capítol aborda els fenòmens elèctrics, i presenta cinc tipus d'activitats: descripció, explicació causal, generalització, predicció i desenvolupament de tècniques.

La major part de les activitats es centren en la generalització, i en el desenvolupament de tècniques.

En aquest cas, trobem dues activitats de generalització que no són reproductives: *“Confecciona una llista d’utensilis, aparells, etc., que utilitzeu a casa i que funcionin per mitjà de l’electricitat”* i *“Investiga l’origen de la paraula electricitat. D’on prové? Per què?”*.

En el primer cas la pregunta té una orientació evocativa, mentre que en el segon cas l’objectiu és promoure la indagació. La resta d’activitats de generalització, són reproductives.

Pel que fa al desenvolupament de tècniques, totes aborden el mateix procediment: l’aplicació de la Llei de Coulomb.

En aquest cas les activitats de síntesi, majoritàriament, són reproductives.

L’experiència proposada en aquest capítol és la construcció d’un electroscopi amb materials casolans. Al respecte, es demana la observació del que succeeix quan la bola exterior de l’electroscopi es toca amb un objecte electrilitzat, i quan, posteriorment, es toca la bola amb la mà. De nou, doncs, es tracta d’activitats descriptives.

La lectura d’aquest capítol es titula Llamps i trons, i arrel de la lectura es proposen cinc preguntes, que consisteixen en tots els casos en explicacions causals.

Dues activitats en aquest capítol presenten imatges en el seu enunciat, en els dos casos reforcen la descripció de l’enunciat, però no són imprescindibles.

Capítol 10: EL CORRENT ELÈCTRIC

L’onzè capítol, que fa referència al corrent elèctric, amb activitats de tipus descriptiu, explicació causal, generalització, predicció i desenvolupament de tècniques.

En aquest capítol destaquen les activitats de desenvolupament de tècniques, molt més abundants que la resta de tipus. S’aborden diversos continguts procedimentals: l’aplicació de la Llei d’Ohm, així com càlculs de la potència elèctrica. En aquest cas, les activitats de síntesi estan relativament diversificades, en comparació amb la resta d’activitats.

Des del punt de vista experimental, el llibre de text proposa la realització d’alguns circuits elèctrics. Les preguntes associades a l’experiència demanen primer prediccions, i després comprovacions a partir de l’experimentació.

La lectura fa referència als Superconductors, i les preguntes fan referència a les seves aplicacions com una activitat indagatòria, ja que es demana ampliar la informació continguda en el text.

Algunes activitats en aquest capítol presenten imatges en el seu enunciat, tant fotografies, com dibuixos i representacions simbòliques de circuits elèctrics.

Per últim representem en la taula 5.54 els resultats de l’anàlisi de les activitats, per capítols:

Capítol	Tipus d'activitats	Procediments	Experiment	Lectura
1	Desenvolupament de tècniques i generalització, sense pauta de progressió. Activitats de síntesi centrades en el desenvolupament de tècniques.	Conversió d'unitats i càlcul d'error absolut i relatiu.	Descriptiva (Propietats gasos)	Activitats de comprensió lectora (Biografia R. Boyle)
2	Generalització (reproductives) i explicació causal (sense contextualització) sense pauta de progressió. Activitats de síntesi amb la mateixa pauta.	Lleis dels gasos i conversió escales de temperatura.	Establiment de relacions causals (propietats, S, L i G)	Sense activitats i sense relació amb el capítol (biografia Fleming i antibiòtics)
3	Generalització (reproductives) i explicació causal (contextualitzades) sense pauta de progressió. Apareixen activitats de comprovació. Activitats de síntesi amb la mateixa pauta.	Construcció i interpretació representacions gràfiques.	Desenvolupament de tècnica (rep gràfica). (preparació mescla frigorífica)	-
4	Generalització (reproductives) i desenvolupament de tècniques sense pauta de progressió. Activitats de síntesi amb la mateixa pauta.	Representació simbòlica, nombre de partícules atòmiques i masses moleculars.	Descriptiva (punt de fusió)	Sense activitats (models atòmics Rutherford i Thomson)
5	Pauta de progressió: dsc → general. → desenv. tècniques, també en les activitats de síntesi.	Formulació i nomenclatura Química Inorgànica.	Descriptiva sense relació amb el capítol (material laboratori)	Descriptiva sense relació amb el capítol (additius alimentaris)
6	Pauta de progressió: general. → desenv. tècniques → general., també en les activitats de síntesi. Activitats de gestió	Concentració. Disseny estratègia separació mescles.	Descriptiva (separació de mescles)	-
7	Pauta de progressió: general. → desenv. tècniques → general., també en les activitats de síntesi.	Càlculs estequiomètrics	Descriptiva (comprovació conservació massa)	Indagació sense relació amb el capítol (biografia A. Nobel)
8	Generalització (reproducció i indagació), també en les activitats de síntesi. Activitats d'opinió o valoració.	-	Descriptiva (construcció plaques solars)	Comprensió lectora.

9	Generalització (reproducció, evocació i indagació) i desenvolupament de tècniques. Activitats de síntesi reproductives.	Aplicació Llei de Coulomb	Descriptiva (electroscopi)	Explicacions causals (llamps i trons)
10	Desenvolupament de tècniques. Activitats de síntesi amb major variabilitat.	Aplicació Llei d'Ohm. Càlcul potència elèctrica	Predicció i comprovació (circuitos elèctrics)	Indagació (Superconductors)

Taula 5.56 Activitats llibre de text C

CAPÍTOL 6

SÍNTESI DELS RESULTATS DE L'ANÀLISI

En aquest capítol desenvolupem una relació de totes les categories identificades al llarg de l'anàlisi, i la seva caracterització respectiva, tant les que fan referència a l'estudi del sistema conceptual, com a la seqüència didàctica i les activitats. A continuació presentem els resultats de l'anàlisi, organitzats per capítols i blocs temàtics.

6.1 ESTUDI DEL SISTEMA CONCEPTUAL

L'anàlisi dels sistemes conceptuals s'ha iniciat amb la identificació de nuclis conceptuals en cadascun dels capítols, que deriven en el sistema conceptual simplificat, la construcció del sistema conceptual global del llibre de text tenint en compte els conceptes que eren coincidents, i que per tant estableixen les connexions entre els diversos capítols, i per últim l'estudi de les reaccions de regla, establint una taxonomia considerant les diverses tipologies de relacions de regla que hem trobat en els tres llibres de text analitzats.

Podem representar de forma esquemàtica els resultats de l'anàlisi dels sistemes conceptuals de la següent manera:

Relacions de regla	{	Correspondència quantitativa	1
		Correspondència qualitativa	2
		Condicció implícita	3
		Condicció implícita	4
		Causal	5

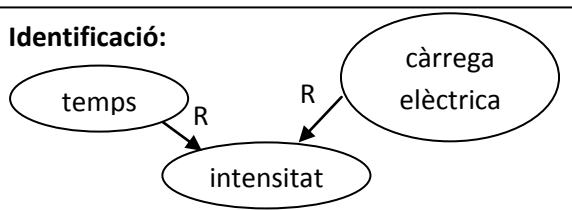
1. CORRESPONDÈNCIA QUANTITATIVA

Descripció:

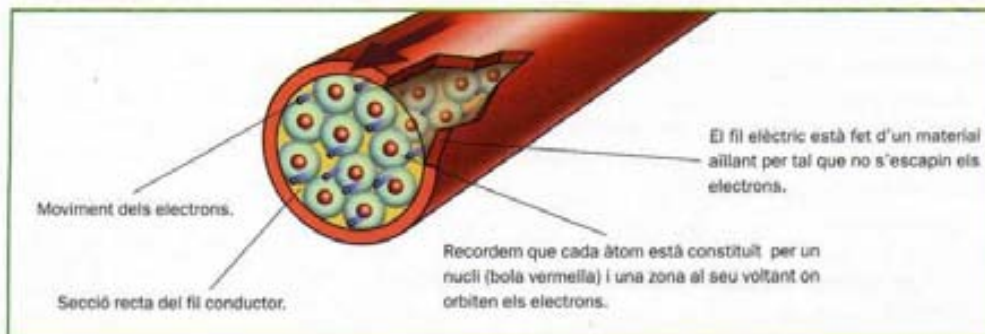
Regla en la qual dues o més variables es relacionen mitjançant un model matemàtic que té com a finalitat l'anàlisi quantitativa d'una situació, possibilitant l'estudi de l'evolució de les variables i la seva interdependència, la predicció de les variacions en un sistema, o el càlcul del seu valor.

La regla no es justifica necessàriament, sinó que es presenta en forma d'enunciat o fórmula.

Representació: CSP – Quant.

Identificació:**Exemple:**

Definirem la intensitat del corrent com el nombre de càrregues elèctriques que travessa la secció recta del conductor per cada unitat de temps.

Exemples en el llibre de text:

Moviment ordenat de les càrregues en l'interior d'un fil conductor.

Definirem la **intensitat del corrent** (I), com el nombre de càrregues elèctriques (Q) que travessa la secció recta del conductor per cada unitat de temps (t).

$$I = \frac{Q}{t}$$

Activitat resolta

Quina intensitat de corrent passa per un motor si el travessa una càrrega de 15C en 3s?

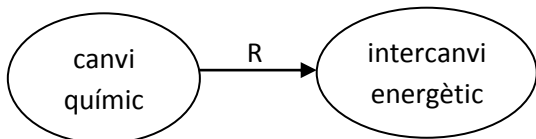
Com que $I = \frac{Q}{t}$, tindrem que: $I = \frac{15C}{3s} = 5A$

2. CORRESPONDÈNCIA QUALITATIVA

Descripció:

Regla que connecta dos successos o fenòmens, evidenciant el tipus de dependència que hi ha entre ells en termes de les seves propietats o qualitats, però sense justificar l'existència d'aquesta connexió.

Representació: CSP – Qual.

Identificació:**Exemple:**

En una reacció química sempre hi ha un intercanvi energètic.

Exemples en el llibre de text:**2.4. L'energia en les reaccions químiques**

Sempre que cremem una espelma, un gas o un llumí, notem que hi ha un augment de temperatura prop de la flama. Per fer funcionar un reproductor de MP3 hem de posar-li una pila. Tant la combustió com la creació d'energia elèctrica es produeixen gràcies a una reacció química. En una reacció química sempre hi ha un **intercanvi energètic**.

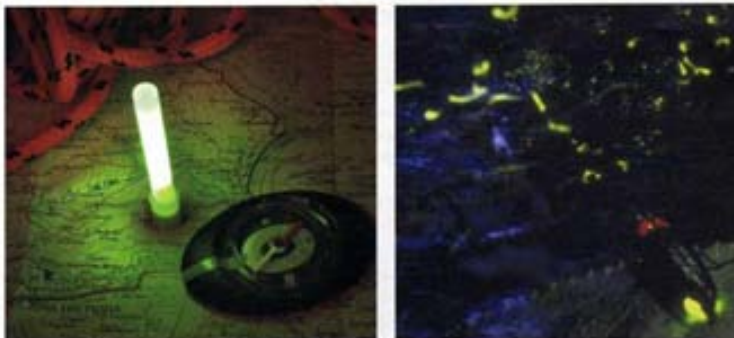
Moltes vegades, aquest intercanvi es pot observar en forma de **canvi de temperatura**. És a dir, la reacció va acompanyada d'una emissió o absorció de calor. Però l'energia que intervé en una reacció química no sempre és calorífica; també pot ser **lluminosa** (com la que desprèn una flama o una bengala) o **elèctrica** (com el cas de les piles). A vegades, només s'obté llum sense calor, com en les barres de llum o en les cuques de llum.

PARAULES CLAU

intercanvi energètic

RECORDA

En una reacció química sempre hi ha un intercanvi energètic.



L'existència de llum es deu a diferents reaccions químiques. Una barra de llum (esquerra) i les cuques de llum (dreta) són exemples que mostren aquestes reaccions.

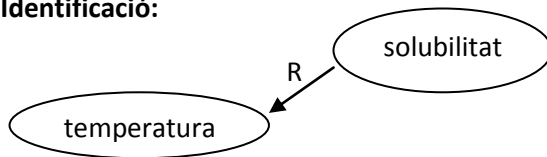
3. CONDICIÓ IMPLÍCITA

Descripció:

Regla que estableix algunes condicions o característiques d'una entitat que queda, d'aquesta manera, descrita (si s'enuncien algunes condicions) o definida (si s'enuncien les condicions necessàries i suficients). Considerem que és implícita quan es fa evident l'existència de relacions de regla que no s'enuncien.

Representació: CND – I

Identificació:



Exemple:

La solubilitat d'una substància pura en un dissolvent determina és una propietat característica i depèn de la temperatura.

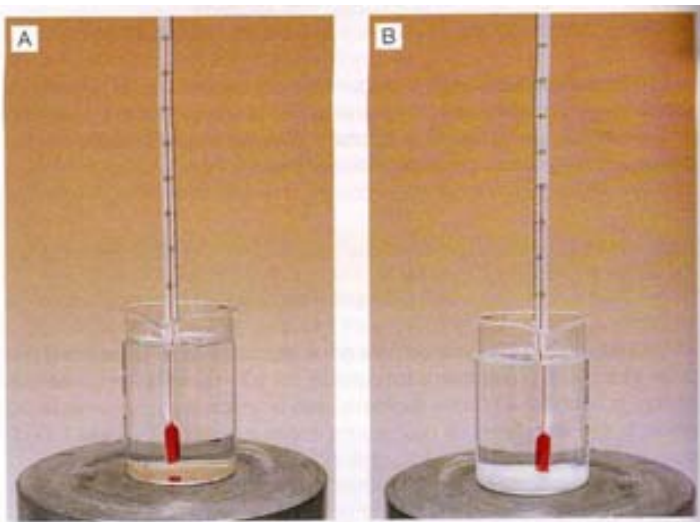
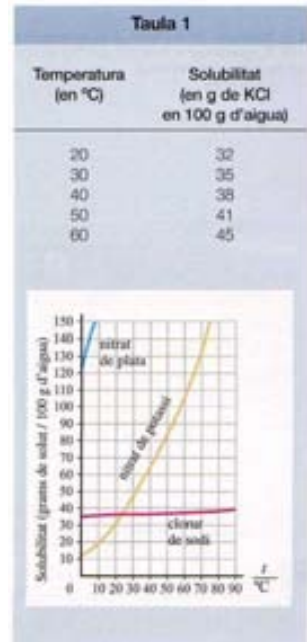
Exemples en el llibre de text:

La solubilitat d'una substància pura en un dissolvent determinat és una propietat característica i depèn de la temperatura. Per a la majoria de les substàncies sòlides, la solubilitat en l'aigua augmenta amb la temperatura. En canvi, en els gasos, la solubilitat disminueix quan la temperatura augmenta. A la **taula 1** s'indiquen les solubilitats del clorur de potassi, KCl, en aigua.

La representació gràfica de la solubilitat d'una substància en funció de la temperatura, i a la pressió atmosfèrica normal, s'anomena **corba de solubilitat**.

La gràfica adjunta mostra les corbes de solubilitat de diverses substàncies pures dissoltes en aigua.

Es pot observar que la solubilitat del clorur de sodi quasi no varia amb la temperatura, mentre que la del nitrat de potassi augmenta molt quan la temperatura és més alta. Observem també la gran solubilitat que presenta el nitrat de plata.



A. En 100 g d'aigua a 60 °C es dissolen 45 g de clorur de potassi. La solució està saturada.

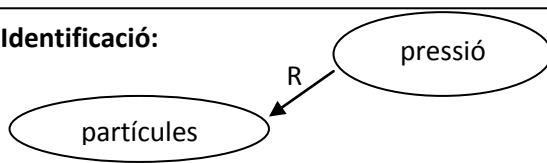
B. Si la solució de la figura A es refreda fins a 20 °C, apareixen al fons del vas 13 g de clorur de potassi cristal·litzat.

4. CONDICIÓN EXPLÍCITA

Descripció:

Regla que estableix algunes condicions o característiques d'una entitat que queda, d'aquesta manera, descrita (si s'enuncien algunes condicions) o definida (si s'enuncien les condicions necessàries i suficients). Considerem que és explícita quan totes les relacions de regla que apareixen queden enunciades.

Representació: CND – E

Identificació:**Exemple:**

Els gasos exerceixen una pressió sobre les parets del recipient que els conté. Aquesta pressió és deguda als xocs de les partícules del gas contra les parets.

Exemples en el llibre de text:

- Els gasos estan formats per **partícules** molt petites que estan separades les unes de les altres i que es mouen contínuament.
- Els gasos ocupen el **volum** de tot el recipient que els conté.
- Els gasos exerceixen una **pressió** sobre les parets del recipient que els conté. Aquesta pressió és deguda als xocs de les partícules del gas contra les parets.
- Com més de pressa es mouen les partícules d'un gas, més alta és la **temperatura** a la qual es troba.



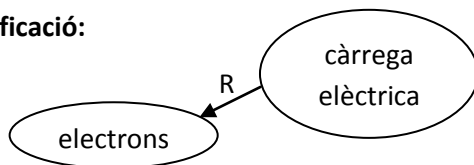
La pressió que exerceixen els gasos sobre les parets del recipient és deguda a la poca intensitat de les forces entre les partícules dels gasos; per tant, es mouen amb tota llibertat i xoquen contra les parets del recipient.

5. CAUSAL

Descripció:

Regla que relaciona dos successos o fenòmens com a causa i conseqüència, sense justificar necessàriament aquesta relació.

Representació: CAU

Identificació:**Exemple:**

En certes circumstàncies els cossos poden perdre o guanyar càrrega elèctrica. Des del punt de vista microscòpic això és degut al moviment dels electrons entre diferents cossos.

Exemples en el llibre de text:

En certes circumstàncies els cossos poden perdre o guanyar càrrega elèctrica. Des d'un punt de vista microscòpic això és degut al moviment dels electrons entre diferents cossos.

Activitat resolta

Si fregant un cos ens ha quedat carregat amb $3 \cdot 10^{-5} \text{ C}$, quina quantitat d'electrons ha perdut? Qui els ha guanyat?

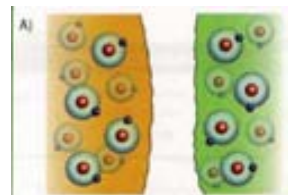
Dada: càrrega de l'electró = $1,6 \cdot 10^{-19}$

Tenint en compte que la càrrega vindrà donada pel nombre d'electrons de menys que tingui un cos:

càrrega del cos = nombre d'electrons perduts \times valor de càrrega de l'electró

$$\text{nombre d'electrons perduts} = \frac{3 \cdot 10^{-5} \text{ C}}{+1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = 1,8 \cdot 10^{14}$$

Aquesta quantitat d'electrons, els ha guanyat el cos amb què s'estava fregant.



A) Apropem dos cossos. Com sabem, cada un d'ells està constituït per milions d'àtoms.



B) En fregar els dos cossos, els electrons adquireixen energia, això permet que algun d'ells s'alliberin del nucli de l'àtom i passin d'un cos a l'altre.



C) El cos de la dreta, en guanyar electrons ha passat a tenir càrrega elèctrica negativa. L'altre cos, que ha perdut electrons, ha passat a tenir càrrega positiva.

6.2 ESTUDI DE LA SEQÜÈNCIA DIDÀCTICA

L'estudi de la seqüència didàctica s'ha realitzat identificant les diverses fases del cicle d'ensenyament en el text, i en cada una d'elles, les estratègies didàctiques que van apareixent al llarg dels capítols dels llibres de text analitzats.

FASE D'EXPLORACIÓ	Orientació	A partir d'una pregunta retòrica	1
		Descriptiva	2
		Evocativa – descriptiva	3
	El·licitació	Evocativa	4
		Retòrica	5
		A partir d'una situació problemàtica	6
FASE D'INTRODUCCIÓ	Sense preparació	Definició amb exemple que la consolida, sense preparació	7
		Definició sense elements previs	8
		A partir dels coneixements del lector	9
		A partir dels coneixements del lector i nova informació	10
	Amb preparació	Alternança entre descripcions i definicions	11
		Introducció de tota la informació necessària per a la definició de conceptes	12
		Definició d'un concepte per inducció	13
		Descripció	14
FASE D'APLICACIÓ	Evocació	Evocació interna	15
		Evocació externa	16
	Aplicació	Exemple que consolida la definició	17
		Aplicació entre fragments descriptius	18
	Interpretació	Fenomen real	19
		Fenomen de laboratori	20
		Fenomen simbòlic	21
		Analogia	22
	Problematització	Que promou l'emergència d'idees alternatives	23
Retòrica (activitats resoltes)		24	
A partir de la interpretació de fenòmens		25	
FASE D'ESTRUCTURACIÓ	Exploració	Llista d'objectius	26
		Llista d'apartats del capítol	27
		Paraules clau	28
	Identificació de contextos		29
	Accions que es realitzen, en quin ordre i per què	Procediments experimentals	30
	Activitats resoltes	31	

FASE D'EXPLORACIÓ - Orientació

1. Orientació a partir d'una pregunta retòrica

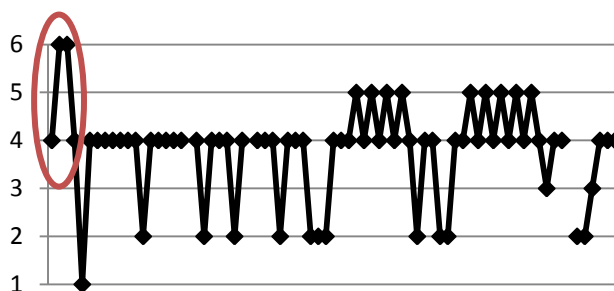
Descripció:

Després d'introduir informació desconeguda pel lector a partir de fragments descriptius, es planteja una o més preguntes retòriques perquè no es plantegen amb la intenció que el lector les respongui, sinó perquè plantegen el tipus de preguntes que es podran respondre al final del cicle d'aprenentatge

descripció → (problematització)_x

Exemple:

Els gasos no tenen forma ni volum propis, ja que omplen totalment el recipient que els conté, que ha d'estar tancat. Els gasos són molt compressibles i s'expandeixen indefinidament. Com s'expliquen aquestes propietats?

Mostra en la seqüència didàctica:**Exemple(s) en el llibre de text:**

Estats d'agregació de la matèria. La teoria cineticomolecular

Els gasos no tenen forma ni volum propis, ja que omplen totalment el recipient que els conté, que ha d'estar tancat. Els gasos són molt compressibles i s'expandeixen indefinidament.
Com s'expliquen aquestes propietats?

FASE D'EXPLORACIÓ - Orientació

2. Orientació descriptiva

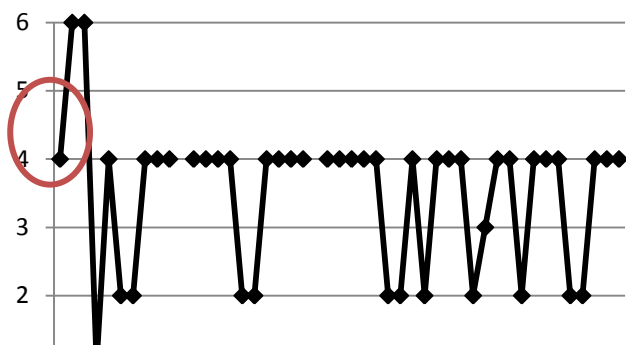
Descripció:

La introducció als continguts es realitza a partir d'una seqüència més o menys llarga de fragments descriptius, en els quals es presenten fets i fenòmens que es consideren desconeguts pel lector, i que situen els continguts i la seva importància.

(descripció)x

Exemple:

Estudiarem els elements que componen la matèria, els que són imprescindibles per la vida, els metalls, els que formen l'escorça terrestre i l'univers..., és a dir, tots els elements. Veurem que la unió d'aquests elements forma compostos, alguns molt importants en la nostra vida.

Mostra en la seqüència didàctica:**Exemple(s) en el llibre de text:**

Per començar, experimenta i pensa

Estudiarem els elements que componen la matèria, els que són imprescindibles per a la vida, els metalls, els que formen l'escorça terrestre i l'univers..., és a dir, tots els elements. Veurem que la unió d'aquests elements forma compostos, alguns molt importants en la nostra vida.

FASE D'EXPLORACIÓ - Orientació

3. Orientació evocativa – descriptiva

Descripció:

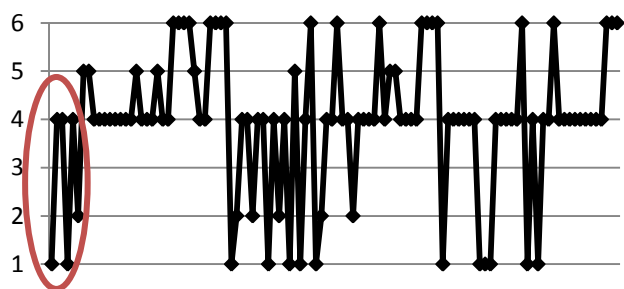
La introducció als continguts es realitza a partir d'una seqüència que s'inicia amb fragments evocatius, i continua amb fragments descriptius. Els fragments evocatius connecten els continguts amb els coneixements del lector, i els fragments descriptius presenten nous fets i fenòmens, que suposen desconeguts pel lector, i que contribueixen a situar la seva importància.

evocació → (descripció)x

Exemple:

Hi ha molts fenòmens relacionats amb l'electricitat que ens poden resultar familiars, com les sacsejades que patim durant els dies secs en baixar d'un cotxe amb els seients de teixit sintètics, (...). L'electrostàtica ens permet estudiar el comportament de les càrregues elèctriques i ens facilita la comprensió de les seves aplicacions tecnològiques

Mostra en la seqüència didàctica:



Exemple(s) en el llibre de text:



Hi ha molts fenòmens relacionats amb l'electricitat que ens poden resultar familiars, com les sacsejades que patim durant els dies secs en baixar d'un cotxe amb els seients de teixits sintètics, els llamps que observem durant una tempesta elèctrica o l'energia elèctrica que fa funcionar els nostres electrodomèstics. La part de la física que estudia els fenòmens elèctrics és l'electrostàtica. L'electrostàtica ens permet estudiar el comportament de les càrregues elèctriques i ens facilita la comprensió de les seves aplicacions tecnològiques.

FASE D'EXPLORACIÓ - Orientació

4. Orientació evocativa

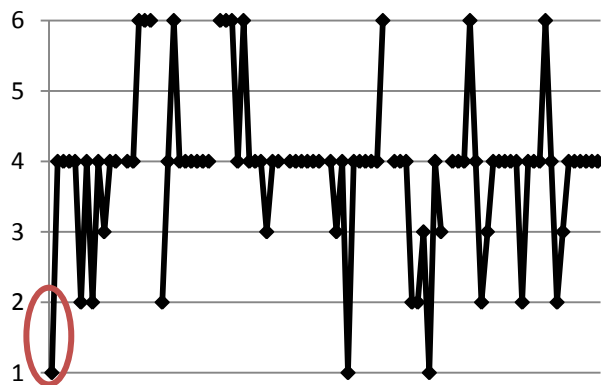
Descripció:

La situació de la importància dels continguts se sustenta en el propi coneixement que té el lector dels fenòmens o fets als que es fa referència, i per això, els fragments que corresponen a aquest tipus d'introducció tenen una funció evocativa.

evocació

Exemple:

Normalment, coneixem la majoria de les substàncies en un sol estat físic: quan parlem de ferro pensem en un sòlid, quan parlem d'alcohol, en un líquid, i si ens referim a l'oxigen en un gas. En canvi, en el cas de l'aigua, les diferents temperatures de la Terra permeten la coexistència dels tres estats físics: aigua sòlida o gel, aigua líquida, i aigua gasosa o vapor d'aigua.

Mostra en la seqüència didàctica:**Exemple(s) en el llibre de text:**

Normalment, coneixem la majoria de les substàncies en un sol estat físic. Per exemple, quan parlem del ferro pensem en un sòlid; quan parlem de l'alcohol, en un líquid; i, si ens referim a l'oxigen, en un gas. En canvi, en el cas de l'aigua, les diferents temperatures de la superfície de la Terra permeten la coexistència dels tres estats físics: aigua sòlida o gel, aigua líquida i aigua gasosa o vapor d'aigua.

FASE D'EXPLORACIÓ – El·licitació

5. El·licitació retòrica

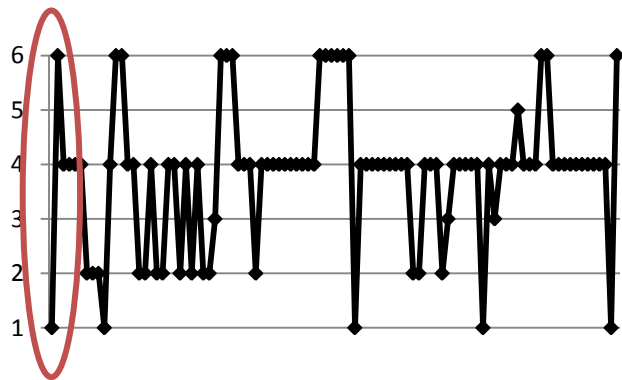
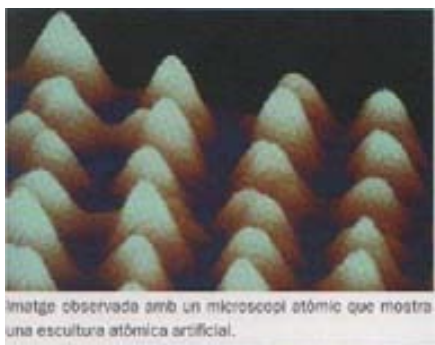
Descripció:

El text connecta amb els coneixements del lector, i planteja una pregunta que promou l'emergència de les idees inicials dels lectors. A continuació, el text respon a aquesta pregunta mitjançant una descripció.

evocació – problematització – descripció

Exemple:

A partir de l'experiència diària podem verificar que la matèria és divisible. Però, ¿fins a quin punt la matèria es pot dividir? La divisibilitat arriba a tal extrem, que les partícules obtingudes no es poden observar ni mitjançant els microscopis més potents, sinó que només es poden conèixer les propietats per les seves interaccions amb el nostre entorn.

Mostra en la seqüència didàctica:**Exemple(s) en el llibre de text:**

A partir de l'experiència diària podem verificar que la matèria és divisible.

Però, ¿fins a quin punt la matèria es pot dividir? La divisibilitat arriba a tal extrem, que les partícules obtingudes no es poden observar ni mitjançant els microscopis més potents, sinó que només en podem conèixer les propietats per les seves interaccions amb el nostre entorn. Moltes vegades

FASE D'EXPLORACIÓ – El·licitació

6. El·licitació a partir d'una situació problemàtica

Descripció:

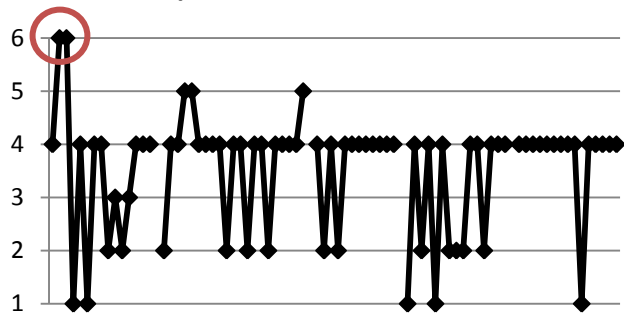
Es proposa un fet o un fenomen per a plantejar una pregunta inicial oberta, que el lector ha de respondre a partir de les seves idees inicials.

(problematització)_x

Exemple:

Els materials també es poden classificar en aïllants i conductors de l'electricitat. Observa en quins circuits s'encenen les bombetes. Sabries identificar els materials conductors? I els aïllants?

Mostra en la seqüència didàctica:



Exemple(s) en el llibre de text:

1 EXPERIÈNCIA: conductors i aïllants

Els materials també es poden classificar en aïllants i conductors de l'electricitat.

Observa en quins circuits s'encenen les bombetes.

Sabries identificar els materials conductors? I els aïllants?

FASE D'INTRODUCCIÓ – Sense preparació

7. Definició sense elements previs

Descripció:

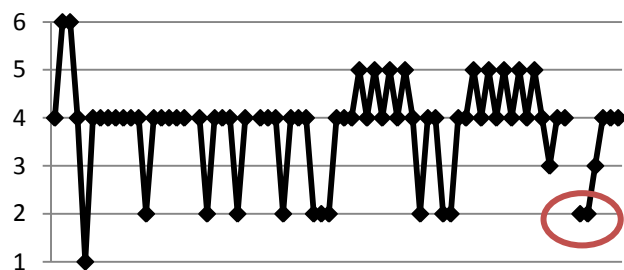
En el seu desenvolupament, el llibre de text no presenta una estratègia d'aproximació, i planteja la definició d'un concepte a l'inici d'un bloc.

(definició)_x

Exemple:

Evaporació és el canvi d'estat de líquid a gasós que es produeix únicament a la superfície d'un líquid.

Mostra en la seqüència didàctica:



Exemple(s) en el llibre de text:

Diferència entre evaporació i ebullició

Evaporació és el canvi d'estat de líquid a gasós que es produeix únicament a la superfície d'un líquid.

Ebullició és el canvi d'estat de líquid a gasós que té lloc en tota la massa d'un líquid.

En la vida quotidiana...



(12) La roba s'acaba asseccant, tot i que s'assecarà més de pressa com més alta sigui la temperatura, i molt més de pressa encara si fa vent, perquè afavoreix que les partícules d'aigua que passen a l'estat gasós s'allunyin les unes de les altres.

FASE D'INTRODUCCIÓ – Sense preparació

8. Definició amb exemple que la consolida, sense preparació

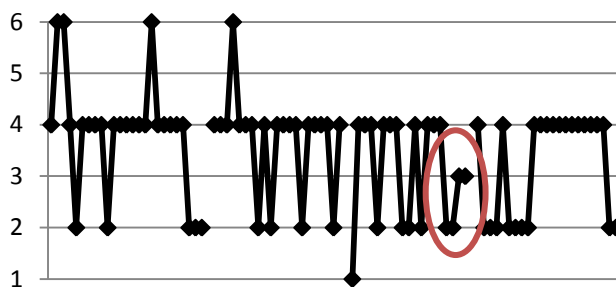
Descripció:

En el seu desenvolupament, el llibre de text no presenta una estratègia d'aproximació, i planteja la definició d'un concepte a l'inici d'un bloc. Un exemple, a continuació, consolida la definició.

(definició)_x → aplicació

Exemple:

El conjunt de les unitats fonamentals i de totes les unitats corresponents constitueix un sistema d'unitats. Per exemple, si en un sistema s'han adoptat com a unitats fonamentals el metre i el segon, la unitat de velocitat d'aquest sistema serà el metre per segon.

Mostra en la seqüència didàctica:**Exemple(s) en el llibre de text:**

La majoria d'unitats utilitzades en física deriven d'altres unitats. Això passa, per exemple, amb la unitat de velocitat (el metre per segon, m/s), que deriva de la unitat de longitud i de la de temps; o amb la unitat de volum (el metre cúbic, m³), que deriva de la unitat de longitud.

Les magnituds que es defineixen a partir d'altres magnituds reben el nom de **magnituds derivades**, i les seves unitats corresponents, el d'**unitats derivades**.

Les magnituds que no deriven d'altres magnituds definides prèviament s'anomenen **magnituds fonamentals**; i les seves unitats corresponents són les **unitats fonamentals**.

El conjunt de les unitats fonamentals i de totes les unitats que en deriven constitueix un **sistema d'unitats**.

Per exemple, si en un sistema s'han adoptat com a unitats fonamentals el metre (m) i el segon (s), la unitat de velocitat d'aquest sistema serà el metre per segon (m/s).

FASE D'INTRODUCCIÓ – Amb preparació

9. Definició a partir dels coneixements del lector

Descripció:

El text connecta amb les idees prèvies del lector, considerant que aquestes idees són suficients com per arribar a la definició del concepte al qual s'està aproximant.

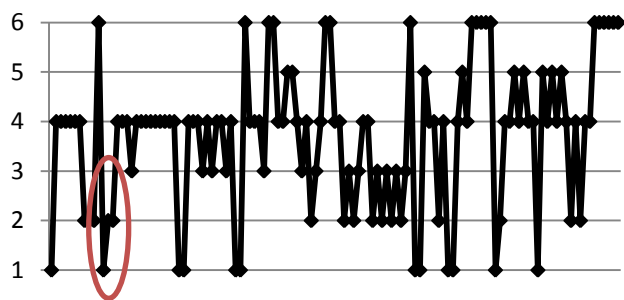
evocació → definició

Exemple:

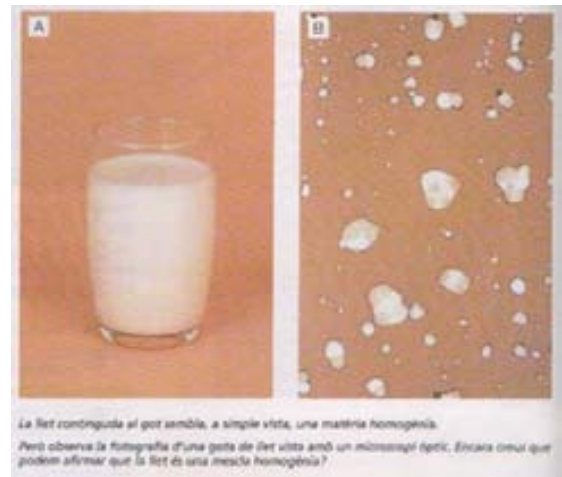
Quan examinem la matèria que ens envolta, observem que es pot presentar en forma homogènia i en forma heterogènia.

Una matèria és homogènia quan...

Mostra en la seqüència didàctica:



Exemple(s) en el llibre de text:102c



1. Matèria homogènia i heterogènia

Quan examinem la matèria que ens envolta, observem que es pot presentar en forma homogènia i en forma heterogènia.

Una matèria és **homogènia** quan apareix com un tot uniforme i, per tant, presenta les mateixes propietats i la mateixa composició en tots els punts de la seva massa.

FASE D'INTRODUCCIÓ – Amb preparació

10. Definició a partir dels coneixements del lector i nova informació

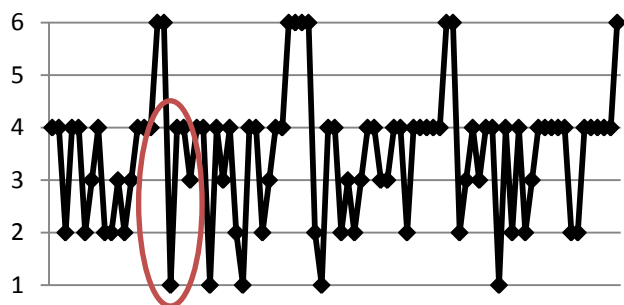
Descripció:

El text connecta amb les idees prèvies del lector a partir d'un fragment evocatiu; a continuació s'introdueix nova informació, desconguda pel lector, que complementa el que ja sap, a través d'un o més fragments descriptius. La transició acaba amb la definició del concepte al que el text s'està aproximant.

evocació → (descripció)_x → definició

Exemple:

Segur que n'has sentit a parlar algun cop: són l'or, el platí, la plata i, en menor grau, el coure. Aquests metalls no s'alteren per l'acció de l'aigua, per l'oxigen de l'aire ni per altres gasos atmosfèrics. La majoria de metalls no tenen aquestes propietats i s'alteren amb el contacte amb el medi ambient. Aquest canvi s'anomena corrosió o oxidació.

Mostra en la seqüència didàctica:**Exemple(s) en el llibre de text: (13a)**

nem **nadius** o **nobles**. Segur que n'has sentit a parlar algun cop: són l'or, el platí, la plata i, en menor grau, el coure. Aquests metalls no s'alteren per l'acció de l'aigua, per l'oxigen de l'aire ni per altres gasos atmosfèrics.

La majoria de metalls no tenen aquestes propietats i sí que s'alteren amb el contacte amb el medi ambient. Aquest canvi s'anomena **corrosió** o **oxidació**, i es tracta d'una reacció química. Com que la majoria de metalls pateixen aquest procés de corrosió, a la natura es troben en forma de minerals. El procés de recuperar el metall dels minerals forma part de la **indústria metal·lúrgica**.



Palletes d'or.



Palletes de plata.



Palletes de coure.

FASE D'INTRODUCCIÓ – Amb preparació

11. Alternança entre descripcions i definicions

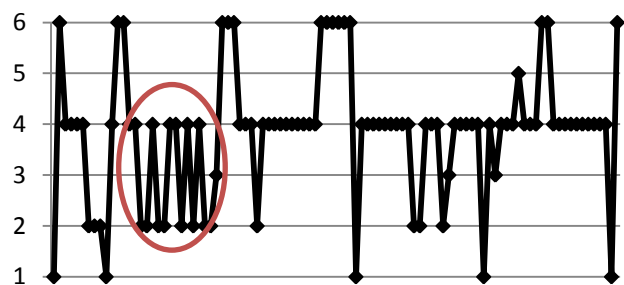
Descripció:

S'introdueix informació desconeguda pel lector a través de la descripció, que proporciona informació necessària o útil per a la definició del concepte que apareix a continuació. Aquesta estructura sol aparèixer de forma reiterativa

descripció → definició → (exemple) →... o bé descripció → definició → ...

Exemple:

En certes circumstàncies els àtoms poden perdre o guanyar electrons. Aquests nous àtoms s'anomenen ions. Els ions poden ser de dos tipus: anions i cations. Si un àtom guanya electrons queda carregat negativament i s'anomena anió.

Mostra en la seqüència didàctica:**Exemple(s) en el llibre de text:39a**

3 electrons
3 protons
3 neutrons

Representació d'un àtom neutre, on el número d'electrons és el mateix que el de protons.

En certes circumstàncies els àtoms poden **perdre** o **guanyar** electrons. Aquests nous àtoms s'anomenen **ions**. Els ions poden ser de dos tipus: anions i cations.

- Si un àtom guanya electrons queda carregat negativament i s'anomena **anió**.
- Si un àtom perd electrons queda carregat positivament i s'anomena **catió**.

FASE D'INTRODUCCIÓ – Amb preparació

12. Introducció de tota la informació necessària per a la definició de conceptes

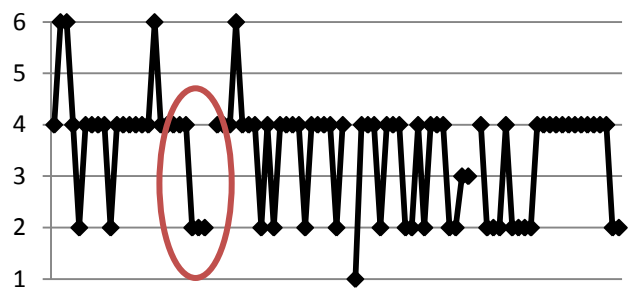
Descripció:


Per a la definició d'un conjunt de conceptes, en primer lloc s'introdueix tota la informació que es considera desconeguda pel lector, i que és útil per a la seva comprensió.

(descripció)_x → (definició)_x

Exemple:

Podem classificar les dissolucions segons la quantitat de solut que contenen en relació amb el dissolvent. Segons la quantitat de solut...

Mostra en la seqüència didàctica:**Exemple(s) en el llibre de text:**



(13) Dissolució de cromat potàssic (K_2CrO_4) en aigua. Normalment, quan les dissolucions tenen color, com més intens és el color, més concentració indica.

3.2 La solubilitat

Si tenim una dissolució de sal en aigua, hi podem anar afegint solut i remenar-la fins que el solut es dissolgui. Però arriba un moment que no es pot dissoldre més solut, i qualsevol quantitat addicional de solut es queda dipositada al fons del recipient.

S'anomena **solubilitat** d'una substància la quantitat màxima de solut que es pot dissoldre en un dissolvent determinat.

La solubilitat dels sòlids s'expressa de la manera següent:

$$\frac{\text{g de solut}}{100 \text{ ml de dissolvent}} \quad \circ \quad \frac{\text{g de solut}}{\text{l de dissolvent}} \quad \circ \quad \frac{\text{g de solut}}{100 \text{ g de dissolvent}}$$

Podem classificar les dissolucions segons la quantitat de solut que contenen en relació amb el dissolvent (13). Segons la quantitat de solut:

- Una dissolució **diluída** és la que conté poca quantitat de solut en relació amb el dissolvent.
- Una dissolució **concentrada** és la que conté molta quantitat de solut en relació amb el dissolvent.
- Una dissolució **saturada** és la que ja no admet més quantitat de solut.

FASE D'INTRODUCCIÓ – Amb preparació

13. Definició d'un concepte per inducció

Descripció:

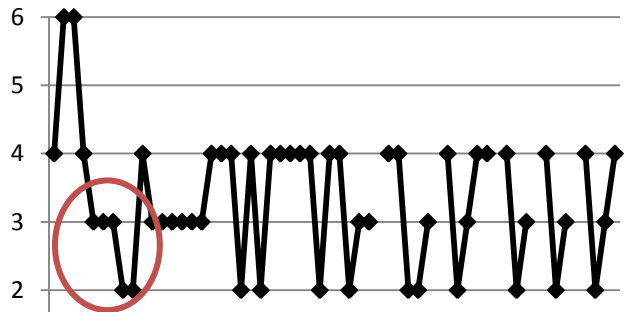
El concepte es defineix com a generalització dels exemples que s'han proposat com a aproximació.

(aplicació)_x – definició

Exemple:

Canvis en l'aigua, en l'alcohol, en el ferro i el coure.

Mostra en la seqüència didàctica:



Exemple(s) en el llibre de text:

<p>Canvis en l'aigua...</p> <p>Què ens passa als glaçons al cap d'un temps?</p> 	 <p>Observa que es formen bombolles al voltant d'un dels elèctrodes. Això vol dir que s'hi desprèn hidrogen. Què li passa a l'aigua?</p>
<p>Canvis en l'alcohol...</p> <p>Què li passa a l'alcohol quan bull? Podríem recuperar l'alcohol si recollim els vapors que es despreren i els refredem?</p> 	<p>Què li passa a l'alcohol quan crema? Podríem recuperar l'alcohol si recollim els vapors que es despreren i els refredem?</p> 
<p>Canvis en el ferro i en el sofre...</p> <p>Quan acostes un imant a la mescla de ferro i sofre, què els passa a les partícules de ferro?</p> 	<p>Quan poses la mescla de ferro i sofre damunt una flama, es produeix un sòlid de color negre que no és atret per l'imant. Aquesta reacció s'ha de fer dins d'una vitrina extractora. Què ha passat?</p> 
<p>Un canvi físic és una transformació en la qual no varia la naturalesa de la matèria. Abans i després del canvi, la matèria es representa amb la mateixa fórmula química. Entre els canvis físics més habituals destaquen els canvis d'estat.</p>	<p>Un canvi químic és una transformació en la qual la naturalesa de la matèria canvia. Abans del canvi, la matèria es representa amb una fórmula química, i després del canvi, amb una fórmula química diferent. Els canvis químics també s'anomenen reaccions químiques.</p>

FASE D'INTRODUCCIÓ – Amb preparació

14. Descripció

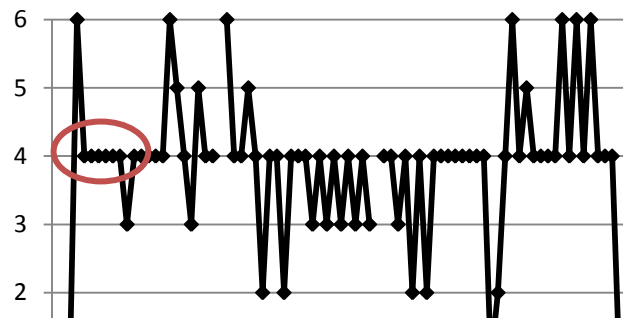
Descripció:

El text aporta nova informació, sense introduir una nova entitat o concepte, i sense que aquesta informació sigui un requisit per arribar a una definició.

– dcs –

Exemple:

El petroli es va originar a partir del plàncton i de les restes vegetals i animals acumulades als fons del mar, mesclades amb sediments. Posteriorment es van sotmetre a grans pressions i temperatures elevades en condicions anaeròbies.

Mostra en la seqüència didàctica:**Exemple(s) en el llibre de text: (capítol 4B 84)****El sector petroler a l'Estat espanyol**

Durant la dècada dels anys 50 es van començar a construir les primeres refineries de petroli a l'Estat espanyol, concretament les d'Escombreras (Múrcia), Puertollano (Castella-la Manxa), la Corunya (Galícia), Algesires (Andalusia), Muskiz (País Basc), Castelló i Tarragona.

La seva capacitat de destil·lació actual, expressada en tones per any, és la següent:

Escombreras	5 000 000
Puertollano	7 000 000
La Corunya	5 000 000
Algesires	8 000 000
Castelló	5 000 000
Muskiz	12 000 000
Tarragona	8 000 000

1.2 El petroli

El petroli es va originar a partir del plàncton i de les restes vegetals i animals acumulades als fons dels mars, mesclades amb sediments. Posteriorment, es van veure sotmesos a grans pressions i temperatures elevades en condicions anaeròbies.

En els petrolis, els processos de carbonització no van ser tan elevats com en els carbons. Les molècules orgàniques van conservar l'hidrogen i van donar lloc a una **mescla d'hidrocarburs**, que són compostos orgànics formats per carboni i hidrogen.

Els petrolis, igual que els carbons, estan impurificats per compostos de sofre i nitrogen en proporció variable. Aquesta proporció depèn de la procedència del petroli.



Petrolier. Aquesta mena de vaixells tenen un aspecte exterior molt característic, ja que les màquines, el pont de comandament, l'allotjament i els serveis de la tripulació estan situats a popa. La resta l'ocupen els tancs de petroli.



El petroli és un líquid negre i molt viscos.

FASE D'APLICACIÓ – Evocació

15. Evocació interna

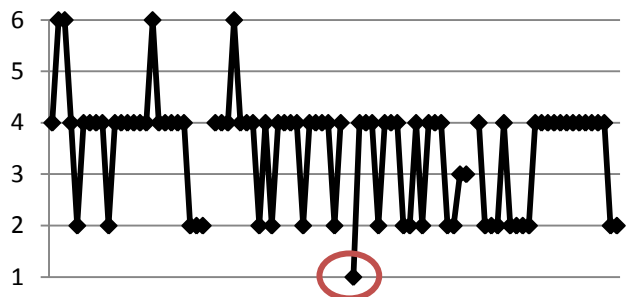
Descripció:

El text fa referència a coneixements del lector, que ha adquirit al llarg del procés d'aprenentatge amb el propi llibre de text.

evocació

Exemple:

Acabem de veure que l'àtom és una estructura amb un nucli, on es troben els protons i els neutrons, i amb una escorça, on es situen els electrons.

Mostra en la seqüència didàctica:**Exemple(s) en el llibre de text: (capítol 4B 84)**

L'Àtomium de Brussel·les.
Es va inaugurar amb motiu
de l'Exposició Universal de 1958.
Cada esfera té 16 m de diàmetre.

4 Àtoms, isòtops i ions

Acabem de veure que l'àtom és una estructura amb un nucli, on es troben els protons i els neutrons, i amb una escorça, on se situen els electrons.

Tots els àtoms pertanyen a algun element químic.

Per representar-los s'utilitza un símbol i dos nombres: A_ZX .

El símbol és la inicial del nom llatí de l'element. Pot anar seguit d'una altra lletra si hi ha diversos elements amb la mateixa lletra inicial.

- El nombre atòmic (Z) indica el nombre de protons de l'àtom.
- El nombre màssic (A) indica el nombre de protons més el nombre de neutrons de l'àtom.

FASE D'APLICACIÓ – Evocació

16. Evocació externa

Descripció:

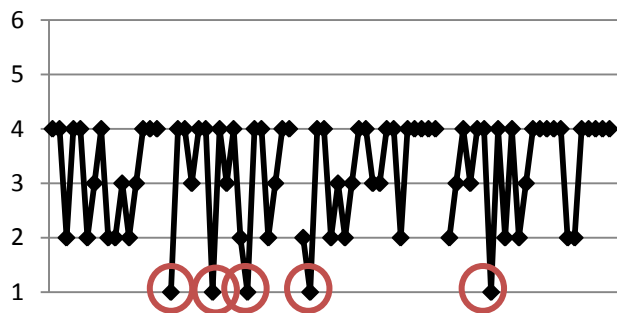
El text fa referència a informació coneguda pel lector, com a part del seu bagatge cultural, o de l'aprenentatge en cursos anteriors.

evocació

Exemple:

Si mirem al nostre entorn podem observar que molts dels objectes que fem servir estan fets de metall o presenten alguna part metàl·lica.

Mostra en la seqüència didàctica:



Exemple(s) en el llibre de text:

2. Els metalls i els aliatges

Si mirem el nostre entorn podem observar que molts dels objectes que fem servir estan fets de metalls o presenten alguna part metàl·lica. A causa de les seves propietats físiques i químiques, els metalls serveixen tant per construir com per protegir.



FASE D'APLICACIÓ – Aplicació

17. Exemple que consolida la definició

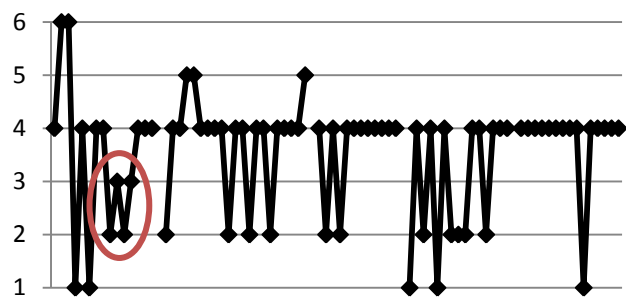
Descripció:

El text connecta el concepte definit amb situacions, feòmens o objectes que actuen com a exemple, i que en la majoria dels casos tenen una funció evocativa, ja que són familiars al lector.

definició → aplicació

Exemple:

Els materials que no permeten el moviment de les càrregues elèctriques reben el nom d'aïllants. Són aïllants, per exemple, el plàstic i la fusta.

Mostra en la seqüència didàctica:**Exemple(s) en el llibre de text:**

Els materials que permeten el moviment de les càrregues elèctriques s'anomenen **conductors**. Són conductors, per exemple, els metalls.

Els materials que no permeten el moviment de les càrregues elèctriques reben el nom d'**aïllants**. Són aïllants, per exemple, el plàstic i la fusta.

FASE D'APLICACIÓ – Aplicació

18. Aplicació entre fragments descriptius

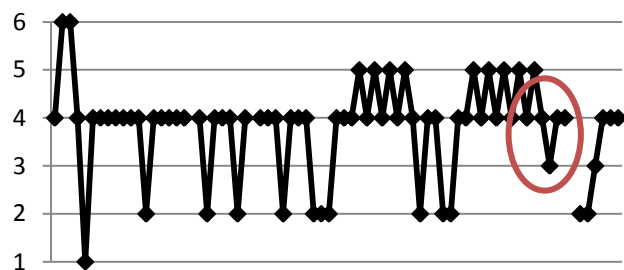
Descripció:

En aquesta situació, l'exemple compleix la funció d'aplicar els conceptes descrits a situacions o fenòmens coneguts pel lector, complint també, de forma indirecta, una funció evocativa.

descripció → evocació → descripció

Exemple:

L'evaporació depèn de la superfície lliure del líquid. Per exemple, s'evapora abans l'aigua que deixem en un plat, que la mateixa quantitat d'aigua en un got de tub llarg, i la roba s'asseca abans si està estirada que si està doblegada.

Mostra en la seqüència didàctica:**Exemple(s) en el llibre de text:**

L'evaporació es produeix més o menys a qualsevol temperatura, mentre que l'ebullició tan sols té lloc a la temperatura del canvi d'estat.

L'evaporació depèn de la superfície lliure del líquid. Per exemple, s'evapora abans l'aigua que deixem en un plat que la mateixa quantitat d'aigua en un got de tub llarg, i la roba s'asseca abans si està estirada que si està doblegada.

L'evaporació també depèn del vent, que fa que les partícules d'aigua se separin de la superfície del líquid. (12)

FASE D'APLICACIÓ – Interpretació

19. Interpretació d'un fenomen real

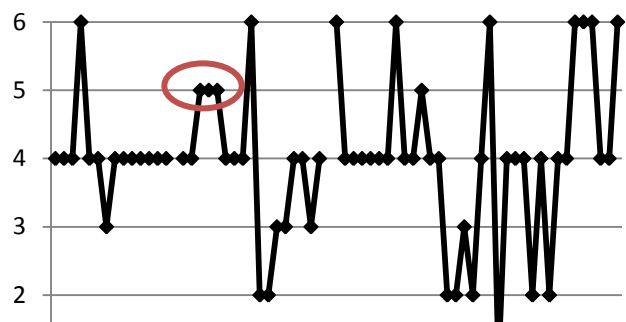
Descripció:

Es presenta un fenomen real, que s'explica a partir de la teoria introduïda en l'apartat corresponent del llibre de text.

interpretació

Exemple:

Es frega vigorosament un objecte de plàstic amb un drap de llana. Quan acostem un d'aquests objectes fregats a trossets de paper o de suro, veuràs que l'objecte de plàstic els atrau fortament.

Mostra en la seqüència didàctica:**Exemple(s) en el llibre de text:****EXPERIÈNCIA**

A. Es frega vigorosament un objecte de plàstic (un regle, un bolígraf o una pinta) amb un drap de llana. Quan acostem un d'aquests objectes fregats a trossets de paper o de suro, veuràs que l'objecte de plàstic els atrau fortament (figura A).

El regle, el bolígraf i la pinta presentaven aquesta propietat abans de ser fregats?



FASE D'APLICACIÓ – Interpretació

20. Interpretació d'un fenomen de laboratori

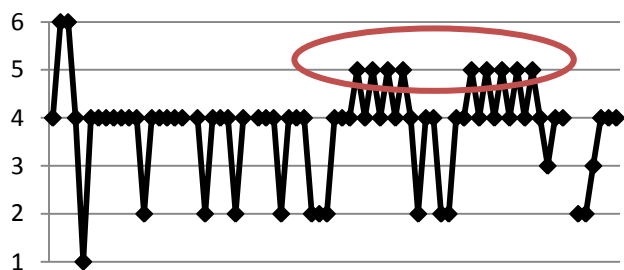
Descripció:

Es presenta un fenomen que es desenvolupa en el context d'un laboratori, que s'explica a partir de la teoria introduïda en l'apartat corresponent del llibre de text.

interpretació

Exemple:

Què és la xocolata, una substància pura o una mescla? Per comprovar-ho, fem l'experiència següent:

Mostra en la seqüència didàctica:**Exemple(s) en el llibre de text:**

EXPERIÈNCIA: la fusió de la xocolata

Què és la xocolata, una substància pura o una mescla?
Per comprovar-ho, fem l'experiència següent:

1. En un recipient que es pugui posar damunt d'una flama, posa-hi unes preses de xocolata. Després introdueix en el recipient un termòmetre i una cullera de fusta per remenar la xocolata.
2. Escalfa la xocolata a foc suau. Podràs comprovar que es comença a fondre a partir de 23 °C i que no està fosa del tot fins als 55 °C.

Observa que la temperatura no es manté constant en cap moment.

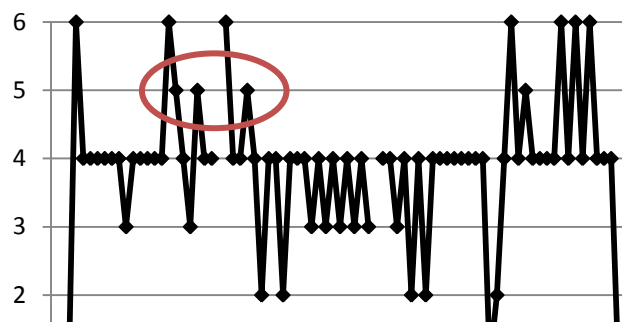
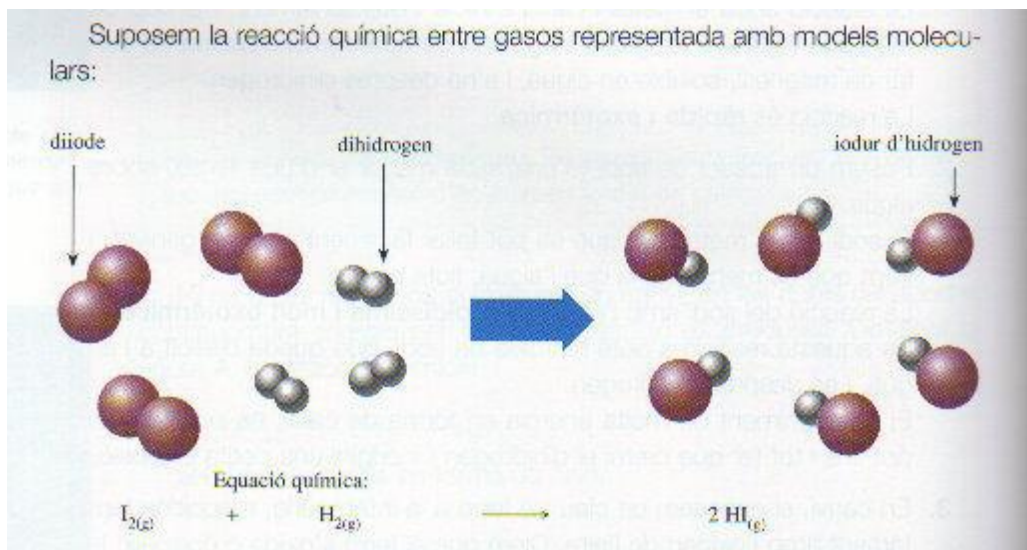
FASE D'APLICACIÓ – Interpretació**21. Interpretació d'un fenomen simbòlic****Descripció:**

Es presenta un fenomen que només s'expressa mitjançant llenguatge simbòlic, i que s'explica a partir de la teoria introduïda en l'apartat corresponent del llibre de text.

interpretació

Exemple:

Suposem la reacció química entre gasos representada amb models moleculars.

Mostra en la seqüència didàctica:**Exemple(s) en el llibre de text:**

FASE D'APLICACIÓ – Interpretació

22. Analogia

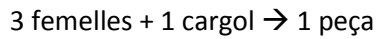
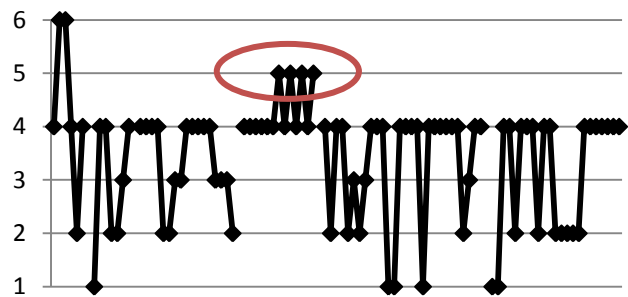
Descripció:

Es presenta un fenomen que s'explica per comparació amb un altre, que se suposa conegut pel lector.

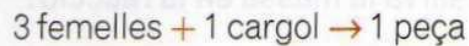
interpretació

Exemple:

L'equació de formació d'una peça es pot representar de la manera següent:

**Mostra en la seqüència didàctica:****Exemple(s) en el llibre de text:**

60. ●● L'equació de formació d'una peça es pot representar de la manera següent:



- Quina és la relació que hi ha entre el nombre de femelles i el nombre de cargols?
- Quantes femelles es combinaran amb 10 cargols?
Quantes peces completes es podrien muntar?
- Si es volen preparar 100 peces, quantes femelles i quants cargols es necessiten?
- Amb 30 femelles i 30 cargols, quantes peces es poden muntar?

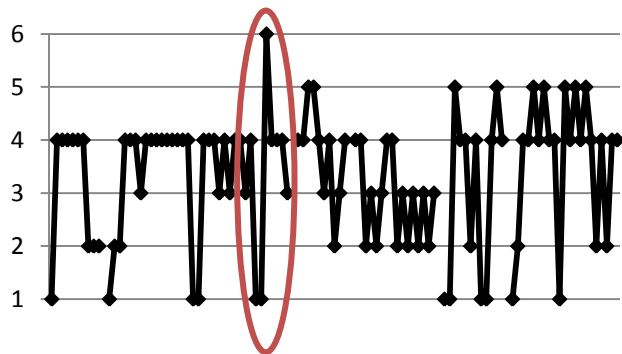
FASE D'APLICACIÓ – Problematització**23. Problematització que promou l'emergència d'idees alternatives****Descripció:**

Es descriuen fets que poden portar el lector a confondre's o pensar erròniament, i a continuació es planteja una pregunta oberta.

(evocació)_x → problematització

Exemple:

En la reacció de combustió d'un tronc, les cendres obtingudes tenen menys massa que el tronc. En canvi, quan es crema un fregall d'acer fins a la seva calcinació, les cendres són més pesants que el metall inicial. Podem deduir, doncs, que, en una reacció química, la massa és variable?

Mostra en la seqüència didàctica:**Exemple(s) en el llibre de text:**

3. Llei de conservació de la massa. Llei de Lavoisier

En la reacció de combustió d'un tronc, les cendres obtingudes tenen menys massa que el tronc. En canvi, quan es crema un fregall d'acer fins a la seva calcinació, les cendres són més pesants que el metall inicial. Podem deduir, doncs, que, en una reacció química, la massa és variable?

Per contestar aquesta pregunta cal retrocedir fins al segle XVIII i observar els experiments que va dur a terme el químic francès Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794) sobre el fenomen de la combustió.

Mentre Lavoisier treballava en un projecte sobre la millora de les tècniques d'enllumenat dels carrers de París, va poder comprovar que, quan es crema una substància dins d'un recipient tancat, la massa de les cendres més la dels gasos que es produeixen és igual a la massa de la subs-



Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794).

FASE D'APLICACIÓ – Problematització

24. Problematització retòrica (activitats resoltes)

Descripció:

El llibre de text presenta procediments que el lector haurà d'aplicar, i a continuació activitats resoltes que tenen com a propòsit il·lustrar la forma correcta d'aplicar aquests procediments.

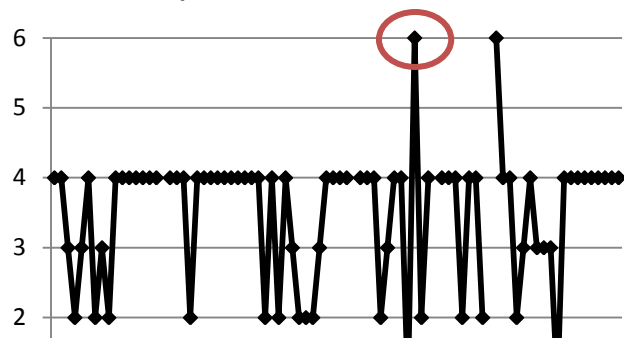
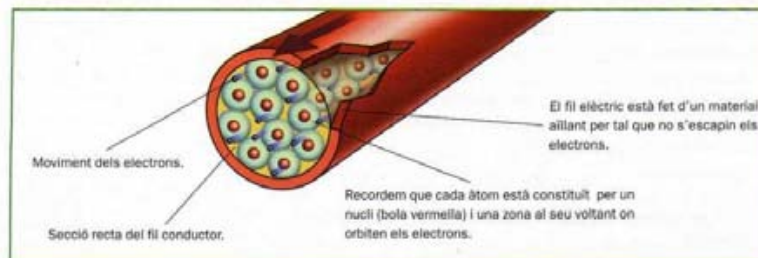
problematització

Exemple:

Quina intensitat de corrent passa per un motor si el travessa una càrrega de 15C en 3s?

Com que $I=Q/t$ tindrem que

$$I = 15C/3t = 5 A$$

Mostra en la seqüència didàctica:**Exemple(s) en el llibre de text:**

Moviment ordenat de les càrregues en l'interior d'un fil conductor.

Definirem la **intensitat del corrent** (I), com el nombre de càrregues elèctriques (Q) que travessa la secció recta del conductor per cada unitat de temps (t).

$$I = \frac{Q}{t}$$

Activitat resolta

Quina intensitat de corrent passa per un motor si el travessa una càrrega de 15C en 3s?

Com que $I = \frac{Q}{t}$, tindrem que: $I = \frac{15C}{3s} = 5A$

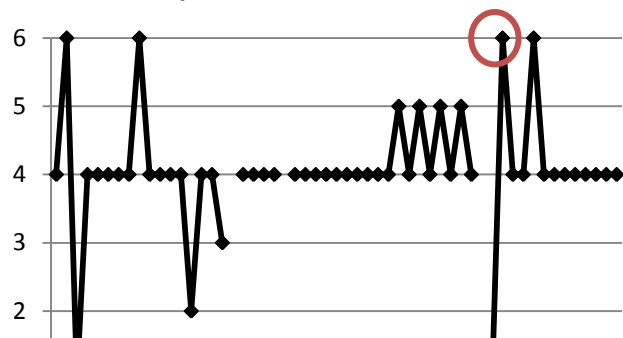
FASE D'APLICACIÓ – Problematització**25. Problematització a partir de la interpretació de fenòmens****Descripció:**

Es proposa una pregunta en relació a un fenomen per a la seva interpretació a partir de la teoria. Aquest tipus de pregunta sol ser retòrica, ja que el text la respon directa o indirectament.

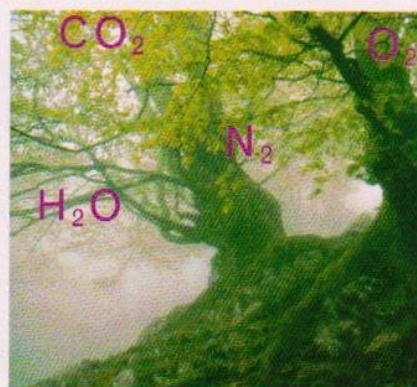
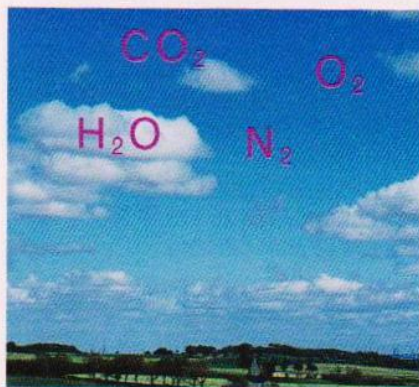
problematització

Exemple:

Quina diferència hi ha entre les dues fotografies?

Mostra en la seqüència didàctica:**Exemple(s) en el llibre de text:**

Per exemple, imagina't que estàs en els llocs que mostren les dues fotografies que hi ha a continuació. Pensa com deu ser l'aire que t'envolta; en els dos casos hi ha oxigen (O_2), nitrogen (N_2), diòxid de carboni (CO_2) i aigua (H_2O).



Quina diferència hi ha entre les dues fotografies? En la primera l'aigua està en estat gasós i la llum passa a través seu.

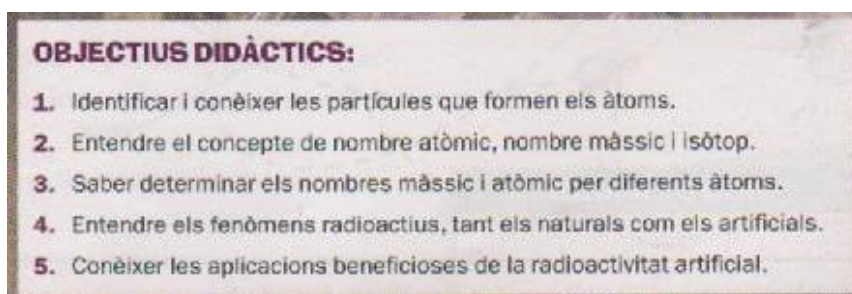
La fotografia de la dreta mostra un dia emboirat. T'has fixat que aquests dies no es veu el sol? La boira és un col·loide, ja que dispersa la llum del sol. En la boira les partícules d'aigua són gotes minúscules d'aigua, tal com pots comprovar quan notes la humitat que hi ha en un dia emboirat.

FASE D'ESTRUCTURACIÓ – Exploració

26. Llista d'objectius

Descripció:

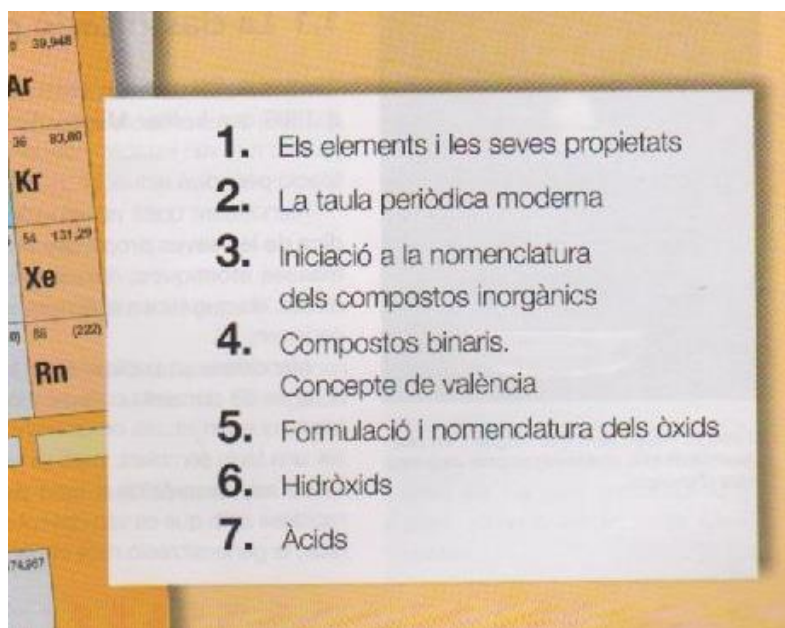
S'exposa el pla de treball per al capítol com una llista dels objectius que el lector hauria d'assolir al final del treball en aquesta unitat.

Exemple(s) en el llibre de text:

27. Llista d'apartats del capítol

Descripció:

El llibre avança els aspectes que es treballaran mostrant l'índex dels apartats del capítol.

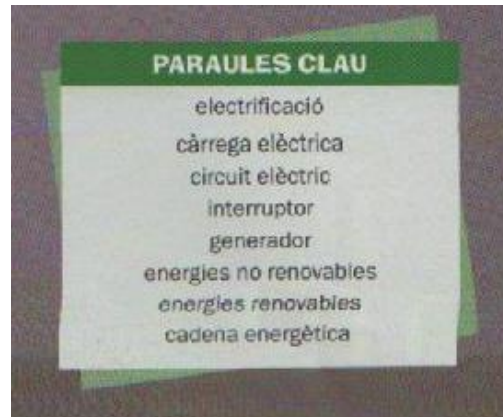
Exemple(s) en el llibre de text:

FASE D'ESTRUCTURACIÓ – Identificació de contextos

28. Paraules clau

Descripció:

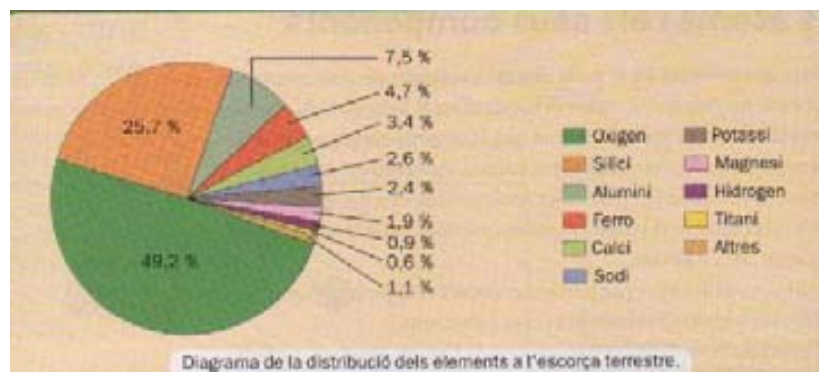
En el llibre apareix una relació de paraules clau a l'inici, que apareixen en els apartats als que es fa referència com a etiquetes verbals al lateral, però no s'assenyalen directament en el text.

Exemple(s) en el llibre de text:

29. Identificació de contextos

Descripció:

Apareix un bon nombre d'instàncies: exemples, interpretacions, problematitzacions, activitats, evocacions; imatges no simbòliques, i activitats en les quals es delimiten els contextos d'aplicació del model que s'està presentant.

Exemple(s) en el llibre de text:

FASE D'ESTRUCTURACIÓ – Accions que es realitzen en quin ordre i per què

30. Procediments experimentals

Descripció:

Per a la realització d'activitats experimentals es descriu el procediment que cal seguir, pas a pas. En alguns casos es justifica l'ordre en que es realitzen les accions, i la finalitat de cada una.

Exemple(s) en el llibre de text:

EXPERIÈNCIA: elaboració d'una cristal·lització

1. En un vas de precipitats de 250 ml, aboca-hi 50 ml d'aigua. En un vidre de rellotge pesa 15 g de sulfat de coure pentahidratat.
2. Afegeix el sulfat de coure al vas i intenta que es dissolgui. Per facilitar la dissolució, remena la mescla amb una vareta.
3. Si observes que la dissolució conté pols o alguna altra substància no dissolta, filtra-la amb un embut i paper de filtre. A continuació, aboca la dissolució en un cristal·litzador i deixa-la en repòs en un lloc ben ventilat. Al cap d'uns quants dies tindràs cristalls de sulfat de coure.
4. Recorda: una bona cristal·lització requereix temps, espai i repòs.

31. Activitats resoltes

Descripció:

Es regulen les accions que s'espera dels lectors, mostrant de forma explícita com l'autor espera que es realitzin.

Exemple(s) en el llibre de text:

Activitat resolta

Quina intensitat de corrent passa per un motor si el travessa una càrrega de 15C en 3s?

Com que $I = \frac{Q}{t}$, tindrem que: $I = \frac{15C}{3s} = 5A$

6.3 MOSTRA DEL CICLE D'ENSENYAMENT

Al llarg de l'anàlisi de les seqüències didàctiques, que hem desenvolupat en el capítol anterior, l'emergència de categories ens ha permès identificar el cicle d'ensenyament en cadascun dels capítols. Els resultats per a cadascun dels capítols han quedat recollits en les taules 5.45 (Llibre A), 5.49 (Llibre B) i 5.53 (Llibre C), però al realitzar l'anàlisi per fases es perd la noció de seqüència, és a dir, la correlació de les funcions que anem observant al llarg de cadascun dels capítols. La seva representació, a més de mostrar de forma més clara la seqüència al llarg del cicle d'ensenyament, ens permet comprovar que hem considerat totes les funcions que hi apareixen.

A continuació, en les figures 6.1, 6.2, 6.3 i 6.4, representem una mostra dels cicles d'ensenyament, que corresponen als capítols de cada un dels llibres de text que fan referència al mateix bloc temàtic, el canvi químic, que corresponen als capítols A4 (Com es transforma la matèria?), B6 (Els canvis químics) i B7 (Química en acció) i C7 (Les reaccions químiques).

En la representació utilitzem el codi numèric proposat en la xarxa sistèmica per a l'estudi de la seqüència didàctica, en l'apartat 6.2. En la representació no apareix la fase d'estructuració, ja que hem considerat que no forma part de la seqüència, i afegim, a més, les activitats, que es numeren a continuació en el mateix ordre en que hem pres les dades.

6.4 SÍNTESI DELS RESULTATS DE L'ANÀLISI PER BLOCS TEMÀTICS

Fins ara, al llarg de tot el document, ens hem referit sempre als capítols de cadascun dels llibres de text. No obstant, alguns dels resultats de l'anàlisi semblarien suggerir que hi podria haver relacions de similitud entre les diferents temàtiques que presenten el llibre de text, i que són anàlogues perquè corresponen als continguts prescrits en el currículum.

És per això que finalitzem aquesta síntesi de resultats presentant-los organitzats per blocs temàtics, per tal de facilitar la discussió de resultats, que realitzarem en el capítol següent.

Les correspondències entre els capítols i blocs temàtics són les següents:

Bloc temàtic	LLIBRE A	LLIBRE B	LLIBRE C
Mètode científic, mesura i materials d'ús quotidià	A1	B1	C1/C8
Àtom, Radioactivitat i Taula Periòdica	A2	B4/B5	C4/C5
Substàncies pures i mesclades, i estructures moleculars i gegants	A3	B3	C6
Teoria Corpuscular de la matèria	–	B2	C2/C3
Canvi Químic	A4	B6/B7	C7
Electricitat	A5	B8	C9/C10

Taula 6.1 Correspondències entre els capítols dels llibres de text i els blocs temàtics

A4

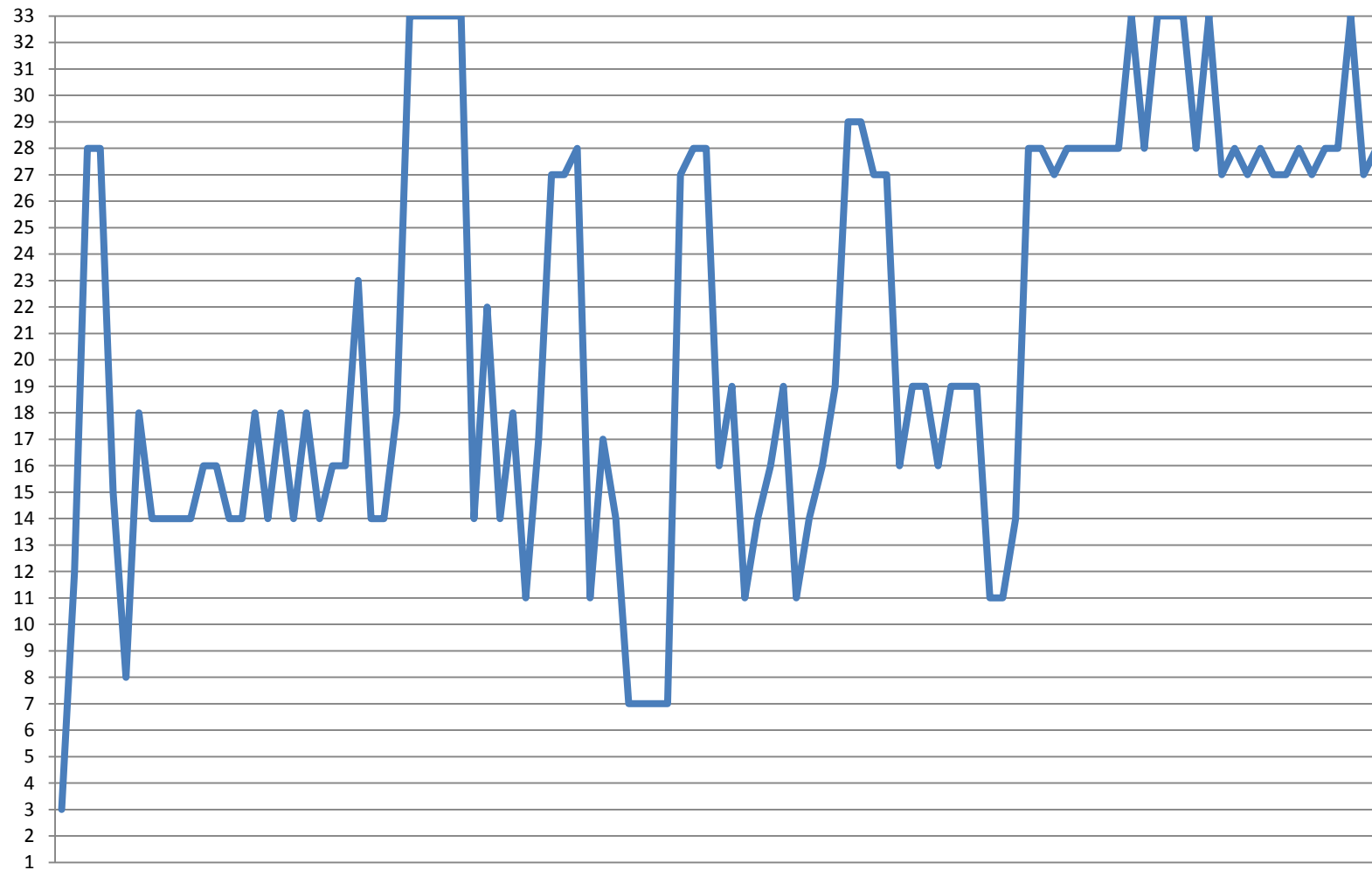


Figura 6.1 Cicle d'ensenyament A4

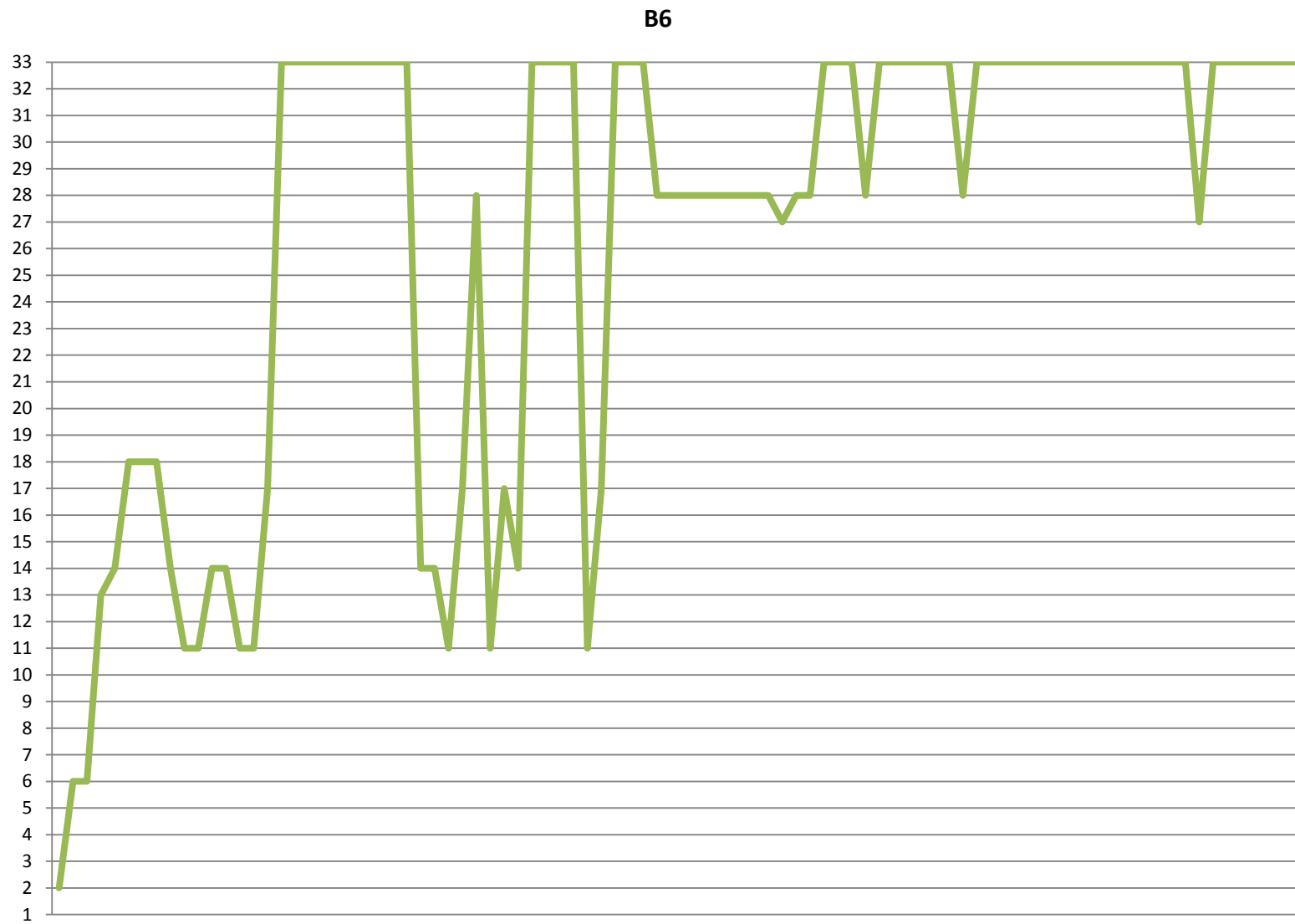


Figura 6.2 Cicle d'ensenyament B6

B7

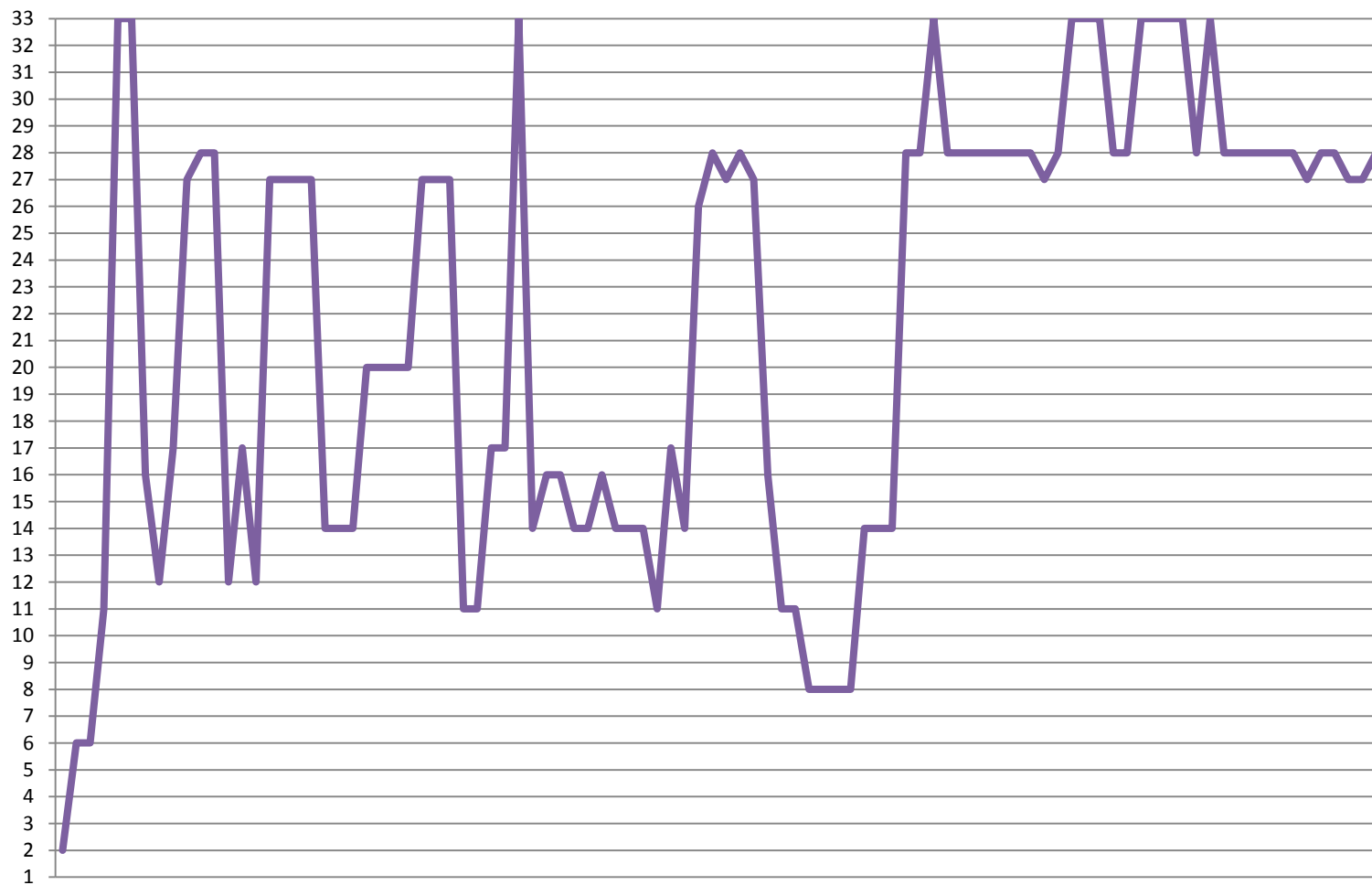


Figura 6.3 Cicle d'ensenyament B7

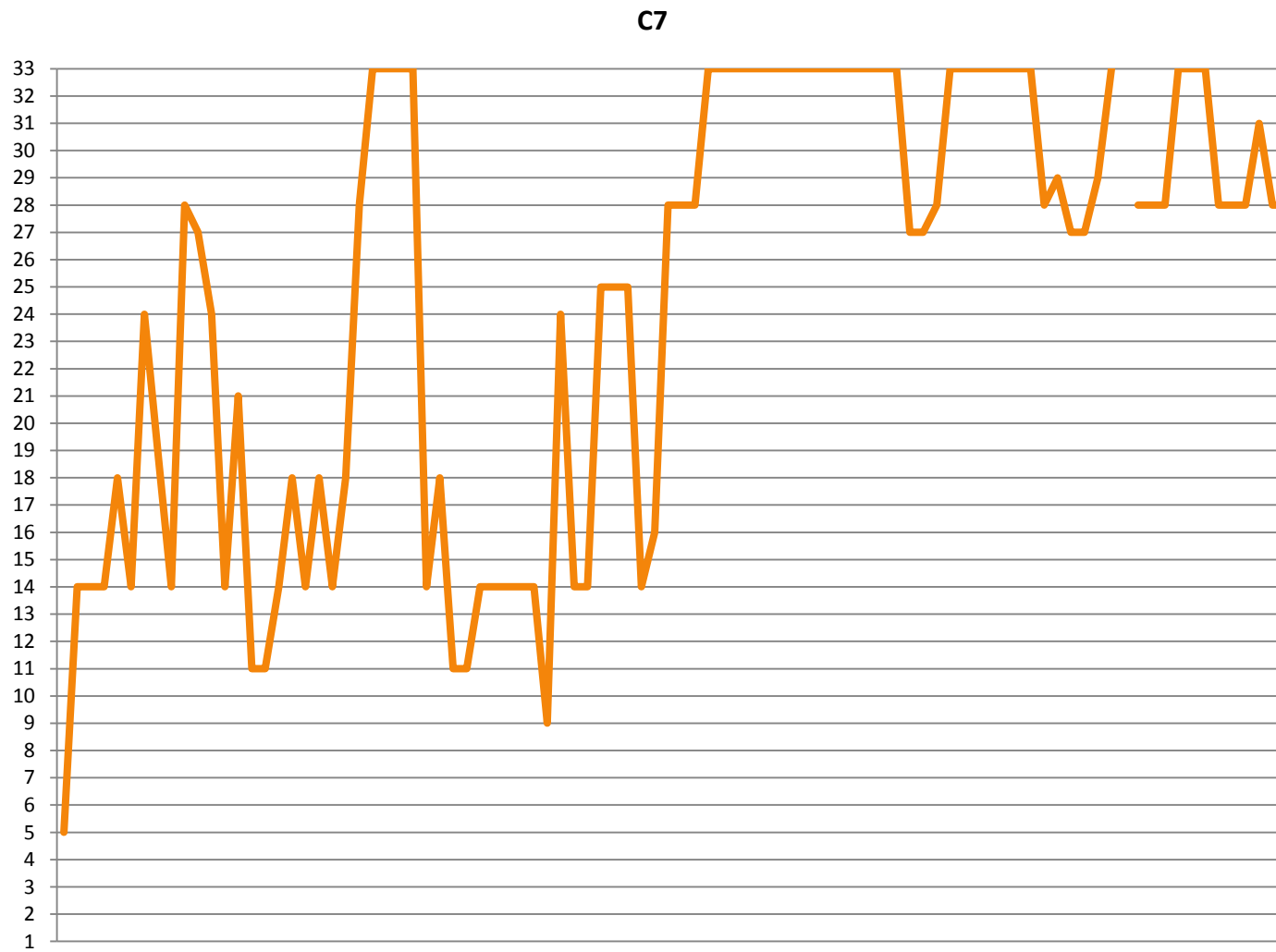


Figura 6.4 Cicle d'ensenyament C7

MÈTODE CIENTÍFIC, MESURA I MATERIALS D'ÚS QUOTIDIÀ			
	LLIBRE A (A1)	LLIBRE B (B1)	LLIBRE C (C1 i C8)
Sistema conceptual	<p>Apareix un tema central, i quatre temes que deriven radialment del primer, que finalment retornen cap a dos temes comuns, tancant l'estructura, que correspon a la progressió de temes derivats. Els nuclis conceptuals són de naturalesa descriptiva, i les connexions són de regla: primer de condició explícita i després relacions causals.</p> <p>El currículum inclou, en la seva llista de continguts específics, una sola consigna que faci referència als materials: l'anàlisi i la discussió entorn a la producció i ús dels materials quotidians, i l'impacte que provoquen en el medi ambient. El llibre presenta a l'inici la classificació de materials d'ús quotidià, que podrien ser arguments per a la discussió que proposa el currículum.</p>	<p>El sistema conceptual aborda tres temàtiques: la mesura, la matèria i el mètode científic. El sistema conceptual destaca per la seva baixa cohesió, amb una progressió de temes derivats, donada la disposició radial a partir de les ciències. Apareixen nuclis conceptuals de caràcter descriptiu. Les relacions d'aquestes branques són majoritàriament de regla, i corresponen a relacions de condició explícita.</p> <p>Respecte al currículum, cap de les referències als materials d'aquest capítol s'ajusta a la prescripció curricular. Així, podem afirmar que els continguts d'aquest capítol es troben fora del currículum oficial.</p>	<p>El capítol presenta tres blocs diferenciats: la Física i la Química com a ciències, els sistemes d'unitats i el mètode científic. Sistema amb baixa cohesió, amb pocs nuclis conceptuals, descriptius i amb baixa caracterització, i connectors que majoritàriament són explicatius. Les relacions de regla són de condició explícita i correspondència qualitativa. Pel que fa a la progressió temàtica, correspondria a una progressió de tema derivat en el primer capítol, i progressió constant en el segon.</p> <p>Els continguts que es presenten en el primer capítol no es troben al marc curricular, mentre que en el vuitè s'ajusta al marc per als blocs de materials i energia.</p>
Cicle d'ensenyament	<p>El cicle s'inicia amb una fase d'orientació descriptiva. La introducció de nous coneixements es realitza mitjançant estratègies diverses, i l'aplicació es basa en un bon nombre d'exemples, i un sol fragment evocatiu.</p> <p>Activitats de generalització descriptives i reproductives, explicació causal que relacionen propietats d'un material i les seves aplicacions</p>	<p>L'inici correspon a una fase d'orientació descriptiva i l'el·licitació a partir d'una situació problemàtica. La introducció de nous coneixements es realitza mitjançant diverses estratègies i l'aplicació solament a partir d'exemples.</p> <p>Activitats de descripció, explicació causal, de generalització reproductives i de gestió relacionada amb l'aplicació del mètode científic. Destaca la presència d'activitats reiteratives de desenvolupament de tècniques: factors de conversió de mesures i notació científica.</p>	<p>Els dos capítols s'inicien amb fase d'orientació descriptiva, i basen la introducció de coneixements en l'alternança entre definicions i descripcions. La fase d'aplicació presenta un sol fragment evocatiu, i un bon nombre d'exemples.</p> <p>Desenvolupament d'activitats sense una pauta de progressió clara, de generalització, opinió – valoració i desenvolupament de tècniques: conversió d'unitats i càlcul d'error absolut i relatiu.</p>
Imatges	<p>Les imatges corresponen a fotografies inoperants, que tenen una relació connotativa amb el text, i que tenen una etiqueta verbal que contribueix a la seva interpretació.</p> <p>Aquestes fotografies poden tenir dues funcions en la seqüència didàctica: l'evocació i la descripció.</p>	<p>En el primer capítol la major part de les imatges corresponen a fotografies inoperants, que tenen una relació connotativa amb el text. La meitat d'aquestes imatges, a més, no presenta etiqueta verbal, i en alguns casos es relacionen amb el text a partir d'una relació numèrica, que contribueix a la seqüenciació de les imatge, en conjunt amb el text.</p>	<p>El primer i vuitè capítols presenten fotografies inoperants que no estan relacionades explícitament amb el text, però que presenten etiquetes verbals que identifiquen el que es troba a la fotografia.</p>
Intertex	<p>La relació entre els modes semiòtics és de col·laboració en la majoria de casos, ja que les imatges mostren de forma visual les entitats i fenòmens enunciats en el text. En algunes activitats trobem imatges amb una relació especialitzada, ja que aporten informació clau que no es troba en l'enunciat.</p>	<p>La relació entre els modes semiòtics és de col·laboració, amb un codi que relaciona explícitament el text i les imatges. En alguns casos apareixen representacions gràfiques que corresponen a signes normalitzats i que tenen una relació especialitzada, ja que aporten al text informació independent.</p>	<p>La relació entre els dos modes és especialitzada, ja que cadascun dels modes aporten informació independent, i no estan relacionades explícitament. Les etiquetes verbals que presenten la majoria de les imatges contribueix a relacionar temàticament el mode textual i visual.</p>

Taula 6.2 Resultats anàlisi Mètode científic, mesura i materials d'ús quotidià

ÀTOM, RADIOACTIVAT I TAULA PERIÒDICA

	LLIBRE A (A2)	LLIBRE B (B4 i B5)	LLIBRE C (C4 i C5)
Sistema conceptual	<p>El capítol presenta una progressió de tema estès, en el qual diferenciem una primera part en que se situen els conceptes principals jeràrquicament a partir de relacions de part, i a continuació, a partir de relacions de condició explícita, s'arriba als conceptes que finalment són caracteritzats de forma descriptiva.</p> <p>Pel que fa a la taula periòdica i a l'àtom, el capítol presenta la temàtica de forma ajustada al marc curricular, i per a la radioactivitat, l'aborda de forma quasi completa, tot i que no apareixen, com suggereix el currículum, altres tipus de radiacions</p>	<p>El quart i cinquè capítols presenten sistemes conceptuals complexos. A l'inici, els conceptes estan connectats jeràrquicament i les relacions que s'estableixen a continuació són de regla, de condició explícita i implícita, i de correspondència qualitativa i quantitativa. La progressió temàtica d'aquest sistema en arribar al concepte d'element es va tornant més complexa, mostrant una progressió de tema ramificat.</p> <p>Pel que fa al marc curricular, el capítol aborda la majoria de continguts que apareixen: distinció substàncies compostes, classificació elements, descripció molècules, i estructura àtom. També fa referència a la Taula Periòdica i a la formulació i nomenclatura. La Radioactivitat es tracta de forma molt més superficial a la que es proposa en el marc curricular.</p>	<p>En aquest sistema conceptual els nuclis conceptuals, descriptius, es troben situats en posicions terminals. S'estableixen relacions jeràrquiques, i a continuació relacions explicatives de condició explícita i de correspondència quantitativa. La progressió temàtica és de tema ramificat. És per tant un sistema amb bona cohesió, però amb baix nivell de complexitat, amb nuclis descriptius i relacions de regla de condició explícita. La progressió temàtica és lineal.</p> <p>Mentre que en la part de l'àtom el text considera la prescripció curricular, en la part de la radioactivitat apareixen mancances importants respecte al currículum, ja que el llibre només fa referència a aquest fenomen com una característica de cert tipus d'isòtops.</p>
Cicle ensenyament	<p>La fase d'exploració inclou una fase d'orientació descriptiva, i el·licitació retòrica. Apareixen diverses estratègies per a la introducció de nous continguts. La fase d'aplicació es basa en evocacions externes, alguns exemples i la interpretació de fenòmens reals i a partir d'analogies.</p> <p>El capítol inclou activitats diverses: de generalització i explicació causal, de transferència i reflexió sobre els continguts. Activitats de gestió, opinió i predicció. I activitats de desenvolupament de tècniques: Càlculs partícules atòmiques, Z i A. Interpretació de la taula periòdica.</p>	<p>Els dos capítols s'inicien amb una fase d'orientació descriptiva i una fase d'el·licitació a partir de dues situacions problemàtiques. La introducció de nous coneixements es basa en l'alternança de fragments descriptius i definicions. Apenes apareixen fragments descriptius, amb alguna evocació externa i problematitzacions retòriques.</p> <p>Destaquen activitats de descripció, generalització i desenvolupament de tècniques: càrrega iònica, partícules atòmiques, Z i A, distribució i massa isotòpica, i representacions gràfiques i percentatges.</p>	<p>El quart capítol s'inicia amb una fase d'orientació descriptiva, i el cinquè amb el·licitació retòrica. La introducció de nous coneixements es basa en descripcions, que en alguns moments s'alternen amb definicions. La fase d'aplicació presenta algunes evocacions, exemples i problematitzacions retòriques.</p> <p>Activitats de descripció, generalització i desenvolupament de tècniques: Representació simbòlica, nombre de partícules atòmiques i masses moleculars, i formulació i nomenclatura inorgànica bàsica.</p>
Imatges	<p>En aquest capítol apareix un major grau de simbolisme, amb imatges sintàctiques amb etiqueta verbal. Totes les imatges realitzen una funció descriptiva: fotografies que fan referència a la radioactivitat, i un bon nombre d'imatges esquemàtiques i de signes normalitzats que representen de forma simbòlica l'àtom i la seva estructura interna, i que tenen una funcionalitat sintàctica.</p>	<p>El quart i cinquè capítols presenta fotografies inoperants i no connecten amb el text, mentre que els dibuixos figuratius, esquemes i signes normalitzats solen incloure etiquetes verbals i connecten explícitament amb la part textual. La major part de les imatges que apareixen tenen una funció descriptiva. Algunes activitats presenten imatges.</p>	<p>El quart capítol presenta majoritàriament fotografies inoperants, amb una relació connotativa amb el text, i etiqueta verbal nominativa.</p> <p>El cinquè capítol presenta també moltes fotografies inoperants, que en tots els casos tenen una relació connotativa amb el text, i que tenen etiquetes verbals amb poc desenvolupament.</p>
Intertext	<p>La major part de les imatges es relacionen amb el text de forma especialitzada, ja que aporten informació que complementa la del text, i que es relaciona temàticament amb l'etiqueta verbal que tenen la majoria de les imatges.</p>	<p>Per a la part del model atòmic i les estructures les imatges tenen una relació de col·laboració amb el text, ja que presenta visualment el mateix significat que es comunica textualment. En la part de la radioactivitat les imatges són especialitzades.</p>	<p>Les imatges que corresponen a totes les temàtiques presenten una relació especialitzada entre els modes textual i visual, ja que cada mode semiòtic aporta la seva pròpia informació.</p>

Taula 6.3 Resultats anàlisi Àtom, Radioactivitat i Taula Periòdica

SUBSTÀNCIES PURES, MESCLES I ESTRUCTURES MOLECULARS I GEGANTS			
	LLIBRE A (A3)	LLIBRE B (B3)	LLIBRE C (C6)
Sistema conceptual	<p>El tercer capítol una disposició radial, que correspondria, a una progressió de tema constant, marcada per relacions de regla de condició explícita que neixen del concepte àtom, situat de forma jeràrquica a partir de la matèria i les substàncies pures, i conceptes que presenten un elevat grau de caracterització.</p> <p>Mentre que el capítol s'ajusta al currículum pel que fa a les estructures cristal·lines i moleculars, el tractament de les substàncies pures no inclou cap referència a les mescles. A més, el tractament en aquest punt de la descomposició per electròlisi de substàncies compostes no es relaciona ni amb els canvis químics ni amb l'electricitat.</p>	<p>Des del punt de vista de la seva progressió temàtica, es tracta d'una progressió de tema estès, ja que es desenvolupa radialment a partir del concepte central, la matèria, i a més les branques també estan ramificades. Les relacions són majoritàriament jeràrquiques, i els nuclis conceptuals descriptius. El capítol fa referència a la identificació de substàncies pures i mescles, i amplia la informació presentant els diversos tipus de mescles, i també la seva separació. Aquest capítol, doncs, presenta aspectes corresponents als continguts curriculars, i a més amplia la informació considerant els diversos tipus de mescles, i les tècniques de separació de mescles.</p> <p>La comparació de les molècules amb les estructures gegants que proposa el marc curricular apareix en el capítol 5, i segueix la proposta curricular amb una estructura expositiva semblant.</p>	<p>Es tracta d'un sistema conceptual amb baixa cohesió. Els nuclis conceptuals són descriptius. En primer lloc s'estableixen relacions jeràrquiques, i a continuació relacions de regla de condició explícita. La progressió és una progressió de temes derivats</p> <p>Mentre que el marc curricular enfoca els continguts relatius a les substàncies pures i les mescles cap a l'experimentació, en el llibre de text el tema s'enfoca cap a la caracterització, la separació de mescles i el càlcul de la seva composició. Podem dir, per tant, que el capítol presenta un tractament dels continguts que no es correspon a la proposta curricular.</p>
Cicle ensenyament	<p>La fase d'exploració és d'orientació descriptiva, la introducció de nous coneixements es realitza a partir de descripcions, que en alguns casos s'alternen amb definicions. La fase d'aplicació presenta força exemples i la interpretació de fenòmens reals i simbòlics.</p> <p>Les activitats presenten relacions causals entre l'estructura de la matèria i les seves propietats. Activitats de generalització reproductives, amb alguns exemples d'indagació. Progressió: generalització – explicació causal i desenvolupament de tècniques: Representació amb model de boles i interpretació de fórmules químiques.</p>	<p>Exploració a partir d'una fase d'orientació descriptiva, i fase d'el·licitació a partir de dues situacions problemàtiques. La introducció de nous coneixements presenta estratègies diverses, en les que destaquen fragments que presenten descripció i definició. Apareixen pocs fragments d'aplicació: evocació, un bon nombre d'exemples i dues situacions problemàtiques, una de les quals és retòrica. Activitats d'explicació causal i descripció, de generalització i de gestió. Les activitats de desenvolupament de tècniques es centren en els càlculs de concentració de dissolucions. S'observa la progressió generalització – desenvolupament tècniques – generalització.</p>	<p>Fase inicial d'orientació evocativa. La introducció de nous coneixements és majoritàriament descriptiva, en alguns casos alternada per definicions. La fase d'aplicació es basa fonamentalment en els exemples. Les activitats que presenta el capítol són de gestió, generalització i desenvolupament de tècniques: càlculs de concentració i disseny de l'estratègia per a la separació de mescles.</p>
Imatges	<p>Relació connotativa amb el text: fotografies inoperants i esquemes sintàctics. Les imatges inicials són evocatives o descriptives, i a l'interior del capítol apareixen parells d'imatges amb funció interpretativa. Força activitats presenta contingut visual.</p>	<p>El tercer capítol presenta majoritàriament fotografies, amb baixa operativitat. La meitat de les imatges, aproximadament, contenen etiquetes verbals, o es connecten de forma explícita amb el text, però en molts pocs casos aquestes circumstàncies tenen lloc simultàniament.</p>	<p>El capítol presenta fotografies d'operativa elemental. No tenen relació explícita amb el text, i l'etiqueta verbal que presenta les anomena. Alguns procediments de laboratori es descriuen visualment. No apareixen elements visuals a les activitats.</p>
Intertex	<p>La relació entre el mode visual i textual és de col·laboració en la part expositiva del capítol, i en les activitats es transforma en una relació especialitzada.</p>	<p>En la majoria dels casos la relació entre el text i la imatge és de col·laboració, amb una relació explícita entre els dos modes semiòtics. No obstant, en el capítol apareixen representacions gràfiques que mantenen una relació especialitzada amb el text.</p>	<p>La relació entre els dos modes semiòtics és de col·laboració, amb una relació explícita entre el text i les imatges amb un codi alfabètic que els relaciona. Apareixen representacions gràfiques amb una relació especialitzada amb el text.</p>

Taula 6.4 Resultats anàlisi Substàncies pures, mescles i Estructures moleculars i gegants

TEORIA CORPUSCULAR DE LA MATÈRIA			
	LLIBRE A (A4)	LLIBRE B (B2)	LLIBRE C (C2 i C3)
Sistema conceptual		<p>El segon capítol presenta pocs conceptes i un gran nombre de relacions que s'estableixen entre ells, amb una progressió de tema estès. En aquest cas, les relacions de part situen jeràrquicament els tres estats de la matèria, que a continuació es relacionen amb les partícules mitjançant relacions de regla de condició explícita. Els nuclis conceptuals són majoritàriament descriptius.</p> <p>El currículum clarament aborda la teoria corpuscular des de la seva relació amb els canvis químics, la qual cosa no s'observa en aquest capítol del text. Malgrat que podríem suposar que el text presenta la teoria com a prerrequisit de la proposta curricular, els continguts d'aquest capítol no apareixen en el marc curricular.</p>	<p>Apareixen nuclis conceptuals caracteritzats explicativament. Entre els connectors, trobem primer relacions jeràrquiques i després de regla: de condició explícita i implícita, i de correspondència quantitativa. Correspon a la progressió de tema ramificat. En el tercer capítol no hi ha nuclis conceptuals i els connectors són de propietat i de regla, amb relacions de correspondència qualitativa i condició explícita. La progressió és de tema constant.</p> <p>Els continguts del segon capítol no corresponen al marc curricular, ja que la TC no es presenta en relació a canvis, sinó en referència a algunes propietats de la matèria. El tercer s'ajusta al marc curricular.</p>
Cicle ensenyament	<p>El text aborda la teoria de forma implícita en la representació simbòlica de les reaccions químiques, i per tant podem considerar que aquest llibre de text no considera el bloc temàtic: TEORIA CORPUSCULAR en la seva proposta.</p>	<p>Orientació descriptiva i el·licitació problemàtica. Estratègies per a la introducció de nous coneixements, basats en l'alternança de definicions i descripcions. Pocs fragments que realitzin la fase d'aplicació: evocació, alguns exemples i la interpretació d'un fenomen simbòlic.</p> <p>Activitats d'explicació causal i predicció. Preguntes de generalització reproductives i de reconeixement. Destaca la presència d'activitats reiteratives de desenvolupament de tècniques: aplicació de les lleis dels gasos al càlcul del valor de les variables P, V i T.</p>	<p>Fase inicial d'el·licitació retòrica i d'orientació evocativa. La introducció de nous coneixements és descriptiva, alternada amb algunes definicions. La fase d'aplicació es basa fonamentalment en evocacions, exemples, interpretació d'un fenomen real i problematitzacions.</p> <p>El capítol conté activitats de generalització i explicació causal, i comprovació. Activitats de desenvolupament de tècniques: representacions gràfiques, canvis d'unitats en temperatures i lleis dels gasos.</p>
Imatges		<p>El capítol presenta alta operativitat, i diversitat en el tipus d'imatge: apareixen dibuixos figuratius i esquemes. També augmenta el grau de connexió amb el text. Apareixen conjunts de dibuix i esquema que, de forma integrada, contribueixen a la interpretació de fenòmens. Alguns problemes presenten contingut visual que ha de ser interpretat per a la seva resolució, i que en tots els casos són representacions gràfiques.</p>	<p>En el segon capítol les imatges són diverses i queden explícitament connectades amb el text. Apareix una representació gràfica en una de les activitats</p> <p>El tercer capítol presenta imatges progressivament més funcionals i abstractes. Imatges descriptives i interpretatives amb relació connotativa amb el text, la major part presenten etiquetes verbals més o menys desenvolupades.</p>
Intertex		<p>La relació entre el mode visual i textual és de col·laboració, fins i tot en el cas de les representacions gràfiques, que van acompanyades de la seva interpretació textual. Aquesta relació entre els modes semiòtics es transforma en especialitzada en les activitats.</p>	<p>La relació text imatge és de col·laboració, en molts casos la imatge representa visualment el missatge que ja s'ha expressat textualment. Les activitats es proposen de forma majoritàriament textual.</p>

Taula 6.5 Resultats anàlisi Teoria Corpuscular de la matèria

CANVI QUÍMIC

	LLIBRE A (A4)	LLIBRE B (B6 i B7)	LLIBRE C (C7)
Sistema conceptual	<p>Malgrat que el sistema conceptual aparentment és complex, hi ha un gran nombre de conceptes que contribueixen a la caracterització de nuclis conceptuals. És un sistema conceptual de progressió de tema estès, amb el canvi químic com a concepte central i amb un elevat grau de caracterització, amb gran diversitat entre els connectors i amb nuclis conceptuals explicatius.</p> <p>El text aborda la distinció entre canvis físics i químics, però planteja les reaccions químiques des de la seva classificació, sense considerar la proposta curricular. Aborda la conservació de la massa en els canvis químics i la representació simbòlica. També fa referència a les variables que incideixen en la velocitat d'una reacció química, però no apareixen els catalitzadors.</p>	<p>El sisè capítol aborda els canvis químics i presenta una estructura molt simple en el seu sistema conceptual, fins al punt que s'identifiquen nuclis conceptual i que la progressió temàtica correspondria a la progressió de temes derivats. Les relacions que s'estableixen són relacions de regla, majoritàriament de condició explícita. En el setè capítol el sistema conceptual és poc cohesionat i de naturalesa descriptiva, ja que no apareixen relacions de regla. La progressió és de de tema constant.</p> <p>Exceptuant la putrefacció i la fermentació, aquest capítol conté els continguts corresponents al marc curricular que fan referència a les reaccions químiques, per bé que el contingut està molt enfocat a l'estequiometria.</p>	<p>En aquest sistema conceptual destaca la gran quantitat de relacions de regla, de manera que els nuclis conceptuals que s'identifiquen són explicatius, i el sistema conserva la disposició radial, de progressió de tema constant, i la baixa cohesió. Les relacions en el sistema conceptual simplificat són de condició explícita i de correspondència quantitativa.</p> <p>Pel que fa al marc curricular, no s'aborda l'obtenció de substàncies compostes a partir de substàncies elementals, ni apareixen els catalitzadors, per tant, malgrat que en general els continguts del capítol s'ajusten al marc curricular, identifiquem algunes mancances importants.</p>
Cicle ensenyament	<p>El capítol s'inicia amb una fase d'orientació evocativa-descriptiva, i la introducció de nous coneixements presenta força definicions sense elements previs, i descripcions. La fase d'aplicació presenta evocacions, exemples, fenòmens reals, de laboratori i simbòlics, i problematitzacions.</p> <p>El capítol presenta activitats de relació causal, de generalització reproductives de classificació, representació i definició. Activitats de gestió i de desenvolupament de tècniques: càlculs estequiomètrics (ajust de reaccions i càlcul de masses i reactius i productes). S'observa: gen – des tècn. i gen– explicació causal.</p>	<p>Orientació descriptiva i el·licitació problemàtica. En la introducció de nous coneixements apareix la definició d'un concepte per inducció, la resta es basen en seqüències descriptives, alternades amb definicions. La fase d'aplicació es centra bàsicament en els exemples.</p> <p>Activitats de descripció, d'explicació causal i generalització reproductives. Destaquen llargues seqüències d'activitats de desenvolupament de tècniques: càlculs estequiomètrics (ajust d'equacions i quantitat de reactius i productes) i càlculs termodinàmics.</p>	<p>El capítol s'inicia amb una fase d'el·licitació retòrica. La introducció de coneixements es realitza mitjançant la descripció, alternada en alguns casos amb definicions. La fase d'aplicació inclou evocacions, exemples, problematitzacions i la interpretació de fenòmens simbòlics.</p> <p>Activitats de generalització i de desenvolupament de tècniques: càlculs estequiomètrics.</p>
Imatges	<p>Les imatges d'aquest capítol consisteixen en fotografies que tenen un alt nivell d'operativitat, i amb etiquetes verbals que majoritàriament són relacionals. La major part de les imatges són descriptives, i les activitats pràcticament no presenten contingut visual</p>	<p>En el sisè capítol la major part de les imatges són fotografies amb baixa operativitat, però en canvi majoritàriament connectades amb el text, i amb etiquetes verbals, i compleixen funcions evocatives i interpretatives. Algunes activitats presenten imatges.</p> <p>En el setè capítol, les imatges són fotografies inoperants, amb etiqueta verbal, i relacionades explícitament amb el text. Pràcticament no apareixen enunciats d'activitats amb contingut visual.</p>	<p>Les imatges corresponen a fotografies de reaccions químiques d'operativa elemental, que majoritàriament són desconegudes pel lector, i per tant tenen una funció descriptiva.</p> <p>Apareixen imatges associades a algunes activitats, però la seva interpretació no és imprescindible per poder resoldre-les.</p>
Intertext	<p>La relació entre el text i la imatge és de col·laboració, especialment en el cas de les fotografies que contribueixen a il·lustrar les reaccions químiques que es descriuen textualment.</p>	<p>Les imatges, tant fotografies com representacions gràfiques tenen una relació de col·laboració amb el text, ja sigui amb la part expositiva del text com en extenses etiquetes verbals que les interpreten.</p>	<p>La majoria de les imatges il·lustren les reaccions químiques amb una relació de col·laboració amb el text, però en alguns casos la relació s'especialitza, amb una relació implícita amb el text.</p>

Taula 6.6 Resultats anàlisi Canvi Químic

ELECTRICITAT

	LLIBRE A (A5)	LLIBRE B (B8)	LLIBRE C (C9 i C10)
Sistema conceptual	<p>El sistema conceptual presenta diversos focus, que en la simplificació queden caracteritzats, el que indicaria una progressió de tema estès, amb connectors entre els nodes que majoritàriament són de regla. Els nuclis conceptuals es troben a l'inici del sistema, que correspon a les relacions qualitatives, i a continuació apareixen les relacions quantitatives, centrades en la llei d'Ohm i la potència.</p> <p>El capítol aborda tots els continguts del marc curricular, excepte les referències als llamps, i l'electròlisi, que ja havia aparegut, de forma desconnectada, en el tercer capítol.</p>	<p>Presenta un sistema conceptual complex i poc cohesionat centrat en diversos conceptes clau. En la simplificació s'identifiquen nuclis conceptuals descriptius situats en la zona intermèdia, per tant el sistema presenta una progressió temàtica de tema ramificat.</p> <p>La major part de les relacions són de regla: majoritàriament correspondències quantitatives. El capítol aborda tots els continguts del marc curricular, excepte els llamps.</p>	<p>Es presenta en dos capítols diferenciats.</p> <p>El primer sistema conceptual amb estructura radial, amb relacions que són de regla, de condició explícites i de correspondència quantitativa. Correspon a una progressió de temes derivats. El segon presenta un sistema conceptual complex amb bona cohesió. S'identifiquen nuclis conceptuals descriptius, i relacions de regla, en les que destaquen les relacions de correspondència quantitativa. Progressió temàtica de tema estès.</p> <p>Els continguts s'ajusten al marc curricular, però amb algunes mancances: ionització de l'aire i llamps.</p>
Cicle ensenyament	<p>La fase d'exploració és ev – dsc. Apareixen diverses estratègies per a la introducció de nous continguts. La fase d'aplicació es basa en evocacions internes i externes, preguntes retòriques i la interpretació de fenòmens reals.</p> <p>Les activitats són descriptives, relacions causals entre els conceptes del capítol, generalitzacions reproductives de resposta curta, i activitats de comprovació. Les tècniques que es desenvolupen són l'aplicació de la llei d'Ohm, i càlculs de potència i energia elèctrica.</p>	<p>Orientació descriptiva i el·licitació problemàtica. Apareixen diverses estratègies per a introduir nous continguts, destacant llargues seqüències descriptives. L'aplicació en la part expositiva només aborda la interpretació d'un fenomen per analogia. Activitats d'explicació causal i generalització reproductives. Activitats de predicció en que es fan inferències del comportament dels circuits elèctrics.</p> <p>S'identifica progressió amb seqüències alternades generalització – desenvolupament de tècniques, corresponents a representació de circuits, llei d'Ohm i càlcul de potència i energia elèctrica.</p>	<p>Fase inicial d'orientació descriptiva. La introducció de nous coneixements és majoritàriament descriptiva. La fase d'aplicació es basa fonamentalment en la interpretació de fenòmens reals, de laboratori i simbòlics, i la problematitzacions a partir d'aquests fenòmens, tot i que alguna de les preguntes és retòrica.</p> <p>Activitats de generalització (reproducció, evocació i indagació) i desenvolupament de tècniques: l'aplicació llei de Coulomb i de la llei d'Ohm. Càlcul de la potència elèctrica.</p>
Imatges	<p>La major part de les imatges són descriptives, fotografies inoperants que presenten els elements dels circuits o imatges esquemàtiques i de signes normalitzats en imatges sintàctiques amb un alt contingut simbòlic, i que tenen una funció interpretativa, que mostra el comportament de les càrregues elèctriques en l'electrificació.</p> <p>Les imatges tenen etiquetes verbals però no es relacionen explícitament amb el text.</p>	<p>Les imatges presenten tant fotografies de circuits i aparells elèctrics, com la seva representació simbòlica, i dibuixos figuratius en els quals s'usa reiteradament el símbol hidràulic com a analogia del pas de corrent elèctric per un circuit. En aquest capítol destaca l'elevat nombre d'activitats que presenten contingut visual en el seu enunciat, en la majoria de casos referits a muntatges de circuits elèctrics als quals fan referència les preguntes.</p>	<p>Presenta fotografies i esquemes, amb diferents graus de funcionalitat. En aquest cas, la relació amb el text es codifica mitjançant lletres que apareixen en la imatge i el text, i que indiquen la seva seqüenciació.</p>
Intertext	<p>La relació entre els modes semiòtics és especialitzada, ja que no hi ha una connexió explícita entre els continguts que es presenten en cadascun dels modes. Els modes esdevenen col·laboratius en la representació del moviment dels electrons en l'electrificació.</p>	<p>La relació entre els modes semiòtics és especialitzada, ja que no hi ha una connexió explícita entre els continguts que es presenten en cadascun dels modes, i clau en l'enunciat d'algunes activitats.</p>	<p>La relació dels modes semiòtics combina la col·laboració, en el cas de l'explicitació de la relació text – imatge mitjançant lletres, o etiquetes verbals que interpreten les imatges, i especialitzada quan no s'estableix aquesta relació.</p>

Taula 6.7 Resultats anàlisi Electricitat

CAPÍTOL 7

DISCUSSIÓ DE RESULTATS

En aquest capítol es discuteixen els resultats de l'anàlisi, interpretant-los a partir dels fonaments teòrics que hem presentat en el capítol de marc teòric, orientats per les preguntes i objectius de recerca.

Al llarg del capítol anterior hem portat a terme l'anàlisi de tres llibres de text des d'un punt de vista que té en compte tots els elements que el conformen, des de la perspectiva de la seva funció didàctica. Fins i tot en una mostra reduïda, la gran quantitat de dades obtingudes ha dificultat la concreció de la proposta, que podem considerar encara en desenvolupament.

Hem considerat el llibre de text com un discurs didàctic multimodal, que està conformat pel significat que es vol transmetre a través del discurs escrit, i la forma en que aquest discurs es comunica a través dels diversos modes semiòtics a través dels quals es materialitza.

Al llarg de l'anàlisi hem identificat diverses categories pel que fa als tipus de relacions que conformen els sistemes conceptuals, que permeten caracteritzar el contingut conceptual del discurs escolar. La integració dels modes semiòtics textual i visual ens permet valorar la funcionalitat dels segments discursius que conformen les diferents fases d'un cicle d'ensenyament. Hem aconseguit caracteritzar cadascun dels capítols, així com els llibres de text complets, des considerant l'estructura expositiva – que deriva del sistema conceptual – i el cicle d'ensenyament – que deriva de l'estudi de la seqüència didàctica i la seva contextualització. En els dos casos ha calgut identificar la relació que s'estableix entre els dos modes semiòtics presents en els llibres de text: textual i visual, i considerar les funcions que realitzen.

A continuació discutim els resultats obtinguts en l'anàlisi per tal de plantejar el panorama global en el que tindran sentit les conclusions d'aquest treball, que permetrà respondre a les preguntes d'investigació.

7.1 BASE DEL TEXT

Degut a l'orientació didàctica de les nostres anàlisis, la discussió dels resultats ens ha de permetre comprendre les implicacions que podria tenir la base del text que caracteritzem. Per tant, comencem per reflexionar sobre la base textual (Kintsch, 1998), que representa l'estructura de la que el lector s'apropia en la lectura, i que relaciona amb els seus coneixements previs per a la construcció del model situacional. És a dir, en la discussió treballarem sobre el significat i no sobre el sentit, assumint que la xarxa informativa es transforma al ser incorporada a l'estructura cognitiva ja existent del lector, la qual cosa situa la nostra discussió en l'àmbit de la potencialitat en la seva comprensió.

L'estudi de la base del text que presenten els llibres de text s'ha iniciat amb l'exploració del sistema conceptual a partir de l'elaboració de mapes de Thagard que ens han permès visualitzar clarament la xarxa que formen els conceptes sense perdre el significat del discurs (Thagard, 1992). La identificació de nuclis conceptuals permet identificar les diferents vies obertes cap a la simplificació del sistema conceptual (microestructura del text) i la construcció del sistema conceptual global que presenta el text escolar (macroestructura).

Aquests 'nuclis conceptuals' els considerem 'conceptes inclusius', ja que *inclouen un cert nombre de conceptes interrelacionats que estan subordinats a aquest concepte principal* (Lawson, 1994:168).

Les relacions entre les xarxes conceptuais que presenten els llibres de text ens permeten veure clarament l'estructura bàsica que es comunica al llarg dels capítols en un llibre de text, i posteriorment en el llibre de text complet (superestructura dels textos)

7.1.1 Caracterització dels nuclis conceptuals: MICROESTRUCTURA

La microestructura del text s'elabora a partir del sistema conceptual, que hem representat mitjançant mapes de Thagard. En el sistema s'identifiquen les proposicions contingudes en el text, i és el primer nivell de representació de la comprensió lectora.

Caracterització dels nuclis conceptuals

En els vint-i-tres capítols estudiats, n'hem identificat quatre que presenten nuclis conceptuals explicatius i dinou que presenten nuclis conceptuals descriptius.

Els nuclis conceptuals explicatius són aquells en els que s'estableixen relacions entre idees en el marc dels quals els fets, esdeveniments o qüestions explicades adquireixen sentit, i porten a comprendre o a modificar un estat de coneixement (Jorba *et al.*, 2000). En tots els casos en que hem trobat aquesta tipologia de sistemes conceptuals, els nuclis identificats corresponen a fenòmens o fets, el comportament dels quals es caracteritza de forma explicativa. D'aquesta manera les relacions de regla permeten el reconeixement i la caracterització d'un fet: canvi físic, canvi químic, intercanvi energètic, velocitat d'una reacció química, oxireducció o neutralització. Podríem dir, aleshores, que els sistemes conceptuals que presenten aquest tipus de nuclis conceptuals són aquells que es centren en el reconeixement i caracterització de fets representats en el llibre de text, identificats i descrits a partir de determinades regles.

Els nuclis conceptuals descriptius són aquells que queden caracteritzats a partir de relacions de classe, part i propietat. Els considerem descriptius ja que consisteixen en l'enumeració de qualitats, propietats o característiques d'entitats, fets o fenòmens sense establir relacions causals explícites (Jorba *et al.*, 2000). La major part dels nuclis conceptuals descriptius que hem identificat es refereixen a la caracterització d'entitats químiques com àtom i molècula, o a fets, com l'electrificació.

Implicacions en la comprensió lectora

Les formes bàsiques d'organització del text poden ser reconegudes pel lector, i utilitzades en el procés de comprensió (Jorba *et al.*, 2000). A més sabem que en el procés de comprensió lectora l'estudiant activa un conjunt de coneixements conceptuals i lingüístics i l'estratègia lectora, que té com a finalitat l'extracció del significat del text, passant, segons el model de Kintsch i Van Dijk (1983), per nivells successius de representació.

Hem considerat que, de la mateixa manera que en l'anàlisi nosaltres simplifiquem el sistema conceptual a partir de la identificació de nuclis, en la estructura cognitiva del lector té lloc una simplificació anàloga al incorporar al concepte totes les regles o característiques que permeten

identificar-lo i caracteritzar-lo, com a requisit per a l'adquisició del concepte (Lawson, 1994), i que aquest procés dóna lloc al primer nivell de comprensió d'un text.

D'aquesta manera, la representació del sistema conceptual simplificat correspondria a la microestructura del text, en la qual el lector hauria d'haver identificat les proposicions – les idees elementals – la qual cosa contribueix a una primera reelaboració del text, una simplificació que facilitarà la seva comprensió.

Considerant que l'edat del lector a tercer d'ESO garanteix un bon domini de la descodificació textual, en aquest nivell el lector construeix proposicions, és a dir, unitats de significat o idees elementals (Campanario i Otero, 2000) que consten d'un predicat i un o més arguments, similar al que nosaltres hem identificat com a nuclis conceptuals. D'aquesta manera la representació proposicional, que és un formalisme que s'utilitza per representar el contingut semàntic d'un text, permetria representar el contingut semàntic del record d'un text per part del lector (Solaz – Portolés, 2009).

Nuclis explicatius i descriptius i activació dels coneixements previs del lector

La construcció d'aquestes proposicions implica necessàriament que s'activin els coneixements previs del lector, ja que *en absència de coneixements previs rellevants que permetin interpretar la informació del text, les frases es converteixen en una successió de paraules sense que es pugui activar un context en el que tinguin sentit* (Campanario i Otero, 2000:332). En aquest sentit les investigacions de Dee – Lucas i Larkin (1990) han mostrat clarament com els textos que subratllen els principis conceptuals afavoreixen l'activació d'esquemes de coneixement, per sobre d'altres tipus d'organització, que ressalten les regles formals o els fets.

A l'hora de construir proposicions que portin al primer nivell de significació de la comprensió lectora, la microestructura, els nuclis conceptuals descriptius serien més efectius, ja que subratllen la caracterització conceptual i afavoreixen l'activació dels esquemes de coneixements necessaris per a que el lector pugui interpretar el text, i situar-lo en un context en que tingui sentit. D'altra banda la comprensió d'un text en que els nuclis conceptuals són explicatius i se centren en les regles que relacionen els fets científics, la comprensió seria més complexa per la dificultat del lector d'activar contextos en que aquestes relacions tinguin significat.

Hi ha, però, altres elements a tenir en compte. En el context del text escolar de ciències, la caracterització explicativa de les entitats químiques es pot fonamentar des de diverses perspectives.

Els nuclis conceptuals explicatius inclouen una organització d'alt nivell (Meyer, 1985), en que el lector pot aplicar estratègies d'elaboració que facilitarien la comprensió explicativa del text (Monereo, 1990). D'altra banda les caracteritzacions descriptives presenten relacions que no tenen sentit si no s'enuncien dins d'un marc teòric que doni sentit a les característiques de l'entitat que es descriu (Izquierdo, 2004), i portarien a la seva comprensió superficial (Monereo, 1990): en el cas dels nuclis descriptius la informació seria més apropiada per a la memorització mecànica que per a la comprensió (Jorba *et al.*, 2000).

Des d'aquest punt de vista la conceptualització explicativa permetria no només raonar segon la lògica de la nostra disciplina, sinó que a més impossibilitaria la reproducció mimètica de la informació, evitant l'arbitrarietat aparent de les relacions que s'estableixen entre els conceptes, una de les dificultats per a l'aprenentatge significatiu a partir dels textos de ciències (Otero, 1989). La caracterització explicativa té sentit en un text que s'allunyi dels enunciats declaratius que no permeten abordar els problemes dels que van sorgir aquestes entitats, i el caràcter predictiu i límits de validesa de les teories científiques (Astolfi, 1988), i pot constituir una aproximació als conceptes que contribueixi a la modelització dels fets científics des d'una perspectiva menys afirmativa (Izquierdo, 2004).

Els nuclis conceptuals en els textos analitzats

Els quatre sistemes conceptuals que presenten nuclis conceptuals explicatius en la mostra que hem analitzat aborden els blocs temàtics: Teoria corpuscular de la matèria i Canvi Químic (A4, B7, C2 i C7). Aquestes dues temàtiques han estat estudiades com continguts en la Química d'interès didàctic perquè promouen la noció de models i de modelització: Pozo, Gómez Crespo, Limón y Sanz, per a la teoria corpuscular (1991) i Merino per al canvi químic (2009).

Els resultats semblen indicar que hi podria haver una relació entre la naturalesa conceptual d'aquests blocs temàtics i la modelització, ja que es tracta de temàtiques en que s'emfatitza la relació explicativa entre fenòmens, en lloc de nominalitzar els fets científics i descriure'ls com si es tractés d'entitats químiques teòricament construïdes (Halliday, 1994).

Aquest tipus de nuclis conceptuals es centra en les relacions més que en les entitats (per exemple, emfatitza la reordenació atòmica o la conservació de la massa en una reacció química, més que no pas els tipus de reaccions), i presenta dificultats per activar els coneixements previs dels lectors. Per això és fonamental que els blocs temàtics que els presenten siguin abordats des dels fenòmens, per tal que el lector activi els seus coneixements respecte a les seves vivències i altres similars als que es puguin aplicar aquestes relacions.

Pel que fa als blocs temàtics que presenten nuclis conceptuals descriptius, aquests es centren en la descripció de les entitats que articulen la teoria (per exemple àtom o mescla homogènia). Aquest tipus de nuclis conceptuals activen més fàcilment els coneixements previs dels lectors, perquè els poden relacionar amb situacions conegudes. No obstant, cal considerar que la forma de presentar-los promogui la comprensió de la informació, i no pas l'establiment de relacions arbitràries que portaria a la seva memorització.

7.1.2 Relacions entre els nodes del sistema conceptual: MACROESTRUCTURA

Construcció de la macroestructura en el text

Per representar la macroestructura de cada capítol, considerem que la informació que conté es converteix en un objecte estàtic una vegada que s'acaba la lectura (Chambliss i Clafee,

2002). En aquesta estructura caldrà estudiar les connexions que s'estableixen entre els nodes, en termes de la cohesió que presenta el sistema conceptual, i de la seva progressió temàtica.

Aquests aspectes són especialment importants ja que els continguts són potencialment significatius en la mesura que en que les relacions que s'estableixen entre els continguts són nombroses i complexes (Ausubel *et al.*, 1983), i la comprensió del text depèn de l'establiment de relacions explícites entre els conceptes (Solaz – Portolés i Moreno – Cabo, 2009).

En l'anàlisi hem estudiat la progressió temàtica del text segons la proposta de Combettes (1993) en la qual la progressió temàtica es defineix com un mecanisme pel qual es dosifica i organitza el desenvolupament de la informació en un text, i per tant manifesta clarament la cohesió textual, ja que per a que un text presenti cohesió ha d'anar desenvolupant un tema de manera que progressivament es vagi afegint informació nova a la informació ja coneguda. Combettes proposa cinc tipus de progressions temàtiques, a partir de les nocions de tema i rema, com la informació ja coneguda pel lector i la nova informació que aporta el text, respectivament.

Implicacions en la comprensió lectora

A continuació de la construcció de la microestructura, té lloc el procés que portarà al segon nivell d'elaboració: construir la macroestructura del text (Van Dijk, 1983), en la qual el lector construeix el seu significat global. En aquest cas el lector realitza una sèrie d'operacions més complexes, que li permeten construir la idea del que llegeix: selecció, omissió i generalització (Prat, 2000). D'aquesta manera es pot arribar a un nombre limitat d'idees sense que el receptor perdi la informació que considera rellevant.

La construcció de la macroestructura porta finalment a la consolidació de la base textual, i és un pas crucial des de la concepció de la comprensió com *la capacitat de realitzar les operacions que permeten reduir informació i construir el significat global del text* (Prat, 2000:54). En la construcció de la macroestructura el lector activa les estratègies bàsiques de lectura – l'elaboració d'hipòtesis i la inferència – a partir de les quals el sistema conceptual es comença a transformar segons l'extracció que el lector realitza del significat del text (Prat i Izquierdo, 2000).

La macroestructura en els textos analitzats

En els capítols analitzats en aquest treball d'investigació hem trobat grans diferències en l'estructura organitzativa, la cohesió i la complexitat dels sistemes conceptuals obtinguts.

Hem trobat un sol sistema conceptual que presenti la progressió temàtica més senzilla, la progressió temàtica lineal. Aquest capítol correspon al bloc temàtic Taula Periòdica. En el cas d'aquest capítol podem parlar de bona cohesió, ja que tots els conceptes queden relacionats entre ells, però d'una baixa riquesa en el seu significat, ja que les relacions que s'estableixen entre els conceptes són extremadament senzilles. Des del punt de vista de la construcció del

coneixement, en una estructura organitzativa d'aquest tipus, en cas que alguna de les relacions no s'establís correctament, la resta d'estructura quedaria desvinculada i s'interrompria l'avenç de la informació.

Cinc capítols presenten la progressió de tema constant, és a dir, la conformació radial del sistema conceptual, en la qual a mesura que va avançant, la nova informació es refereix sempre al mateix concepte central. Els sistemes conceptuais amb disposició radial presenten bona cohesió perquè tots els conceptes estan relacionats entre ells, però des del punt de vista de la riquesa de significat, el node central del sistema conceptual és l'únic concepte que queda caracteritzat. Aquests sistemes conceptuais presenten baixa complexitat, però al contrari dels sistemes conceptuais lineals, en cas que el lector no estableixi correctament alguna de les relacions, el resultat serà una caracterització més dèbil del concepte central, però no causarà l'aïllament d'alguna part del sistema. Els capítols que presenten aquest tipus de sistemes aborden els blocs temàtics: materials d'ús quotidià, substàncies pures i mescles, estructures moleculars i gegants, canvis d'estat i teoria corpuscular, canvi químic.

A continuació trobem que, a partir d'aquesta estructura, els sistemes assoleixen nivells de complexitat que permeten l'enriquiment dels significats perquè aporten informació que avança, i que estableix prou relacions entre els nodes de la xarxa com per donar continuïtat a la construcció del coneixement encara que el lector no sigui capaç d'establir correctament totes les relacions (Campanario i Otero, 2000). Com més complexa és l'estructura, més garanteix que el lector pugui construir el significat global del text, ja que la organització dels conceptes en el sistema facilita els macroprocessos.

Dos capítols presenten la progressió de temes derivats, abordant les temàtiques següents: substàncies pures i mescles i electricitat.

Sis capítols presenten progressió temàtica de tema estès, abordant substàncies pures i mescles, teoria corpuscular, l'àtom, taula periòdica, radioactivitat, el canvi químic i l'electricitat.

Per últim, nou capítols presenten la progressió temàtica més complexa, progressió de tema ramificat, per als blocs temàtics: materials d'ús quotidià, teoria corpuscular, àtom, radioactivitat, canvi químic i electricitat.

En general, podem concloure que els sistemes conceptuais que integren la mostra analitzada presenten capítols que majoritàriament tenen bona cohesió, i per tant promouen un bon nivell de caracterització i d'enriquiment de significats, a partir de relacions a l'interior dels sistemes que permeten la relació de les idees entre elles.

Nombre de capítols i macroestructura del text

El llibre de text A presenta, en quatre dels cinc capítols que el conformen, progressions de tema estès i ramificat, per bé que el tercer capítol presenta una progressió de tema constant. D'altra banda, més enllà de la progressió temàtica, tots els capítols presenten bona cohesió, amb una sola excepció.

El llibre de text B presenta també un capítol amb una progressió de tema constant, però la resta presenten progressions de tema estès i ramificat. A més, la meitat dels capítols d'aquest llibre de text presenta baixa cohesió.

El llibre de text C és el que presenta major variabilitat en la complexitat dels sistemes conceptuals: un capítol presenta progressió lineal, tres capítols progressió de tema constant, dos capítols que presenten progressió de temes derivats, i quatre capítols que presenten progressions de tema estès i ramificat. De tots els capítols del text, quatre presenten baixa cohesió.

La complexitat de les progressions temàtiques identificades concorden amb el nombre de capítols que trobem en els textos escolars: el llibre de text C, que és el que té major nombre de capítols, és el que presenta progressions més simples mentre que el text A, que està format per la meitat de capítols, és el que presenta sistemes conceptuals més complexos.

Els resultats mostren que l'organització de la informació en pocs capítols afavoreix la construcció de progressions temàtiques complexes que permeten l'enriquiment dels significats a partir d'una bona organització de les idees, que a més faciliten els processos per a la construcció de la macroestructura.

A més, destaquem el fet que el text que té un menor nombre de capítols (A) és el que presenta millor cohesió a l'interior dels capítols, mentre que els altres dos presenten una quantitat significativa de sistemes conceptuals amb baix nivell de cohesió.

Pel que fa a la construcció del sistema conceptual global, els tres textos presenten diferent nombre de nexes d'unió. El text A en presenta molt pocs, i a mesura que va augmentant el nombre de capítols en el llibre de text, van augmentant els conceptes que apareixen simultàniament en els sistemes conceptuals, i que per tant actuen com a nexes d'unió.

Podem dir, doncs, que d'una banda el text amb menor nombre de capítols presenta major complexitat i cohesió en els sistemes conceptuals de cadascun dels capítols, però al mateix temps presenta pocs conceptes que puguin actuar com a nexes que contribueixin a la construcció d'un sistema conceptual global que presenti la Química des d'una perspectiva més global.

En els altres textos, a mesura que el nombre de capítols augmenta, la cohesió i la complexitat dels capítols disminueix, però apareixen més nexes d'unió entre els capítols, construint un sistema conceptuals global amb major cohesió entre els capítols.

7.1.3 Tipus de connectors en el sistema conceptual: SUPERESTRUCTURA

Anàlisi de la superestructura

Pel que fa a les tipologies de relacions identificades en els sistemes conceptuals analitzats n'hem trobat cinc: connectors jeràrquics, connectors jeràrquics i explicatius, i connectors

explicatius entre els quals en distingim tres diferents, segons siguin el tipus de relacions de regla.

Els connectors jeràrquics (classe i part) representen un model textual descriptiu, ja que es caracteritza per l'organització dels elements *en l'espai* (Jorba *et al.*, 2002).

Els connectors explicatius es centren en el desenvolupament d'idees i l'establiment de relacions entre elles que tenen sentit dins d'un marc teòric, i per tant correspondrien a un model textual explicatiu (Adam, 1987).

Així, en referència a la seqüència textual, els sistemes conceptuals que només presenten connectors jeràrquics correspondrien a seqüències enterament descriptives, els que combinen connectors jeràrquics i explicatius presentarien la seqüència textual descripció – explicació, i finalment els sistemes que només presenten connectors de regla correspondrien, suposadament, a textos explicatius.

Hem trobat un sol capítol que presenti un model textual totalment descriptiu. Des d'aquest punt de vista podem dir que la majoria dels capítols analitzats presenten seqüències explicatives que, en general, segueixen una estructura descriptiva – explicativa ja que relacionen idees de les quals donen informació, sense establir relacions causals o de pregunta – resposta. Podem assumir que els textos didàctics analitzats tenen seqüències amb una orientació explicativa de baix nivell, basada en la descripció.

Superestructura i comprensió lectora

El lector, a mesura que llegeix, identifica la seqüència textual (Adam, 1992), i associa a aquesta estructura a una forma particular d'alternar la informació nova amb la coneguda, que determina una pauta de raonament per a la comprensió.

Les categories de relacions de regla que hem identificat en l'anàlisi s'ajusten a la línia teòrica de Flores i Gallegos (1993) que fa referència a la naturalesa teòrica o fenomenològica de les relacions entre conceptes. Les relacions de condició (ja sigui explícita o implícita), correspondrien a la construcció de fenòmens teòrics, mentre que les relacions de correspondència, ja siguin qualitatives o quantitatives, es refereixen als termes fenomenològics, ja que descriuen les relacions entre les variables, o les seqüències observables dels fenòmens. A més, les regles de correspondència són fonamentals per a la construcció de models possibles que continguin els dos tipus de termes (teòrics i fenomenològics) capaços de generar interpretacions dels fenòmens observats.

Així, podem dir que entre les seqüències textuales que inclouen el model textual explicatiu, aquelles que presenten únicament relacions de correspondència construiran models parcials basats en la relació entre fenòmens, però sense un enfocament teòric que permeti interpretar-los.

Els sistemes conceptuals que presenten solament relacions de regla de condició estarien construint explicacions teòriques al marge dels fenòmens als que es poden aplicar, i per tant generarien un model explicatiu desconnectat de la realitat, sense significat pràctic (Izquierdo i Aliberas, 2004).

Els dos tipus de sistemes generen models parcials que s'emmarquen en una perspectiva d'aprenentatge superficial, en la qual el lector tindrà grans dificultats per construir una interpretació pròpia del coneixement (Monereo, 1990).

Finalment, els sistemes conceptuals que combinen relacions de correspondència i de condició poden generar models possibles que permetin interpretar els fets, perquè relacionen de forma explícita els fenòmens amb el marc teòric que permet interpretar-los. Aquest tipus de sistemes conceptuals promouen l'aprenentatge significatiu a partir de la comprensió dels conceptes, i de l'elaboració d'una interpretació pròpia.

Superestructura dels llibres analitzats

En l'anàlisi dels sistemes conceptuals dels tres llibres de text que conformen la mostra hem trobat evidències d'un bon nombre de superestructures diferents.

En el llibre de text A trobem l'únic capítol de la mostra que estableix relacions causals, i que per tant presenta una seqüència explicativa d'alt nivell en la presentació del bloc temàtic materials d'ús quotidià. La resta de capítols presenten seqüències que contenen el mode explicatiu, i que són de baix nivell.

El llibre de text A presenta una gran variabilitat en les superestructures dels capítols que el componen, que s'inicia amb un capítol amb una estructura d'alt nivell (materials d'ús quotidià), i a continuació quatre capítols que combinen la seqüència descripció – explicació amb la seqüència explicativa, i en cadascun models parcials i possibles. La diferent superestructura dels capítols, sumat a que únicament un capítol presenta termes fenomenològics i teòrics simultàniament, sembla evidenciar les dificultats de comprensió que pot tenir el lector, que no troba en la majoria dels capítols una superestructura d'alt nivell que pugui contribuir a guiar els macroprocessos que ha de realitzar per construir la seva pròpia interpretació de la informació, i que tampoc troba una seqüència en les superestructures que proporcionin una pauta de raonament per a representar-se la informació apresada.

En el llibre de text B parlem de nou d'una gran variabilitat en la superestructura, amb superestructures que en tots els casos són de baix nivell. Trobem seqüències descriptives, descriptives – explicatives i explicatives, amb variacions també a l'interior d'aquestes categories, ja que hem identificat models parcials centrats en la construcció teòrica d'entitats, i models possibles desplaçats cap a la teoria o els fenòmens. Només un dels capítols d'aquest text, el que fa referència a l'electricitat, manté l'equilibri entre els dos tipus de relacions, i per tant els dos tipus de fenòmens.

En el llibre de text C podem parlar de major semblança de les superestructures del text, que en general presenten models possibles on es combinen relacions de condició i de

correspondència en tots els capítols. Amb tot, també trobem diferències significatives en les seqüències, i en la distribució de relacions de correspondència qualitativa i quantitativa.

En general, no sembla haver-hi una pauta comú en les superestructures dels diferents capítols, la qual cosa ens indicaria que el lector pot tenir dificultats en la comprensió lectora ja que cada vegada ha d'anar canviant les seves estratègies lectores per identificar una superestructura diferent, que haurà d'utilitzar per recordar la informació que conté.

Destaquem que la majoria de capítols, amb una sola excepció, presenten estructures de baix nivell, la qual cosa, juntament amb l'absència de relacions causals (explícites), donen suport a les consideracions de Strube (1989) i Astolfi (1988), segons els quals els textos escolars presenten un alt nombre de proposicions no justificades a partir d'enunciats declaratius. Això es deuria a que en els textos didàctics es presenta una síntesi del saber científic conservant el que es considera essencial per facilitar la comprensió lectora i el record. En aquestes operacions es concentra informació eliminant els raonaments, de manera que el text resultant es presta més a ser memoritzat mecànicament que a ser comprès, perquè falta la informació per reproduir el raonament de l'autor, i per aplicar aquest coneixement a l'experiència (Prat, 2000).

Els resultats obtinguts ens permeten afirmar també que malgrat que la majoria de capítols presenten estructures explicatives de baix nivell basades en la descripció, hem trobat evidències de diferències significatives entre ells segons el tipus de relacions de regla que s'estableixen entre els conceptes, conformant models parcials teòrics i fenomenològics, i models possibles.

En aquest sentit, les categories de relacions de regla que hem obtingut de forma emergent al llarg de l'anàlisi es mostren com una eina metodològica útil per a explorar les relacions que s'estableixen en els llibres de text entre els fenòmens representats i la conceptualització d'aquests fenòmens a partir d'un enfocament teòric.

Blocs temàtics i superestructura

L'aparent heterogeneïtat de les superestructures en els llibres de text, pren un nou sentit si comparem les superestructures que corresponen a cadascun dels blocs temàtics.

Els blocs temàtics de materials d'ús quotidià, taula periòdica, substàncies pures i mescles i les estructures moleculars i gegants presenten superestructures que es centren en els termes teòrics, i per tant que tenen tendència a la construcció teòrica de les entitats sense referències a fenòmens que presentin aquella part de la realitat en que té sentit aplicar el model explicatiu construït.

Els blocs temàtics àtom, radioactivitat i especialment l'electricitat, combinen termes fenomenològics i teòrics, encara que en molts casos aquests fenòmens no siguin directament observables. Aquests models també presenten algunes diferències, segons si les relacions de condició que s'estableixen són de naturalesa qualitativa o quantitativa.

Per últim la teoria corpuscular i el canvi químic no presenten tendències clares pel que fa a les superestructures en els textos analitzats.

7.1.4 Base textual dels llibres de text de Química (Microestructura, Macroestructura i Superestructura).

En la discussió dels resultats de l'anàlisi hem vist com, en general, els tres llibres de text presenten bases textuais diferents, amb diferències importants, també, a l'interior de cada un dels llibres de text analitzats.

Base textual del llibre de text A

El llibre de text A es caracteritza per organitzar tota la informació en un nombre relativament baix de capítols, que són per tant força extensos. Presenta nuclis conceptuals descriptius en quatre capítols, i explicatius en un dels capítols (microestructura), i els sistemes conceptuals són en general complexes i tenen bona cohesió (macroestructura).

Mentre que el text presenta força homogeneïtat pel que fa a la micro i macroestructura dels capítols, les seves superestructures són força diverses.

La microestructura basada en nuclis descriptius permet activar els coneixements en el lector, necessaris per a l'aplicació de l'estratègia de comprensió lectora, en el marc de macroestructures ben cohesionades de tipus explicatiu, i que per tant establirien suficients relacions entre els conceptes com per enriquir els significats i allunyar-se d'un aprenentatge mecànic (Monereo, 1990).

Pel que fa a les superestructures, el primer capítol presenta els materials d'ús quotidià a partir d'una estructura d'alt nivell amb relacions causals, que els lectors podran identificar, però la resta d'estructures són de baix nivell i presenten, en la majoria dels casos, models parcials. En el cas dels models parcials teòrics, que reconeixem en els segons capítols per a l'àtom, la taula periòdica i la radioactivitat, i el tercer capítol, per a les substàncies pures i mescles, i estructures moleculars i cristal·lines, es refereixen solament a les entitats construïdes teòricament, i no presenten una relació clara amb els fenòmens que permeten explicar. D'altra banda, el quart capítol, que presenta el canvi químic a partir d'un model parcial fenomenològic, presenta alhora nuclis conceptuals explicatius, que presenten més dificultats per activar els coneixements, però que plantegen en canvi un aprenentatge de la química proper a la modelització dels fenòmens, i no a la seva nominalització. El darrer capítol, que aborda l'electricitat, està clarament orientat cap a les relacions entre variables, que es presenten quantitativament, connectats mitjançant relacions funcionals, que finalment també podrien portar a l'aprenentatge mecànic si es presenten com a meres relacions matemàtiques entre conceptes, i no apareixen models interpretatius associats.

Globalment, la homogeneïtat i naturalesa de la micro y macroestructura del text permet una bona construcció del significat global del text, però el canvi constant en les superestructures

dels capítols pot suposar una dificultat per al lector, que en cada cas ha de reconèixer una estructura diferent per a la organització de la informació.

Això, juntament amb el baix nombre de connexions entre els capítols, pot dificultar la construcció d'un model explicatiu global, que seria el propi de la Química, però les tres estructures del text semblarien promoure bones estratègies d'organització d'idees en el lector, que possibilitarien l'aprenentatge comprensiu.

Base textual llibre de text B

El llibre de text B està organitzat en un nombre major de capítols, i presenta microestructures diverses, amb nuclis descriptius, explicatius o absència de nuclis, diversitat en les macroestructures i diverses superestructures: és per tant un text amb una gran heterogeneïtat en la forma de presentar els capítols.

El primer capítol, que fa referència a la matèria i a la seva mesura, presenta nuclis descriptius i una macroestructura de baix nivell amb una complexitat mitjana i baixa cohesió, i una superestructura amb una seqüència explicativa i un model parcial teòric. Malgrat que els nuclis podrien activar els coneixements del lector, la baixa cohesió i la simplicitat del sistema conceptual, juntament amb l'aproximació teòrica a la temàtica, fan pensar en un baix nivell de significació del capítol, que probablement facilita l'associació d'idees, i promou una comprensió superficial dels continguts per a un aprenentatge mecànic.

El segon, tercer i cinquè capítols presenten també nuclis descriptius i una superestructura descriptiva – explicativa, amb un model parcial teòric, però en aquest cas la complexitat és major i tenen bona cohesió. Malgrat que els continguts, que es refereixen a la teoria corpuscular, a les substàncies pures i mescles i a la taula periòdica i estructures moleculars i cristal·lines, seguirien allunyats dels fenòmens als que es poden aplicar, la complexitat dels sistemes semblaria permetre anar més enllà de l'aprenentatge mecànic.

El quart capítol presenta també nuclis descriptius, amb una major complexitat, però baixa cohesió. A més, la superestructura és descriptiva i explicativa, i presenta un mode possible que combina relacions qualitatives i quantitatives entre les variables. El tractament de l'àtom i la radioactivitat en el text presenta una bona orientació pel que fa a la complexitat, al tipus de connectors, que s'acostarien als fenòmens, i amb nuclis conceptuals que activarien els coneixements del lector, però la baixa cohesió i les relacions quantitatives podrien dificultar l'aprenentatge del lector a partir del text.

El sisè i setè capítols aborden el canvi químic a partir de microestructures que no presenten nuclis en el primer cas, i amb nuclis explicatius en el segon cas, amb macroestructures simples i amb baixa cohesió, i amb superestructures de baix nivell, que en el segon cas correspon a un model textual descriptiu. Són per tant capítols simples que semblarien allunyar-se de la pauta de la resta de capítols, presentant un baix enriquiment dels significats, i estructures de baix nivell que dificultarien la identificació de les relacions per part del lector.

Per últim, el vuitè capítol presenta l'electricitat, a partir de nuclis descriptius, macroestructures complexes i amb bona cohesió, i amb un model possible, característiques que podrien promoure un aprenentatge comprensiu, sempre que les relacions de correspondència quantitatives no es basin en relacions matemàtiques aparentment arbitràries per al lector.

Globalment, les grans diferències entre els capítols plantejaran grans dificultats als lectors, que han de canviar contínuament els macroprocessos que apliquen tant per a la construcció de la macroestructura com per a la superestructura.

Malgrat que el nombre de connectors entre els capítols semblaria suficient per construir una visió global de la Química, la meitat dels capítols del text presenta baixa cohesió, la qual cosa impediria la construcció d'un sistema conceptual global complet.

Base textual llibre de text C

El llibre de text C presenta un nombre elevat de capítols, i també força diversitat en les estructures dels seus capítols.

El primer capítol presenta nuclis descriptius, baixa complexitat i cohesió, i superestructura explicativa amb un model possible, per a abordar la ciència, la mesura i el mètode científic, en un capítol marcat per la baixa cohesió, que impediria l'aprenentatge significatiu.

El segon i setè capítols presenten la teoria corpuscular i el canvi químic amb bona cohesió i presentant sistemes complexos, amb seqüències descriptives – explicatives que conformen un model possible, amb nuclis explicatius. Té per tant unes característiques que semblarien promoure l'enriquiment de significats i l'aprenentatge comprensiu, sempre que el text inclogui elements organitzadors que contribueixin a activar els coneixements del lector en la caracterització explicativa de la microestructura.

El quart, novè i desè capítol (àtom, radioactivitat i electricitat) presenten la mateixa estructura, però amb nuclis conceptuals descriptius en la microestructura, que podrien activar els coneixements del lector, però en tots els casos apareixen relacions de correspondència quantitativa que haurien d'incloure un marc interpretatiu per evitar que siguin relacions matemàtiques arbitràries.

El vuitè capítol, presenta l'energia i els materials amb la mateixa estructura que els capítols anteriors, però amb baixa cohesió, la qual cosa dificultaria la construcció del sistema conceptual per part del lector.

D'altra banda, el cinquè capítol presenta la taula periòdica amb la mateixa estructura, però amb molt baixa complexitat, la qual cosa implicaria un baix enriquiment del significat i dificultats per la manca d'orientacions en els macroprocessos que ha de realitzar el lector.

El sisè capítol, presenta un sistema semblant per a les substàncies pures i mescles, però combinant nuclis conceptuals explicatius i descriptius.

El tercer capítol aplica la teoria corpuscular als canvis d'estat, i presenta un sistema sense nuclis conceptuals, amb bona cohesió però molt simple conformant una superestructura explicativa amb un model possible. Malgrat que la superestructura sembla indicar la possibilitat d'un aprenentatge comprensiu, la simplicitat fa pensar en un baix enriquiment dels significats.

Globalment, doncs, aquest és el text que presenta més variacions en les bases textuais dels capítols i per tant serà aquell que demandarà en el lector més canvis en les estratègies que aplica per a la comprensió lectora.

Amb tot, en aquest llibre destaquen la gran quantitat de conceptes que permeten connectar entre ells els sistemes conceptuals dels capítols, la qual cosa facilitaria la construcció del sistema conceptual global.

La base textual en els blocs temàtics

Al llarg de la discussió de resultats, però, hem trobat evidències de que sembla haver-hi més coincidències en la base textual en els blocs temàtics que presenten els llibres de text que a l'interior de cadascun dels textos escolars.

En aquest sentit, el primer que destaca és l'exploració que hem fet dels diversos nivells de representació de la Química: macroscòpic, molecular – atòmic i subatòmic.

Tots els blocs temàtics que presenten els textos escolars tenen el seu punt de partida en el món macroscòpic.

Alguns dels blocs temàtics (com els materials d'ús quotidià o les mescles) es mantenen en aquest nivell, mentre que altres (com la taula periòdica o el model atòmic) es desplacen cap a nivells inferiors.

Així, destaquem que en tots els capítols que presenten una superestructura amb una seqüència descriptiva – explicativa, la part descriptiva correspon al desplaçament des del nivell macroscòpic fins als nivells inferiors. Aquest pas entre nivells, que es va repetint al llarg dels tres llibres de text, contribuiria a assolir un dels objectius bàsics de la Química en l'educació secundària: el pas entre els móns macroscòpic i microscòpic. De la mateixa manera, l'esforç dels autors d'iniciar tots els capítols en el món macroscòpic, és a dir, en la realitat observable i per tant potencialment familiar per al lector, indicaria un esforç per presentar conceptes inclosors com un punt de partida per a un aprenentatge significatiu (Novak, 1999).

En el nivell macroscòpic es troba la major part del sistema conceptual global i en general es presenta amb un mode textual explicatiu i amb baixa cohesió, mentre que els nivells successius presenten la seqüència descripció – explicació, amb bona cohesió.

Respecte a la base textual dels diversos blocs temàtics, alguns blocs es presenten de forma diversa en els tres llibres de text analitzats, però alguns mostren una base textual similar:

Els blocs temàtics teoria corpuscular i canvi químic presenten en els llibres de text analitzats microestructures basades en nuclis conceptuals explicatius, una macroestructura amb complexitat mitjana però amb bona cohesió, i una superestructura amb una seqüència que combina els modes descriptiu i explicatiu.

Els blocs temàtics àtom i radioactivitat presenten la microestructura amb nuclis descriptius, una macroestructura complexa amb bona cohesió i una superestructura descriptiva – explicativa, que conforma un mode parcial desplaçat cap a la construcció teòrica de les entitats químiques.

El bloc temàtic electricitat presenta una microestructura de nuclis descriptius, una macroestructura complexa amb alta cohesió, i una superestructura explicativa que conforma un model possible, on les relacions de correspondència són de tipus quantitatiu i no sempre s'acompanyen del marc interpretatiu que doni sentit a les relacions matemàtiques que s'estableixen.

La resta de blocs temàtics: substàncies pures i mesclades, estructures moleculars i cristal·lines, taula periòdica i materials d'ús quotidià no presenten bases textuais equivalents en els diversos llibres de text.

7.2 CONSTRUCCIÓ MULTIMODAL DEL DISCURS

La construcció discursiva a través de modes semiòtics permet, d'una banda, la construcció de significats a través dels múltiples llenguatges que utilitzen els científics per expressar les seves idees, considerant que el llenguatge de la ciència és la integració sinèrgica de paraules, diagrames, imatges, gràfics, equacions, taules, etc. D'altra banda l'ús d'aquests signes permet que l'estudiant es familiaritzi amb l'ús d'aquests llenguatges per aprendre a aplicar-los.

En les inscripcions hem estudiat, a més de la funció didàctica, la iconicitat, la funcionalitat, la relació amb el text i la presència d'etiquetes verbals. En la part que fa referència a la intertextualitat, i seguint la proposta de la semiòtica social de Lemke (1998), a més d'explorar la relació text – imatge en termes de connotativa, denotativa i sinòptica, tenim en compte si la relació que s'estableix és de col·laboració o especialitzada, és a dir, si els dos modes contribueixen a donar significat realitzant les mateixes funcions, o bé construeixen el significat realitzant funcions diferents (Márquez *et al.*, 2003).

Per últim, considerem de forma independent el tipus de text del que la imatge és subsidiària, tenint en compte la relació amb la part expositiva, l'enunciat d'una activitat i l'etiqueta verbal.

Funció didàctica del text i de les imatges

Per a abordar aquest objectiu hem analitzat la funció didàctica que realitzen el text i les imatges, a partir de la proposta de Perales i Jiménez (2002), i hem explorat la relació que

s'estableix entre els dos modes semiòtics per a la construcció del significat. A més, hem tingut en compte altres aspectes per a caracteritzar de forma més completa el mode visual.

Al llarg de l'anàlisi de les dades hem trobat múltiples evidències de que el mode textual és clarament el mode focal, és a dir, el que centra l'activitat comunicativa (Kress *et al.*, 1998), principalment perquè és el mode més representatiu en relació al contingut. Tant és així que un text escolar podria tenir sentit sense les imatges, excepte en algunes parts puntuals en que les imatges vehiculen l'activitat comunicativa, però de cap manera tindria sentit si no hi aparegués el text.

Així, les dades permeten afirmar que, amb molt poques excepcions, el mode textual és el mode focal i el mode visual és el seu mode subsidiari.

Pel que fa a les funcions didàctiques, mentre que la part textual presenta fragments que realitzen les funcions d'evocació, definició, descripció, aplicació, interpretació i problematització, el mode visual presenta majoritàriament dues funcions: l'evocació i la descripció, i en alguns casos la interpretació. Aleshores, el mode textual porta el pes de la comunicació, presentant la seqüència focal, mentre que les inscripcions van aportant, majoritàriament, un context que es representa visualment, ja sigui un context conegut pel lector (evocació) o desconegut (descripció).

Com que una relació de col·laboració indica la realització de la mateixa funció del text i la imatge, és a dir, que redunden, el fet que el significat de la imatge sigui complex d'extreure per les seves característiques limita l'efecte positiu que tindria la repetició en la consolidació, però es pot construir el mateix significat encara que la comprensió es limiti a la part textual.

En el cas que la relació sigui especialitzada, la imatge realitza una funció autònoma i complementària a la que realitza el text i per tant si les característiques de les imatges dificulten o impedeixen la seva interpretació la construcció de significat quedaria incompleta.

Característiques de les inscripcions i intertextualitat

En el llibre de text A les imatges presenten diversos graus d'iconicitat, funcionalitat i funció didàctica, però en canvi hi ha força coincidència en que la major part de les imatges presenta una etiqueta verbal i que no té una relació explícita amb el text. Això implica que, d'una banda, les inscripcions inclouen una part textual que pot contribuir a la seva interpretació, la qual cosa serà especialment important per a les imatges amb major complexitat, però alhora és el lector el que haurà d'anar inferint, en cada cas, en quin moment de la lectura és pertinent incloure la part visual per a la construcció del significat.

S'observen dues tendències pel que fa a les imatges en aquest llibre de text. Els capítols primer i quart, que presenten els materials d'ús quotidià i els canvis químics, presenten un mode visual dominat per fotografies amb baixa operativitat, amb una relació connotativa amb el text, i amb una etiqueta verbal relacional, i relació de col·laboració amb la part expositiva. Malgrat que les característiques d'aquestes imatges, que poden realitzar funcions evocatives i

descriptives, indicaria una repetició de la part textual que podria millorar l'aprenentatge (Jiménez i Perales, 2002), la relació implícita amb el text i la baixa operativitat podria limitar la funció que realitzen les imatges.

La resta de capítols (segon, tercer i cinquè: àtom, radioactivitat i taula periòdica, substàncies pures, mescles i estructures i electricitat) presenten la combinació de fotografies amb baixa operativitat, i esquemes amb una alta complexitat. La relació és especialitzada, especialment en el cas dels esquemes, en que la seva interpretació serà fonamental per a la construcció del significat. Amb funcions que també combinen la descripció i l'evocació, destaca la funció interpretativa que poden realitzar les imatges esquemàtiques, que a més contenen una etiqueta verbal que contribueix a la seva interpretació que, per la seva naturalesa sintàctica, pot presentar problemes de comprensió per part dels lectors.

Així, podem dir que, globalment, les imatges d'aquest llibre de text tenen funcions evocativa i descriptiva, és a dir, presenten visualment situacions conegudes o desconegudes pel lector, que poden contribuir a donar a la teoria el context de la seva aplicació (Giere, 1988).

Encara que de forma general les imatges poden delimitar el context, i constituir elements que provoquin reaccions afectives positives en els lectors (Levie i Lentz, 1982), l'absència de relacions clares entre el text i les imatges i la baixa operativitat que presenten poden limitar la funció que realitzen les imatges.

Així, en aquest llibre de text podem parlar d'una funcionalitat limitada del mode visual: limitada per les funcions que realitzen, que es centren en la descripció i l'evocació, per la relació connotativa que s'estableix entre el text i les imatges, la baixa operativitat i pel baix ús del mode visual en el plantejament de les activitats.

En el llibre de text B trobem diferències significatives entre les imatges que presenten els diversos capítols similars a les que hem identificat en el llibre de text anterior.

Podem parlar d'un text on les imatges es distribueixen entre fotografies amb baix nivell d'operativitat, sense una relació explícita amb el text i sense etiqueta verbal, o etiqueta nominativa. Majoritàriament les fotografies tenen una relació de col·laboració amb el text, però la baixa operativitat i les dificultats en la relació amb la part del text corresponent, que el lector ha d'inferir, dificulten que les imatges tinguin l'efecte positiu que podrien tenir en l'aprenentatge.

D'altra banda, apareixen imatges que corresponen a esquemes sintàctics, amb una operativitat major, que sí tenen una relació explícita amb el text i que contenen etiquetes verbals que les interpreten. Els esquemes tenen, en general, una relació especialitzada amb el text, i corresponen al contingut visual dels enunciats de les activitats. En tots els casos la funció més freqüent és la descripció, però amb la contribució significativa de les funcions d'evocació i de problematització.

Els capítols primer (material i mesura), tercer (substàncies pures i mescles i estructures moleculars i cristal·lines), quart (radioactivitat), cinquè (taula periòdica) i sisè i setè (canvi químic) presenten imatges que majoritàriament són fotografies, mentre que el segon (teoria corpuscular), el quart (àtom) i el vuitè (electricitat), presenten combinació de fotografies i esquemes.

En els dos casos, les característiques de les fotografies limiten la influència positiva que podrien tenir en la seva relació de col·laboració amb el text. En el segon cas, no obstant, els esquemes tenen característiques que permetrien contribuir de forma autònoma a la construcció del significat, sempre i quan el lector sigui capaç d'interpretar el seu contingut a partir de l'etiqueta verbal relacional. En general les activitats en aquest llibre de text presenten poc contingut visual.

En el llibre de text C trobem característiques molt similars a les dels llibres de text anteriors: fotografies amb baixa operativitat i esquemes amb una iconicitat sintàctica, però amb una relació explícita amb el text, i una etiqueta verbal que, en cas de ser-hi, és nominativa. Els esquemes amb alta operativitat presenten una interpretació complexa, a la que contribueixen la relació explícita amb el text i etiquetes verbals relacionals. La descripció continua sent la funció didàctica més freqüent, tot i que l'evocació, la interpretació i la problematització presenten una freqüència significativa.

La diferència fonamental respecte el llibre de text anterior és que, mentre que en el text B la majoria de fotografies mantenen una relació de col·laboració amb el text, en aquest cas un bon nombre de fotografies presenta una relació especialitzada amb el text.

Aquest és el llibre de text en que un nombre menor d'activitats presenta contingut visual en el seu enunciat.

En aquest llibre de text els capítols primer (mètode científic i mesura), quart (àtom i radioactivitat), cinquè (taula periòdica), sisè (substàncies pures i mescles, i estructures moleculars i cristal·lines), setè (canvi químic), vuitè (materials d'ús quotidià) i desè (segona part de l'electricitat) presenten majoritàriament fotografies inoperants. En el cas dels capítols primer, quart, cinquè, setè i vuitè la relació text – imatge és especialitzada, mentre que en el capítol sisè la relació és de col·laboració.

Arquitectura comunicativa en els llibres de text analitzats

Podem dir que en tots els casos hem trobat dos perfils en el tipus d'imatges que contenen els capítols.

Els llibres presenten fotografies amb baix nivell d'operativitat, de connexió amb el text, i d'elaboració de les etiquetes verbals, que dificultaran la seva interpretació. En el cas que aquestes fotografies mantinguin una relació de col·laboració amb el text, les seves característiques limiten la seva incidència positiva en l'aprenentatge, mentre que en el cas de

la relació especialitzada, les dificultats d'interpretació de les imatges dificultaran la construcció del significat que proposa el text.

D'altra banda, apareixen esquemes que són sintàctics i que aporten informació imprescindible tant a la part textual com a l'enunciat d'algunes de les activitats, i per tant, donada la seva complexitat i grau d'abstracció, la connexió amb la part expositiva i l'etiqueta verbal relacional seran fonamentals per a la interpretació de representacions i llenguatges visuals que poden ser complexos de desxifrar per al lector.

Els resultats obtinguts indiquen un ús pobre del mode visual en els llibres de text estudiats, on la majoria de les imatges compleixen funcions de descripció, algunes d'evocació, però amb grans limitacions en la construcció del significat integrat per la baixa operativitat, i per la manca de relacions clares amb la part textual, que és el mode semiòtic focal.

Encara que el lector pugui construir el significat del mode visual, a l'hora d'integrar el significat amb el construït en la part textual haurà d'inferir la part en que aquesta integració ha de tenir lloc. Aquestes dificultats poden arribar a impedir que les imatges realitzin el que semblaria ser la seva funció primordial, que seria mostrar contextos que donin significat a la teoria que es planteja textualment, aprofitant la potencialitat del llenguatge visual. Així les imatges, fins i tot si són inoperants, poden promoure la contextualització de la teoria, i actuar com a nexes d'unió entre la teoria i la realitat a la que es pot aplicar, és a dir, com a hipòtesis teòriques, especialment quan tenen la funció didàctica d'interpretació.

D'altra banda, els esquemes que presenten els textos sí que semblarien poder realitzar la seva funció especialitzada en la majoria dels casos, sempre supeditada a una correcta interpretació de les representacions gràfiques que són sintàctiques, és a dir, demanden el coneixement de regles específiques que en alguns casos són pròpies de la Química, i en altres són matemàtiques.

Si assumim, com proposa Lemke (1998), que el discurs científic és un híbrid semiòtic, les dades analitzades ens permeten afirmar que, en la transposició didàctica, és poc el contingut visual que arriba als llibres de text, i que el signe textual esdevé pràcticament l'únic mode comunicatiu en gran part dels textos escolars. Podem parlar, doncs, d'un text escolar multimodal, però no així d'una construcció multimodal del significat.

Així, podem afirmar que el text escolar no treu partit de la gran varietat de funcions comunicatives que podrien realitzar els modes semiòtics (Márquez *et al.*, 2003), i per tant, tampoc pot promoure en els estudiants l'ús de diversos modes comunicatius com a part del propòsit de l'educació científica (Lemke, 1998).

Per tant els models explicatius, com a representacions externes coherents amb un coneixement científicament acceptat (Greca i Moreira, 2000), utilitzades en els llibres de text per a facilitar la comprensió i l'aprenentatge, són representacions clarament orientades a la representació lingüística (Lombardi *et al.*, 2005).

A més, els resultats indiquen que les imatges que representen els fenòmens que es poden percebre tenen limitacions per connectar-se amb el text per a la construcció del significat, mentre que els components representats de forma esquemàtica i simbòlica presenten una millor connexió, però presenten dificultats de comprensió per la seva complexitat.

7.3 CICLE D'ENSENYAMENT

En relació al cicle d'ensenyament, s'han identificat cadascuna de les fases a partir de l'estudi de la part expositiva, les imatges, i les activitats que presenten els llibres de text.

El propòsit de la discussió és determinar si contenen una proposta d'ensenyament i, en cas que la contingui, quines són les seves característiques.

7.3.1 El cicle d'ensenyament del llibre A

Fase d'exploració

El llibre de text A inicia la majoria dels capítols amb una fase d'orientació descriptiva, o evocativa – descriptiva, i en un sol cas apareix la fase d'el·licitació, que en aquest cas és retòrica.

Des del punt de vista cognitiu podem afirmar que la proposta d'aquest llibre de text no considera activitats associades de forma específica i explícita a l'exploració de les idees inicials que tenen els estudiants respecte el tema que s'abordarà i en l'únic cas en que el capítol ho planteja, ho fa de forma retòrica, de manera que no s'aconseguiria tampoc l'emergència real d'aquestes idees inicials.

El reconeixement de les idees inicials que tenen els lectors ha de ser necessàriament realitzada a partir d'activitats que impliquin l'emergència d'aquestes idees, ja que formen part del coneixement implícit dels estudiants (Carretero, 1997) i li permeten posar a prova els seus coneixements, i al professor tenir una idea de les seves estructures d'acollida (Carbó *et al.*, 2008). L'absència d'activitats o estratègies que presentin problemes concrets i quotidians en que els estudiants explicitin les seves idees enfrontant-se a situacions conflictives i motivants, centrades en l'alumne (Roca, 2005), dificultarà la mobilització de les seves idees inicials, ja que aquesta no és possible si no hi ha una activitat mental en que aquestes idees inicials s'utilitzin (Bernal *et al.*, 1993). A més, l'absència d'aquest tipus d'activitats també impedeix que els estudiants puguin reconèixer diversos punts de vista, explicacions, interpretacions o interessos en la formulació i resolució de situacions problemàtiques (Sanmartí, 2000).

Pel que fa a la metacognició, a l'inici del capítol apareix en tots els casos la fase d'orientació que pot ser de tipus descriptius o evocatiu – descriptiu. En els dos casos es presenten noves situacions en que es podrà aplicar el marc teòric proposat a l'interior del capítol: en el cas de les orientacions descriptives el punt de partida és un fenomen desconegut pel lector, mentre que en l'inici evocatiu, el fenomen es suposa conegut pel lector.

Com que no ha tingut lloc una fase d'el·licitació, els lectors no s'han pogut anar apropiant dels objectius, de forma que aquests es presenten d'una forma no problemàtica, sinó més aviat

afirmativa. Els lectors s'han d'apropriar d'aquests objectius proposats, per tal que puguin regular el seu aprenentatge (Sanmartí i Alimenti, 2004), a partir de les percepcions del que creuen que aprendran. A més, les experiències presentades en aquesta fase, siguin o no conegudes pel lector, contribueixen a establir les primeres hipòtesis teòriques (Giere, 1988), des dels models explicatius inicials dels estudiants.

A més d'aquestes situacions plantejades a l'inici, el text inclou una llista dels objectius didàctics, i una llista de les paraules clau del capítol, que contribueixen de forma explícita a la regulació de l'aprenentatge del lector, facilitant la selecció d'aquelles idees clau que l'autor considera importants.

Així, a partir de les característiques inicials d'aquest llibre de text, podem suposar que, com que per a que l'aprenentatge sigui significatiu és imprescindible que el que aprèn pugui identificar quina part dels coneixements emmagatzemats en la seva memòria ha d'activar per a poder establir relacions entre els coneixements previs i els nous coneixements, l'absència d'una fase d'exploració on el lector, de forma explícita, trobi instàncies que promoguin l'emergència de les seves estructures d'acollida, dificultarà un aprenentatge significatiu dels coneixements que el text presenta a continuació.

D'altra banda, l'explicitació dels objectius didàctics, i de situacions més o menys conegudes pel lector, que corresponen a àmbits d'aplicació del marc teòric que es presenta, contribueixen a la regulació de l'aprenentatge, però l'absència d'activitats que, pròpiament, identifiquin i regulin com els lectors es representen aquests objectius pot dificultar aquesta regulació, i portar els estudiants a limitar la seva participació a seguir les instruccions que va donant el text amb nivells baixos d'implicació intel·lectual, o a establir objectius alternatius. Sigui com sigui, els objectius no es podrien complir si el lector no reconeix la finalitat de l'aprenentatge.

Fase de reestructuració

Els capítols presenten seqüències progressives en que s'alternen la fase d'introducció de nous coneixements i la fase d'aplicació. En els cinc capítols la introducció de nous coneixements presenta diverses estratègies, que combinen fragments textuais i imatges amb funcions didàctiques d'evocació, descripció i definició.

A partir d'informació que en la majoria de casos és desconeguda pel lector (descripció) i en alguns casos coneguda pel lector (evocació), es van introduint les entitats químiques ja sigui a partir de la definició de nous termes, o la descripció de fenòmens químics.

El text progressa de manera que s'alterna la informació nova amb la ja coneguda (Prat, 2000), amb la voluntat de fer comprendre – no només enunciar – determinats fenòmens, buscant modificar l'estat del coneixement del lector. Conseqüentment hauria d'aparèixer una pregunta com a punt de partida, que al llarg del temps s'aniria resolent (Álvarez, 1996), però l'absència de la funció de problematització ens permet afirmar que, en el llibre de text, no es fa explícita aquesta pregunta, o situació problemàtica, a la qual el text pretén donar resposta.

Al mateix temps, la baixa freqüència amb que apareixen fragments evocatius ens dona indicis de que no té lloc l'activació de coneixements previs rellevants per a la interpretació de la informació del text i per tant no es pot activar un context en que la informació del text tingui sentit (Campanario i Otero, 2000).

Entre la classificació de textos expositius que proposa Boscolo (1990) identifiquem la seqüència definició – descripció, sense l'enunciació de la pregunta que dona origen a l'explicació i sense connexió amb els coneixements que té el lector. Això ens remet a una visió dels coneixements científics descontextualitzada amb una forta nominalització dels fenòmens científics (Halliday, 1994), sense una situació problematitzadora que doni sentit a l'aprenentatge de l'estudiant (Jorba i Sanmartí, 2000) i que clarament emmarcaria el cicle d'ensenyament en el tipus de cicle descriptiu (Lawson, 1994), en un ambient d'aprenentatge que, en lloc de promoure l'exploració d'hipòtesis alternatives o nous punts de vista, explica directament els continguts, una situació en la qual els estudiants tenen menys possibilitats d'aprendre (Beltrán, 2002).

A continuació, les fases d'aplicació dels capítols estan conformades bàsicament per exemples i interpretacions de fenòmens reals, de laboratori i simbòlics. Tant els fragments interpretatius com els exemples i imatges no simbòliques tenen simultàniament una funció reguladora de l'aprenentatge, ja que contribueixen a l'establiment de les hipòtesis teòriques (Giere, 1988).

Pel que fa als fragments interpretatius, és a dir, a les relacions explícites entre els fenòmens i la teoria, l'establiment d'aquesta correspondència és fonamental en el procés de comprensió (Roca, 2005). Com més familiaritzat està el lector amb els fenòmens, més sentit tindran aquestes hipòtesis teòriques per a poder actuar sobre els fenòmens reals que formen part de la quotidianitat, un dels propòsits de l'activitat científica escolar (Izquierdo i Aliberas, 2004). En el text quatre dels cinc capítols presenten fragments interpretatius i en tots els casos apareixen referències a fenòmens reals. En alguns casos, a més, es fa referència a fenòmens de laboratori, simbòlics o analogies, però aquests casos són menys freqüents.

A més, els exemples que apareixen en el text, que en molts casos tenen una funció evocativa al tractar-se de referències a fets o entitats conegudes, contribueix a la consolidació de la definició, al aportar un context en el que l'entitat que es presenta té sentit pel lector, i li dona un significat pràctic als coneixements que es presenten (Izquierdo i Aliberas, 2004).

D'altra banda, les activitats proposades en el llibre de text tenen també una funció cognitiva i reguladora: des del punt de vista cognitiu donen l'oportunitat d'aplicar les noves idees a un ampli espectre de contextos, i s'amplia el rang d'aplicabilitat de la teoria, i des del punt de vista metacognitiu permeten la reflexió a partir de l'experiència: l'apropiació de les accions, progressivament més complexes i efectives (Izquierdo i Aliberas, 2004) promou l'autonomia de l'estudiant, la qual cosa té un alt valor motivacional (Karplus, 1980).

Les activitats estan proposades en els capítols en diverses instàncies: el text presenta activitats intercalades en la part expositiva – les que tindran una funció reguladora més clara –, un bon

nombre d'activitats al final de la part expositiva, activitats de síntesi, una activitat experimental, una lectura i un racó d'internet.

Malgrat que hi ha diferències significatives en els tipus d'activitats presentades en els diversos capítols, podem generalitzar que la majoria de les activitats que conté el llibre de text són de generalització, d'explicació causal i de desenvolupament de tècniques, que els experiments s'aborden des d'un punt de vista més descriptiu que interpretatiu, les activitats associades a la lectura són de comprensió lectora i la seva temàtica no està lligada a la part textual i per últim que es presenta Internet com una eina per a la indagació.

La presència freqüent d'activitats de generalització, explicació causal i desenvolupament de tècniques es pot interpretar de la següent manera: les activitats de generalització són en molts casos reproductives, o impliquen certa elaboració de la informació: simplificació, abstracció, idealització o quantificació, i una representació més o menys simbòlica en equacions, gràfics, diagrames, frases o paraules clau (Pinckett *et al.*, 1994), que correspon a les estratègies d'elaboració clàssiques pròpies de les tècniques d'estudi i que promouen una comprensió explicativa (no només superficial) dels coneixement proposats (Monereo, 1990).

Pel que fa a les preguntes d'explicació causal, demanden que el lector canviï d'un estil expositiu descriptiu, que és el que proposa el text, a l'establiment de relacions causals, és a dir a una estructura de causa – conseqüència, que és més propi dels textos de ciències, i fins i tot al desenvolupament d'habilitats cognitivolingüístiques més complexes com la justificació i l'argumentació (Jorba *et al.*, 2000), segons com es formula la pregunta de l'activitat.

Per últim, la presència d'activitats que proposen el desenvolupament de tècniques permet abordar el coneixement procedimental. Com que els procediments no són innats, s'han d'aprendre i per tant han de ser objecte d'ensenyament de forma explícita i intencionada (Valls, 1993, de Pro, 1998, Olivares, 1998), per tant són adequades sempre i quan no siguin recursives. En aquest sentit, la recursivitat porta a una mecanització del procediment sense un marc interpretatiu associat. El llibre de text presenta llargues seqüències d'activitats destinades a la repetició de tècniques com a entrenament per al seu aprenentatge, mostrant que, en aquest sentit, el tipus d'activitats no ha canviat substancialment (Caamaño i Vidal, 2001) i segueixen repetint les tècniques amb el propòsit que aquestes s'aprenquin per repetició, en un aprenentatge superficial.

Alguns dels capítols presenten, a més, activitats de gestió, comprovació, predicció i opinió, que corresponen a instàncies en que veritablement els models explicatius es posen a prova més enllà de la reproducció i elaboració dels coneixements declaratius i procedimentals que presenta el text, i que realment poden contribuir a la regulació de l'aprenentatge, i a l'apropiació dels coneixements per part del lector, com un requisit per a un aprenentatge profund i que perduri en el temps (Monereo, 1990). Les activitats de comprovació i predicció examinen el model i validen la seva aplicabilitat, comparant les suposicions i hipòtesis deduïdes de la teoria amb la observació dels fenòmens. Les activitats de gestió i opinió van un pas més enllà, ja que la predicció passa de ser la finalitat de l'activitat, a ser un mitjà: arguments per justificar explícitament el posicionament en les situacions proposades (Pinckett *et al.*, 1994).

Fase de revisió

Podem dir que no apareixen estratègies de regulació com a finalitat principal de cap de les activitats, i tampoc cap estratègia de tancament de la unitat, ni pel que fa a la part cognitiva ni a la metacognitiva, evidenciat pel fet que no hem identificat, en cap dels capítols, la fase de revisió.

7.3.2 El cicle d'ensenyament del llibre B*Fase d'exploració*

El llibre de text B manté en tots els capítols la mateixa estructura inicial, conformada per una fase d'orientació descriptiva i a continuació una fase d'el·licitació a partir del plantejament de dues situacions problemàtiques.

Pel que fa a la part cognitiva trobem, en cadascun dels capítols, dues situacions descrites textual i visualment, a partir de les quals es formula una o varies preguntes en les quals es promou l'emergència de les idees inicials que tenen els estudiants. Malgrat que no hem aprofundit en l'estudi de la familiaritat que tenen els lectors amb les situacions proposades, o fins a quin punt s'exploren les seves estructures d'acollida, podem dir que en aquest llibre de text s'exploren de forma efectiva els models explicatius inicials dels estudiants, activant i mobilitzant els coneixements previs que hauran de relacionar amb els nous coneixements, per a un aprenentatge significatiu (Bernal *et al.*, 1993) i que, a més, el fet de plantejar dues situacions i preguntes per a cadascuna d'aquestes situacions, permet que les activitats proposades siguin més globals, és a dir, possibilitin l'expressió de diferents models i, per tant, reconèixer l'existència de diversos punts de vista o solucions al problema (Sanmartí, 2002).

En aquest sentit, doncs, reconeixem que els estudiants són estimulats a explorar les seves opinions i idees inicials, posant a prova la seva capacitat per a l'explicació i la predicció, generant instàncies en que es posin de manifest les idees alternatives, a partir de les quals es proposarà la seva reelaboració (Hodson, 1994).

D'altra banda, però, ressaltem que el fet d'utilitzar sempre la mateixa tècnica per a l'el·licitació, respondre a preguntes a partir de petits problemes vinculats a l'experiència del lector, que seria una bona estratègia (Pfundt i Duit, 1994), pot ser adequat per a instal·lar l'exploració de les idees com a rutina inicial per a l'aprenentatge, però alhora també pot tornar-se repetitiu i derivar en una disminució progressiva de l'interès i la motivació, de la curiositat inicial necessària per a l'aprenentatge.

Pel que fa a la part metacognitiva, tots els capítols presenten una fase d'orientació descriptiva, i a més una llista dels objectius didàctics, a la que anomenen pla de treball. La presència explícita dels objectius didàctics i de situacions en les quals es presenten el tipus de situacions que permetrà abordar la teoria que es presenta a l'interior del capítol constitueixen, sens

dubte, requisits per a la regulació de l'aprenentatge, especialment pel que fa a l'establiment explícit dels objectius que l'autor es planteja en l'aprenentatge del lector.

A partir de les diverses situacions proposades, tant en la fase d'el·licitació com la d'orientació, el lector es va apropiant del tipus de situacions als que s'aplica la teoria, i comencen a apropiarse dels objectius que s'han proposat explícitament. En aquest procés, de forma més o menys implícita, el lector comença a anticipar el tipus de treball que haurà de realitzar a partir dels límits de validesa que percep en el seu model explicatiu inicial, i per tant inicia l'aprenentatge amb una bona implicació intel·lectual, i en cas que l'inici hagi aconseguit motivar-lo, predisposat per a l'aprenentatge significatiu (Ausubel, 1968), i amb els coneixements previs necessaris activats.

No obstant, l'absència d'activitats que treballin pròpiament en l'apropiació dels objectius proposats en el llibre de text, i el fet que les situacions proposades siguin alienes al lector (ja que són descripcions, i no evocacions), podrien dificultar una fase d'exploració que constitueixi el punt de partida per a un aprenentatge significatiu.

Fase de reestructuració

Pel que fa a la introducció de nous coneixements, els capítols presenten estratègies diverses que combinen la descripció i la definició. Aquesta pauta indica que es tracta d'un cicle d'aprenentatge descriptiu. Malgrat que en algun dels capítols apareixen fragments textuais i imatges que tenen una funció problematitzadora, no podem considerar que es planteja una situació que generi una problematització del contingut que doni sentit a l'aprenentatge (Jorba i Sanmartí, 2000). En aquest text, doncs, es manté una situació informativa descriptiva sense una situació problemàtica que pugui actuar com a meta per a l'aprenentatge.

Un dels capítols, el que fa referència al canvi químic, presenta una estructura alternativa de raonament per arribar a la noció de canvi químic, que hem anomenat definició per inducció, en la qual el text planteja un conjunt d'exemples paradigmàtics a partir dels quals el lector, a partir de les indicacions del text, pot deduir les característiques de les reaccions químiques i algunes pautes per a la identificació dels canvis que observa com a fenòmens químics.

Aquesta estratègia situaria aquest cicle d'ensenyament – o si més no aquesta part del cicle – en el tipus de cicle d'ensenyament empíric – abductiu, en el qual a partir de la observació de patrons empírics s'infereix un patró, un fet, la reacció química, que es nominalitza i caracteritza experimentalment (Lawson, 1994).

La fase d'aplicació d'aquest llibre de text presenta fragments evocatius, exemples, problematitzacions i en alguns casos la interpretació de fenòmens, que poden ser simbòlics o analogies. La presència de fragments evocatius ens indica un esforç dels autors per anar connectant, de forma regular, amb el que el lector coneix, la qual cosa, juntament amb els exemples, que en molts casos són evocatius, contribueix a establir lligams clars entre els fenòmens coneguts pel lector i el model explicatiu que presenta el text. La connexió constant entre la teoria i els fenòmens als quals es podrà aplicar, que són coneguts pel lector, permetrà un aprenentatge significatiu en la mesura que s'estableixin connexions entre la informació coneguda pel lector i la nova informació que es vol introduir.

D'altra banda, l'absència de fragments interpretatius dificultarien la construcció dels models explicatius amb el propòsit d'aplicar-los per a interpretar el món, i probablement contribueixin a consolidar una visió de coincidència (i no de similitud) entre els fenòmens observats i el model científic que els explica (Izquierdo i Aliberas, 2004).

Pel que fa a la part metacognitiva, és a dir, a la regulació de l'aprenentatge en aquesta part, en aquest llibre de text destaca l'esforç per minimitzar les inferències que ha de realitzar el lector per a interpretar l'estructura formal del text (Otero, León i Graesser, 2002), la qual cosa contribueix a l'aprenentatge ja que faciliten la identificació de l'estructura informativa (Prat, 2000). Relacions clares entre el text i la imatge, títols en cadascun dels blocs informatius que apareixen al costat de la fase expositiva: activitats, ampliació, exercici resolt, representació, etc., subratllat de les idees clau en la part expositiva i un resum al final de cada capítol, contribueixen a la regulació de l'aprenentatge dels continguts conceptuals presentats en el text.

A mesura que la part expositiva avança en la progressió informativa, té lloc l'apropiació del coneixement per part del lector, on les activitats tindran un paper clau tant des del punt de vista de l'adquisició dels coneixements declaratius i procedimentals, com la regulació de les accions que realitza el lector. En aquest text apareixen activitats intercalades a la part expositiva, una llarga seqüència d'activitats al final del capítol, i associades a una lectura. En aquest cas l'activitat experimental es presenta de forma descriptiva en la part expositiva i no com a activitat.

Les activitats que presenta el llibre de text inclouen descripcions, generalitzacions, activitats d'explicació causal i desenvolupament de tècniques.

Com ja hem vist, aquest tipus d'activitats o bé van encaminades a la gestió de la informació introduïda en la part expositiva, la reiteració de procediments, amb més components matemàtics que químics i amb poca contextualització o bé demanden un canvi en el model textual que el lector no sempre és capaç de realitzar de forma autònoma. També apareixen activitats de gestió i de predicció, que permetran validar els models explicatius que van elaborant els lectors, però són molt poc freqüents, i no apareixen en tots els capítols.

Les activitats associades a la lectura fan referència a la comprensió lectora i a la gestió de la informació, però en tot cas totes les activitats estan pensades per a ser realitzades amb la informació que conté el text.

Així, les activitats del text estarien basades, fonamentalment, en la consolidació dels coneixements declaratius i procedimentals presentats en la part expositiva del text i en l'establiment de relacions causals entre els fenòmens, malgrat que, en el text, aquestes relacions no s'evidencien i per tant el lector les haurà de construir de forma autònoma. A més, apareixen poques activitats que permetin la validació dels models explicatius, amb la qual cosa el paper de les activitats en l'autoregulació està limitada a la realització correcta de les activitats, que en molts moments són reproductives. Les activitats, per tant, promouen un aprenentatge més superficial que comprensiu.

Fase de revisió

Pel que fa al tancament de la unitat, en la part expositiva hi ha un resum d'una pàgina que constitueix el tancament de la unitat, però no hi ha activitats de tancament, ni regulació de l'aprenentatge realitzat al llarg del cicle d'ensenyament.

7.3.3 El cicle d'ensenyament del llibre C

Fase d'exploració

El llibre de text C presenta diversos tipus d'inici en els seus capítols: la meitat dels capítols comencen amb una fase d'orientació descriptiva, un capítol amb una fase d'orientació evocativa, dos s'inicien amb una fase d'el·licitació retòrica i finalment dos capítols combinen l'el·licitació retòrica amb una fase d'orientació descriptiva.

Des del punt de vista de la part cognitiva, alguns capítols presenten una fase d'el·licitació retòrica. Si bé es presenten situacions conegudes pels lectors, les preguntes que es fan respecte de les situacions tenen un caràcter retòric, és a dir, no esperen ser contestades – si més no en les instàncies inicials del capítol –. Si bé aquestes instàncies proporcionen situacions concretes inicials, que donen una idea al lector de l'àmbit d'aplicació de la teoria, no són capaces de promoure l'emergència de les idees inicials que tenen els lectors, perquè no materialitzen cap instància en la qual es mobilitzin les idees inicials i es facin explícites. Així, sense aquesta activitat mental que activi les idees (Bernal et al., 1993), el lector no és capaç d'explorar la validesa de les seves pròpies explicacions, i per tant tindrà més dificultats per incorporar noves explicacions o punts de vista (Hodson, 1994), requisits per a un aprenentatge significatiu.

En la part metacognitiva, apareixen fases d'orientació evocatives i descriptives. Com ja hem discutit en els llibres anteriors, la diferència entre aquests dos tipus d'orientació és que les primeres prenen com a punt de partida situacions, fenòmens o fets científics coneguts pel lector, mentre que en el segon cas el punt de partida són fenòmens que l'autor suposa desconeguts pel lector.

En els dos casos, la fase d'orientació contribueix a regular l'aprenentatge a partir de la presentació de les situacions i preguntes que l'aprenentatge que es derivi del capítol permetrà resoldre, interpretar o explicar. Mentre que en el cas dels llibres anteriors aquesta fase estava acompanyada de l'explicitació dels objectius didàctics de l'autor, en aquest cas s'enuncien els apartats i subapartats que té el capítol. Malgrat que l'índex del capítol suposa certa anticipació del treball a realitzar que pot contribuir a la regulació de l'aprenentatge, no pot substituir l'emergència i apropiació dels objectius, que en el cas d'aquest llibre de text no queden enunciats. Aquest és, per tant, un element important a tenir en compte en les consideracions d'aquest llibre de text, en el qual els objectius que té l'autor en l'aprenentatge queden implícits, i per tant el lector els haurà d'inferir. Tampoc no trobem activitats que abordin l'explicitació dels objectius i per tant aquests objectius quedaran implícits per al lector, la qual

cosa facilitaria que es limiti a seguir les instruccions del text, o estableixi els seus propis objectius alternatius (Sanmartí, 2002), sense assolir els objectius proposats pel text per desconeixement de quins són aquests objectius.

Fase de reestructuració

Pel que fa a la introducció de nous coneixements, el text destaca per l'elevadíssima freqüència de fragments textuais i imatges que realitzen una funció didàctica descriptiva, alternada, en alguns casos, per les definicions. D'una banda, la presència de la descripció com l'element informatiu principal situa aquest llibre de text en un tipus de cicle d'ensenyament descriptiu. D'altra banda, la menor presència de definicions semblaria indicar un menor grau de nominalització dels fenòmens científics (Halliday, 1994).

La progressió temàtica, doncs, consisteix en una extensa descripció de la realitat, en aquest cas sense respondre tampoc a una pregunta inicial, que seria pròpia del model textual explicatiu (Noguerol, 1995). El cicle d'ensenyament descriptiu presenta, però, un matís important, que és la menor presència de definicions, la qual cosa indicaria que el lector podria tenir algunes dificultats en la identificació dels nuclis conceptuals.

La fase d'aplicació d'aquest text es basa en les evocacions, exemples i problematitzacions (en alguns casos retòriques) i, en alguns pocs casos, en la interpretació de fenòmens reals o simbòlics. En aquest cas, doncs, els autors realitzen un esforç per connectar amb la realitat coneguda pel lector, el que podria contribuir a donar significació a la realitat descrita. De nou, però, l'absència d'interpretacions que connectin explicativament la realitat i el model explicatiu que es presenta pot fer que el lector no identifiqui el propòsit dels models científics, o que interpreti aquesta relació com una relació de correspondència directa i no de similitud (Izquierdo i Aliberas, 2004).

Les activitats del llibre de text C es troben intercalades a la part textual, com una col·lecció d'exercicis al final del capítol, activitats de síntesi, activitats vinculades al treball experimental i a una lectura. En aquest sentit, és el text que presenta major diversitat.

En el text, la major part de les activitats són de generalització i de desenvolupament de tècniques, és a dir, es centren en l'elaboració del coneixement declaratiu a partir de la reproducció i de la selecció i organització de la informació continguda en la part textual, i la reiteració de les tècniques introduïdes, amb la finalitat de mecanitzar els continguts procedimentals. Altres tipus d'activitats com les d'explicació causal, comprovació, gestió i opinió valoració són poc freqüents i no apareixen en tots els capítols. Constitueixen, doncs, un conjunt d'activitats que, tant en les activitats pròpiament, com en les activitats de síntesi, experimentals i referits a la lectura, es basa en l'elaboració de la informació de la part expositiva, i pràcticament no presenta activitats que permetin validar el model explicatiu que van construir els lectors. Són per tant activitats que contribueixen a un aprenentatge superficial, poc comprensiu (Monereo, 1990).

Pel que fa a la regulació de l'aprenentatge, pràcticament no apareixen activitats que puguin regular la construcció del model explicatiu, i tampoc cap activitat que faci referència als processos metacognitius. Més enllà de les activitats de síntesi, que en general representen una selecció coherent del tipus d'activitats que presenta el capítol, i de les activitats resoltes i exemples que mostren com els autors esperen que els lectors resolguin les preguntes, no hi ha més elements reguladors.

Fase de revisió

De la mateixa manera que en el llibre de text anterior, el text presenta un resum i activitats de síntesi per al tancament del capítol, que d'aquesta manera queda tancat pel que fa als aspectes cognitius, però no de forma explícita pel que fa als elements metacognitius.

7.4 ESTIL DIDÀCTIC

Construcció del relat narratiu

Seguint la proposta metodològica que hem desenvolupat en el tercer capítol d'aquest document, la caracterització de l'estil didàctic dels llibres de text analitzats constitueix el tancament de la discussió de resultats en el qual es reconstrueixen de forma conjunta els tres aspectes considerats: els sistemes conceptuals des del punt de vista de la seva comprensió, la construcció d'un discurs multimodal, i l'anàlisi d'aquest discurs des de la seva intenció didàctica.

Aquesta reconstrucció implica, necessàriament, un canvi en l'estratègia metodològica, que ara es desplaça cap a l'anàlisi narrativa, és a dir, a la construcció del relat narratiu. L'anàlisi narrativa requereix que es desenvolupi una trama o argument que permeti unir temàticament els elements, per tant el paper de l'investigador (storyteller) és el de construir i explicar la història mitjançant un relat on deixa sentir la seva veu, però a mesura que la narració requereix ser realista, l'investigador ha d'incloure evidències i arguments que donin suport a la plausibilitat de la narració (Bolivar, 2002). En el nostre cas les evidències corresponen a les dades recollides i resultats de l'anàlisi i discussió, mentre que els arguments corresponen als referents teòrics propis de la disciplina. L'objectiu d'aquest nou relat narratiu és donar sentit a les dades de forma integral (Polkinghorne, 1997).

Els estils didàctics dels llibres de text de Química analitzats

A través de la recollida de dades i l'anàlisi d'aquestes hem anat explorant el llibre de text des de diversos punts de vista. En una primera passada hem identificat els conceptes que apareixen en la part expositiva, les relacions entre aquestes idees i hem aproximat els resultats dels processos que van seguint els lectors a través de la comprensió lectora. En la segona passada, hem considerat, a més de la part expositiva, les inscripcions contingudes en el text, que hem explorat més a fons per caracteritzar l'arquitectura comunicativa dels llibres de text. Finalment, la tercera passada incorpora el tercer element: les activitats, per considerar la seqüència didàctica completa que proposen els autors, i provar d'identificar en aquesta seqüència el cicle d'ensenyament tal i com l'hem concebut.

Malgrat que fins ara hem tractat de forma independent aquestes tres “mirades” al llibre de text, en tractar-se del mateix objecte que és observat des de diverses perspectives cal que ara integrem els tres elements per donar una visió més completa dels llibres de text analitzats. Aquesta visió global és la que ens permet caracteritzar els estils didàctics dels llibres de text de Química de tercer d'ESO.

Més enllà de la gran quantitat de dades i resultats que hem obtingut al llarg de l'anàlisi, hem trobat tant aspectes que formen part dels tres llibres de text considerats, com aspectes que ens permeten discriminar entre ells i evidencien diferències significatives. És per això que no podem parlar ni d'un sol estil didàctic, ni de tres estils didàctics que no tenen punts de coincidència. Ens trobem per tant en una situació intermèdia.

El primer aspecte que destaca és l'elevat grau de coincidència en les figures retòriques dels llibres de text, especialment pel que fa al model de ciència, que en tots els casos es presenta de forma dogmàtica, i en el model de lector, del qual l'autor es manté distant, i que té un rol força passiu en la construcció del coneixement a mesura que avança el text. Aquests models, que s'evidencien en la presentació d'una ciència de conclusions, incideixen en tots els aspectes del llibre de text que hem estudiat: en els continguts que es seleccionen, en la situació enunciativa mitjançant els quals es comuniquen, en la necessitat de la comunicació multimodal d'aquests continguts, i en com es plantegen per a ser apresos.

Els llibres que hem estudiat es caracteritzen, sobretot, pel seu caràcter descriptiu. N'hem trobat indicis tant en l'estudi del sistema conceptual com en la seqüència didàctica: en els llibres de text es descriu la Química.

En aquest sentit, cal remarcar la diferència fonamental que hi ha entre descriure els fenòmens des del punt de vista de la Química i descriure la Química. Els textos escolars, lamentablement, presenten la segona tendència.

El mode enunciatiu i el cicle d'ensenyament descriptiu que presenten els tres llibres de text conflueixen en un propòsit subjacent: els autors, que ja saben com la Química mira el món, conviden el lector a aprendre a mirar d'aquesta nova manera.

Els textos opten per la introducció d'una gran quantitat de coneixements, en lloc de profunditzar en aquests coneixements i la seva aplicació en la interpretació dels fenòmens, malgrat que aquest era el seu propòsit primitiu. Així, els textos es redueixen a proposicions no justificades, que constitueixen l'extensa resposta a una pregunta que no s'arriba a formular explícitament i que podria marcar la diferència aportant un context problemàtic que pugui motivar l'aprenentatge, enlloc de presentar un text tancat, i purament informatiu.

En aquesta introducció de coneixements, els textos escolars desaprofiten un recurs que ocupa, pràcticament, la meitat de la seva superfície: les inscripcions. Amb una funció decorativa, aconseguen captar l'atenció del lector, causar una atracció que, en alguns casos, pot arribar a ser un distractor per a l'aprenentatge. Si bé és cert que les imatges són elements complexos per a l'ús en materials curriculars, degut a que la seva interpretació és poc previsible i altament dependent dels coneixements inicials del lector, també és clar que els textos escolars estan molt lluny d'aprofitar aquest recurs.

En els tres llibres de text estudiats les inscripcions corresponen o bé a fotografies introduïdes per a ser observades, o bé a esquemes de representació simbòlica que podrien presentar dificultats de comprensió, especialment si el lector no està familiaritzat amb els codis utilitzats.

El fet que els textos no desenvolupin un discurs vehiculat a través dels dos modes semiòtics, és a dir, que mantinguin la focalitat en el mode textual, no implica necessàriament que els conceptes científics es vagin construint gradualment sense aportacions del mode visual. Les inscripcions, fins i tot quan tenen baixa operativitat, aporten informació extralingüística que situa el context (Levie i Lentz, 1982) en diversos nivells de representació: els fenòmens que podem percebre (macroquímica), els models conceptuals (submicroquímica) i els components simbòlics de representació (Johnstone, 1993), que són part intrínseca del discurs científic.

Així, no és possible afirmar que la baixa operativitat de les inscripcions i la seva relació connotativa amb el text les converteixi en un *decorat* que no aportï a la construcció de significats i limiti la seva funció a fer més atractius els textos escolars, sinó que una gestió més acurada podria promoure un major control de la funció que realitzen les inscripcions, i podria millorar l'ús d'aquests llenguatges per part dels estudiants, com un dels propòsits de l'educació científica (Lemke, 1998).

Els textos ens presenten, doncs, una progressió informativa on la ciència té clarament una vocació de descriure la Química com a cos de coneixement, establint relacions entre els conceptes, on destaquem l'absència a nivell de contextualització: els textos no mostren clarament el paper de la teoria en la interpretació dels fenòmens reals que formen part de la vida quotidiana dels lectors.

Això no implica que al llarg dels textos no apareguin referències a fenòmens situats a la vida real, en efecte apareixen exemples evocatius i algunes interpretacions de fenòmens reals, però en general tenen una intenció retòrica, és a dir, són elements que tenen com a finalitat convèncer els lectors que els models explicatius proposats en el text corresponen al que passa a la realitat, a partir d'alguns pocs exemples paradigmàtics en que la relació entre el fet i la teoria és especialment clara, i que per tant contribueixen a donar aquesta visió de la ciència dogmàtica (Izquierdo i Aliberas, 2004).

En definitiva, per més ben construïda que estigui la ciència a l'interior dels capítols, el fet de no mostrar els models teòrics com a eines per a interpretar la realitat, converteixen la ciència en una construcció purament teòrica que no té sentit fora del propi text, i a la qual el lector tindrà grans dificultats per donar significat (Sanmartí, 2002).

Amb tot, l'estudi dels sistemes conceptuals i dels modes semiòtics l'hem realitzat en termes de la seva comprensibilitat, però en una situació d'aprenentatge, emmarcada en el paradigma constructivista, el lector s'ha d'anar apropiant del model explicatiu, com un pas clau per a l'aprenentatge on seran fonamentals les seves idees inicials, les activitats i les estratègies de regulació dels objectius i de les accions que ha de realitzar.

Pel que fa a les activitats, la major part es centren en la reproducció o l'elaboració de la informació continguda en la part expositiva, la reiteració de procediments moltes vegades orientada a la mecanització i poc contextualitzades, o promouen el canvi, ara sí, al model textual expositiu, establint relacions de causa – conseqüència. També apareixen algunes activitats, que tot i ser poc freqüents, aconsegueixen validar el model explicatiu relacionant clarament la teoria i els fenòmens que permet explicar (Roca, 2005).

Així, la major part de les activitats es basen en la repetició del coneixement declaratiu i procedimental que ja ha aparegut en la part expositiva, o bé implica el pas a un model explicatiu de causa – conseqüència que el lector ha de realitzar de forma autònoma, en un procediment en que tindrà grans dificultats si no s'ha treballat pròpiament amb anterioritat, especialment si tenim en compte que la majoria de capítols presenten grans diferències en la seva manera d'organitzar els continguts en la macroestructura.

Les estratègies de regulació són escasses en els llibres de text, especialment pel que fa activitats amb propostes que contribueixin a l'emergència de les estratègies reguladores dels lectors, que són un requisit per a l'aprenentatge (Sanmartí, 2002).

Destaca també l'absència del tancament de la unitat: el llibre de text no mostra una síntesi de forma que aparentment els capítols es tanquen bruscament (gairebé queden interromputs), sense una globalització al final del procés.

Els textos estudiats, doncs, comparteixen la concepció de la ciència i del seu ensenyament donant lloc a una progressió temàtica informativa on es manté certa distància entre els lectors i els autors, i en la que no es planteja una situació problemàtica inicial que proporcioni un propòsit per a l'aprenentatge. Les inscripcions estan lluny de realitzar una funció específica que generi una línia informativa on el text i les inscripcions formin un discurs cohesionat, però malgrat la descoordinació situen el context a partir d'informació extralingüística i poden aportar a la construcció de significats. Les activitats es centren en la reelaboració dels coneixements declaratius i procedimentals, i donen poques oportunitats per a l'apropiació del coneixement i la validació dels models explicatius. Finalment, els textos no promouen instàncies explícites per a la regulació de l'aprenentatge, especialment pel que fa a la regulació de l'acció, i destaca l'absència del tancament de les unitats, que acaben bruscament sense un procés de globalització al final del cicle d'ensenyament.

En altres aspectes, però, els llibres de text presenten diferències significatives que permeten discriminar entre ells.

Els textos A i C presenten sistemes conceptuals ben cohesionats, però cicles d'ensenyament molt centrats en la introducció de nous coneixements en la part expositiva. És per això que considerem que aquests textos estan més centrats en la presentació del coneixement científic, i presenten un model d'intervenció docent transmissiu.

En els dos casos els capítols s'inicien donant poca importància a les idees inicials que tenen els lectors, amb propostes que difícilment aconseguiran activar les estructures d'acollida dels lectors. Al mateix temps, la regulació de l'aprenentatge a l'inici es planteja a partir de

l'enunciació dels objectius, o dels apartats del capítol, però sense instàncies per explorar l'apropiació que se'n fa el lector.

Els textos inicien la introducció de nous coneixements a partir de text i inscripcions en els quals la freqüència de la funció descriptiva és una senyal inequívoca de que la ciència es planteja des d'un punt de vista de caracterització de la realitat, i no pas de la seva interpretació o explicació. Els resultats de la nostra discussió confirmen el paper del text escolar com un transmissor de coneixement, on es sintetitza el saber científic eliminant els processos epistemològics i el raonament científic (Prat, 2000), i presentant textos tancats, autosuficients, que presenten un saber codificat, estructurat i indiscutible, que es presta més a ser memoritzat mecànicament que a ser comprès. En aquesta transposició didàctica els models científics perden la progressió temàtica, ja sigui perquè les relacions no s'expliciten, o perquè els raonaments que les sustenten queden implícits, però a la llum dels sistemes globals identificats en aquests dos llibres de text, costa imaginar que un lector sigui capaç d'apropiar-se de totes les entitats químiques que apareixen, establir les relacions entre elles i inferir les relacions que no apareixen.

A més, l'absència de relacions clares entre el que el lector coneix i els nous coneixements que s'aporten no solament dificulta l'aprenentatge significatiu, sinó que la teoria perd el seu poder explicatiu i predictiu (Izquierdo i Aliberas, 2004), i esdevé una construcció aïllada de l'experiència del lector.

Els dos textos, però, presenten entre ells una diferència significativa.

El llibre de text A presenta sistemes conceptuals amb una microestructura centrada en nuclis descriptius, i una superestructura en que la majoria de capítols presenten un model parcial teòric. L'elevada presència també de la funció de definició ens mostra fins a quin punt els fenòmens químics es nominalitzen, és a dir, deixen de ser patrons empírics per convertir-se en entitats construïdes teòricament (Halliday, 1994). Malgrat que la naturalesa descriptiva de les entitats facilita l'activació dels coneixements (Dee – Lukas i Larkin, 1990), la manca de connexió amb els fenòmens impedeix construir regles de correspondència entre la teoria i l'experiència que permetin l'elaboració d'hipòtesis i explicacions (Stegmueller, 1979) que és un dels propòsits fonamentals de l'alfabetització científica (Flores i Gallegos, 1993).

D'altra banda, el text C presenta major varietat en els seus nuclis conceptuals i superestructures que en la majoria dels casos corresponen a models possibles, és a dir, que la seva construcció es basa en la interacció entre els fenòmens i l'establiment de noves relacions entre els conceptes. Malgrat que aquest tipus de text presenta majors dificultats per activar els coneixements del lector, i el text no proporciona instàncies per a aquesta activació, el text planteja una construcció del coneixement científic que seria coherent amb la noció d'Activitat Científica Escolar, que considera les hipòtesis teòriques com a part de la teoria (Izquierdo i Aliberas, 2004). Amb tot, moltes d'aquestes relacions de correspondència que presenta el text tenen una naturalesa quantitativa, i cal donar un marc interpretatiu a aquestes relacions perquè no esdevinguin relacions matemàtiques arbitràries, ja que l'establiment de relacions quantitatives és poc intuïtiva (Pozo, 1996).

El text B, en canvi, presenta grans diferències entres els sistemes conceptuals dels seus capítols, que es caracteritzen per la seva baixa cohesió, i per presentar capítols descriptius, i barreja de models parcials i possibles, que generen gran diferència en els patrons informatius.

En canvi el text presenta un major desenvolupament del cicle d'ensenyament, la qual cosa ens indica una major atenció al procés de construcció de coneixement que realitzen els lectors.

El llibre de text B presenta una proposta més propera al lector, podríem dir que és l'únic dels tres textos que sembla situar realment el lector com el protagonista de la situació enunciativa, amb una voluntat didàctica clara. Aquesta voluntat, però, implica en alguns moments l'allunyament d'una aproximació rigorosa als continguts científics, en una transposició didàctica que en alguns moments simplifica excessivament les teories científiques per a fer-les més comprensibles.

Es tracta d'un text organitzat al voltant d'un nombre relativament alt de capítols que tenen en comú un punt de partida: els coneixements del lector. L'inici dels capítols permet l'activació de les idees inicials dels lectors, i contribueix a la regulació dels aprenentatges, en un punt de partida que, des de la perspectiva constructivista, permet la construcció d'aprenentatges significatius. A continuació, malgrat que cada capítol presenta diferències en la construcció del coneixement, la major part dels cicles són descriptius, perquè basen l'alternança entre la informació coneguda i la nova informació en textos i imatges que realitzen les funcions de descripció i definició, amb la sola excepció d'una entitat – el canvi químic – que es presenta en forma inductiva. El text presenta també estratègies de regulació en la construcció del coneixement, presentant de forma explícita l'estructura organitzativa, un aspecte que serà clau per a la comprensió i l'adquisició de coneixement per part dels lectors (Chambliss i Calfee, 2002).

El text, doncs, planteja un bon punt de partida, però no acaba de cohesionar els models científics de manera que es puguin enriquir els significats que el lector incorpora a la seva estructura cognitiva. Per a l'apropiació dels coneixements, el text continua connectant amb els coneixements del lector, però manca una visió clara dels models científics com a eines per a interpretar la realitat.

Podem concloure el relat narratiu, doncs, afirmant que els llibres de text analitzats, considerats com una proposta didàctica, presenten grans limitacions per a aconseguir un aprenentatge significatiu de les ciències des del punt de vista de l'Activitat Científica Escolar.

Els llibres de text A i C es centren en la presentació del coneixement científic, en el primer cas des del seu desenvolupament teòric i en el segon des de la descripció dels fenòmens, però descuiden els elements necessaris per a que el lector es pugui apropiat de forma significativa d'aquest coneixement.

En els dos casos la ciència es presenta des d'una perspectiva dogmàtica reforçada per la naturalesa informativa de la comunicació. Des de la perspectiva de la comprensió els dos

llibres de text presenten una estructura adequada que permetria al lector anar realitzant la comprensió lectora a través dels diversos nivells de representació. Més enllà de les dificultats en els canvis en la superestructura que hem identificat en els diversos capítols, el lector pot construir una base textual cohesionada.

No obstant, comprendre no implica necessàriament aprendre. En aquesta sentit, el cicle d'ensenyament que proposen els textos s'allunya del model constructivista de l'aprenentatge perquè presenta poques instàncies en que el lector es pugui apropiat de la nova informació que va apareixent, i la pugui anar relacionant amb els seus coneixements inicials. És en aquest sentit que ens hem referit a que aquest tipus de llibres de text promouen la memorització dels continguts, enlloc de la seva apropiació.

El llibre de text B, en canvi, sí que considera l'aprenentatge del lector, però amb mancances conceptuals importants en la construcció del nou coneixement.

Mentre que els llibres de text A i C presentaven micro i macroestructures similars i adequades en els seus capítols, el llibre de text B presenta grans diferències i baixa cohesió i complexitat en els seus sistemes conceptuals, és per això que el lector tindrà moltes més dificultats per construir una visió de la Química cohesionada i amb sentit global.

En canvi, des del punt de vista de l'aprenentatge, el llibre de text B presenta senyals més clares de situar el lector com el centre de l'activitat enunciativa, amb una atenció clara a la connexió entre la nova informació que aporta el text, i la informació que el lector ja coneix, i que va integrant a la seva estructura. Aquesta connexió es realitza des de l'inici de cada capítol, amb estratègies que promouen l'emergència de les idees inicials i la comunicació dels objectius en l'aprenentatge, com en les estratègies de regulació del coneixement, que contribueixen a establir les relacions entre la informació coneguda i la nova, reforçant els processos de comprensió i aprenentatge del lector.

CAPÍTOL 8

CONCLUSIONS

En aquest capítol es desenvolupen les conclusions d'aquest treball, estructurades en relació als objectius específics de la investigació, i l'objectiu general. A continuació, discutim les implicacions didàctiques, i proposem elements per a la continuïtat d'aquesta línia de recerca.

A l'inici d'aquest treball d'investigació justificàvem la necessitat de dedicar més atenció a la investigació dels llibres de text en la Didàctica de les Ciències, degut al seu rol com a material didàctic àmpliament usat en la comunitat educativa. Encara que les propostes per al desenvolupament de seqüències didàctiques que es suggereixen en els llibres de text poden adoptar diferents formes en el moment d'aplicar-les, és freqüent que els professors segueixin la proposta implícita del text, fins al punt que *el llibre de text actua com a director del desenvolupament de l'ensenyament en gran part de les aules* (Cintas, 2000 : 97).

¿Quina és aquesta proposta? Hem considerat interessant aquesta pregunta i, després d'examinar els antecedents en la literatura, hem centrat en ella la nostra recerca. En aquest sentit, hem proposat una mirada global al llibre de text per tal d'esbrinar si fa una proposta didàctica concreta i, si ho fa, identificar-la i mostrar com es materialitza en el text.

L'estudi, tal i com l'hem plantejat, havia de considerar necessàriament el text escolar des d'una perspectiva global, que tingués en compte tots els elements que el conformen: els continguts científics i com els presenta per a ser apresos. Des d'aquesta consideració hem anat concretant els objectius de la recerca, formulant preguntes d'investigació més específiques que es refereixen a com es mostren en el text els continguts, a l'anàlisi del text com un discurs multimodal i finalment a l'estudi de la intencionalitat didàctica d'aquest discurs.

L'aproximació als continguts es realitza des de la teoria de la comprensió dels textos escrits (Kintsch i Van Dijk, 1983), considerant que els autors s'adapten al procés que segueix el lector per a la comprensió de la informació. L'estudi didàctic es fa analitzant el discurs mitjançant el qual es desenvolupen aquests continguts, considera que es tracta una situació comunicativa multimodal i que el text hauria d'estructurar-se de manera similar al cicle constructivista de l'ensenyament.

Hem anomenat '**estil didàctic**' a la manera d'aproximar-se a l'ensenyament – aprenentatge de la Química que identifiquem com a resultat de la recerca. Ens permet fer-nos una idea de la proposta didàctica que segueixen molts professors que els utilitzen per a preparar les seves classes. És per això que la identificació dels estils didàctics que presenten els llibres de text ha constituït l'objectiu principal d'aquest treball d'investigació.

Amb tot, sabem que el professor transforma el llibre de text segons els seus propis models de ciència, d'aula i d'intervenció docent (Martins, 2010) i per això ens hem referit a la *potencialitat* del llibre de text com a material didàctic, sense poder anar més enllà.

Al llarg de tot el document hem exposat els referents teòrics mitjançant els quals hem interpretat els resultats obtinguts. A continuació exposem els resultats més importants d'aquest treball, mitjançant els quals responem les tres preguntes d'investigació plantejades.

1. a la selecció i organització dels coneixements que presenten els llibres de text (la base textual de la química escolar)

2. a la funció que tenen els diversos modes semiòtics per a la construcció de significats (multimodalitat que reforça la connexió amb els fenòmens representats en el text i amb els processos químics reals)
3. l'exploració de la possible existència d'un cicle d'ensenyament 'escrit' en la proposta didàctica del llibre de text (proposta d'activitat científica escolar i invitació a dur-la a terme)

8.1 CONSTRUCCIÓ DE LA BASE TEXTUAL EN ELS LLIBRES DE TEXT DE QUÍMICA

Per a la identificació de la base textual dels tres llibres de text analitzats hem analitzat i discutit les seves tres estructures: la microestructura, la macroestructura i la superestructura.

Microestructura

Hem concretat la microestructura de cadascun dels capítols a partir de la identificació dels nuclis conceptuals presents en els sistemes conceptuals. Hem caracteritzant dos tipus de nuclis conceptuals: explicatius i descriptius.

Els nuclis conceptuals descriptius es centren en les entitats, i activen més fàcilment els esquemes de coneixement dels lectors, però si les relacions que s'estableixen entre ells no es presenten sota un marc teòric clar, poden portar a una comprensió superficial. Aquest tipus de nuclis conceptuals són els més freqüents en la mostra analitzada.

A partir de nuclis explicatius, en canvi, és més complex activar els coneixements dels lectors perquè es centren en les relacions, però aquest procés es pot afavorir a partir d'elements organitzadors que explicitin, en el text, un context que doni sentit a les relacions que es presenten. Aquest tipus de nuclis conceptuals, a més, permeten el raonament científic i impossibiliten la reproducció mimètica de la informació i l'arbitrarietat de les relacions, condicions per a l'aprenentatge significatiu. Aquest tipus de nuclis apareixen en els capítols que fan referència a la Teoria Corpuscular de la Matèria i al Canvi Químic.

Macroestructura

Pel que fa a la macroestructura, hem considerat la complexitat del sistema conceptual i la seva cohesió i coherència. En els textos analitzats hem trobat diferències tant en la complexitat com en la cohesió dels sistemes conceptuals, però en general podem parlar d'un nivell de complexitat i cohesió adequats en la majoria dels capítols, que permetrien construir el coneixement com una xarxa informativa amb suficients interrelacions i on la majoria de nodes estan connectats entre ells.

Superestructura

La superestructura es refereix a l'estructura textual. És el component més formal del discurs, i és important perquè el lector reproduïx els principis organitzadors del discurs per a la

memorització. De les diverses superestructures possibles hem identificat les superestructures descriptiva i explicativa.

El text expositiu, l'objectiu del qual és expressar informació o idees, està format per seqüències que poden presentar, a més del model textual explicatiu, altres models textuais com el descriptiu. Aquestes seqüències presenten tres fases: el plantejament d'una pregunta o problema, una fase de resolució del problema, i finalment una fase de conclusió – avaluació.

Tot i així, cap dels tres llibres compleix un dels requisits d'una superestructura explicativa, que és que respongui a una pregunta més o menys explícita.

Hem vist com el tipus de relacions de regla que connecten els nodes del sistema conceptual, segons si són relacions de correspondència o de condició, determinen la seva orientació: teòrica, fenomenològica o combinada.

Construcció de la base textual en els llibres de text de Química

Els tres llibres de text analitzats presenten diferències en els seus sistemes conceptuals, amb combinacions de nuclis conceptuals descriptius i explicatius, variacions en la complexitat i cohesió i diverses superestructures: descriptives, explicatives o combinacions de les dues.

La naturalesa descriptiva de baix nivell dels llibres de text evidencia la necessitat d'explicitar senyals estructurals que contribueixin als macroprocessos que ha de realitzar l'alumne per a la comprensió lectora i de formular preguntes inicials que puguin motivar l'aprenentatge i generar un model textual explicatiu, amb patrons d'alt nivell que facilitin la comprensió lectora i aportin estratègies de raonament més properes al raonament científic.

En relació als continguts, ens hem preguntat quins continguts presenten els llibres de text i com els structuren per a la seva comprensió. Per a respondre aquesta pregunta, hem identificat la base textual a partir del sistema conceptual, i l'aplicació del model de Kintsch i Van Dijk per a la comprensió lectora ens ha permès discutir la seva comprensibilitat.

Pel que fa a la base textual, doncs, podem concloure que els llibres de text analitzats presenten una base textual adequada per a la seva comprensió lectora, és a dir, permeten al lector la construcció d'una base textual cohesionada. L'estudi de la superestructura evidencia una situació enunciativa informativa que és coherent amb les figures retòriques que presenten els textos, és a dir, amb un model de ciència dogmàtica, un model d'aula transmissiva i un model de lector distant, en la qual la Química es planteja a partir de la descripció dels fets científics representats en el text, i les teories científiques associades a aquests fets.

Base textual i blocs temàtics

Les característiques dels sistemes conceptuals semblen respondre als blocs temàtics que es presenten en cada cas, més que a la coherència entre els capítols del llibre de text.

Podem concloure que en els llibres de text analitzats la construcció dels coneixements científics és més pròpia del bloc temàtic que del llibre de text, i que per tant els blocs temàtics tenen unes característiques pròpies que els textos escolars reproduïxen, i que impliquen l'existència de patrons informatius diferents a l'interior del llibre de text.

Mentre que els blocs temàtics àtom, radioactivitat i electricitat presenten models adequats tant en la seva complexitat i cohesió, com en la presència de conceptes inclusors i de diversos tipus de relacions de regla, els blocs temàtics Taula Periòdica, Estructures moleculars i cristal·lins, Substàncies pures i mescles i Materials d'ús quotidià presenten significats poc treballats, baixa cohesió de les idees i un elevat grau de nominalització dels fenòmens, que deriven en una construcció teòrica del model que perd el seu poder explicatiu i predictiu.

La Teoria corpuscular i el canvi químic, per últim, apunten una nova orientació dels continguts en que les entitats es caracteritzen explicativament, però sense un desenvolupament uniforme dels sistemes conceptuals i sense instàncies que permetin l'activació dels coneixements del lector.

L'estudi de la base textual ha contribuït a evidenciar que el model textual dels blocs temàtics abordats en els llibres de text de Química de tercer d'ESO presenten coincidències en els seus blocs temàtics, i han permès la identificació d'una limitació important en els llibres de text.

El tipus de relacions de regla que s'estableixen entre els conceptes de la xarxa informativa evidencien la construcció teòrica de la Química desconnectada dels fenòmens reals als que es refereix.

Aquesta connexió, però, depèn en gran mesura de la temàtica que s'aborda. Els resultats indiquen que algunes temàtiques com l'Àtom, la Radioactivitat i l'Electricitat presenten la connexió entre els fets i la teoria bastant resoltes, mentre que altres temàtiques com la Taula Periòdica o els Materials d'ús quotidià no estan consolidats. A més, les temàtiques Teoria Corpuscular i Canvi Químic presenten bases textuais diferenciades de la resta de blocs temàtics, que semblarien afavorir la modelització dels fenòmens químics.

Categories emergents de relacions de regla

El procés d'anàlisi realitzat semblaria indicar que les categories emergents pel que fa al tipus de relacions de regla queden validades d'acord a la literatura existent i que estan pròximes al punt de saturació, ja que, tot i que la mostra és petita, totes les categories apareixen en els tres llibres de text.

Aquestes categories es mostren com una eina metodològica útil per a explorar la presència de termes fenomenològics o nominalitzats en els textos escolars de ciències i per tant indicarien la construcció de models explicatius que considerin les hipòtesis teòriques com a part de la teoria, permetent als lectors l'elaboració d'hipòtesis i explicacions.

8.2 CONSTRUCCIÓ DE SIGNIFICATS A PARTIR DELS MODES TEXTUAL I VISUAL

El discurs de la ciència es construeix a partir d'una relació sinèrgica entre paraules, diagrames, imatges, gràfics, mapes, equacions, taules, etc., fins al punt que els continguts científics no poden ser expressats només en llenguatge textual. Per tant un dels propòsits de l'educació científica és ensenyar als estudiants l'ús d'aquests llenguatges de forma que els puguin integrar en l'activitat científica. En la cultura científica escolar escrita, la multimodalitat queda reduïda als modes semiòtics textual i visual.

Funció de les inscripcions en els llibres de text

Hem constatat que, així com la part textual es basa en codis d'interpretació coneguts pel lector i seqüencials, les inscripcions són més complexes per la seva polisèmia i per l'absència de seqüencialitat en la seva lectura. És per això que la interpretació del mode visual dels llibres és poc previsible.

En l'estudi de les inscripcions en els tres llibres de text hem trobat que la tipologia d'imatges i la funció que realitzen són similars en els tres textos. El mode semiòtic visual és clarament subsidiari del mode textual, que vehicula de forma pràcticament completa la progressió informativa.

En general els capítols contenen fotografies amb baixa operativitat, i amb una etiqueta verbal que les anomena, o bé la combinació de fotografies amb les mateixes característiques i esquemes sintàctics amb una etiqueta verbal relacional.

Tipus d'inscripció i intertextualitat

Les fotografies representen la realitat, i com a tals la seva interpretació és senzilla; poden realitzar funcions didàctiques de descripció o evocació. Així, a través d'aquest tipus d'imatges el text mostra contextos desconeguts o coneguts pel lector a partir de la representació de la realitat, que poden relacionar la teoria amb els àmbits de la realitat als que es pot aplicar a través d'informació extralingüística, en la que és suficient una lectura superficial. Aquesta funció, però queda clarament limitada per la baixa operativitat de la imatge, que en la majoria de casos limita la funcionalitat a la observació, i per la relació connotativa, és a dir no explícita, que manté amb el text.

La relació entre text i inscripció és de col·laboració, és a dir que el significat es veu reforçat per la redundància del missatge que es transmet a través dels dos modes semiòtics. En cas que les limitacions de la funció que poden realitzar les imatges impedeixin la seva integració, el missatge seria comunicat de forma monomodal, encara que de forma menys eficaç per a l'aprenentatge.

Els esquemes sintàctics poden realitzar les funcions descriptiva o interpretativa, i tenen una relació especialitzada i connotativa amb el text, però poden presentar dificultats en la seva

comprensió encara que continguin una etiqueta verbal relacional que contribueixi a la seva interpretació.

Aquest tipus d'imatge aporten informació independent de la que aporta el text per a la construcció del significat, i per tant les dificultats en la seva comprensió, o en la seva connexió amb el text comportaria un empobriment del significat.

Multimodalitat del llibre de text de Química

La segona pregunta de la nostra investigació fa referència a la materialització de la química escolar en els llibres de text a través de dos modes semiòtics: el textual i el visual.

A partir dels resultats obtinguts en l'anàlisi podem concloure que els textos analitzats no treuen partit de la varietat de funcions comunicatives que podria realitzar el mode visual com una part constituent del discurs científic. Podem parlar, doncs, d'un discurs multimodal, però d'una construcció monomodal del significat.

Hem identificat la presència de dos tipus d'imatges: fotografies amb funcions evocatives i descriptives, amb una relació de col·laboració amb el text, però sense relacionar-s'hi explícitament, i esquemes sintàctics, amb funcions descriptiva i interpretativa, que tenen una relació especialitzada amb el text però poden presentar dificultats en la seva comprensió. Tant si la inscripció consolida el significat del text, com si aporta informació complementària, la manca de coordinació entre el text i la imatge dificulta la comprensió.

És per això que seria convenient que el text escolar explicités la relació entre text i inscripció i donés instàncies per a la interpretació d'inscripcions, especialment en les activitats, per a l'apropiació del discurs científic en una situació comunicativa que realment correspongui a un híbrid semiòtic, i no un discurs on la focalitat està totalment desplaçada cap al mode textual. D'aquesta manera es podria aprofitar la potencialitat del llenguatge visual tant per a mostrar contextos en que té sentit l'aplicació de la teoria, com per transmetre alguns significats d'una forma més eficaç que en llenguatge textual.

8.3 EL CICLE D'ENSENYAMENT COM A PROPOSTA DIDÀCTICA ESCRITA

Malgrat que diversos autors afirmen que els llibres de text s'elaboren com a guia o pauta de l'activitat de l'alumnat seguint una seqüència prevista d'aprenentatge (Cintas, 2000, Prat, 2000), nosaltres prenem com a referència el cicle d'ensenyament considerant que es tracta d'un marc orientador que forma part de la planificació del professor, com un recurs versàtil que, en ser aplicat, s'adapta a les circumstàncies didàctiques, pedagògiques i contextuals.

De forma anàloga, considerem el llibre de text com un marc orientador dels seus autors per a la concreció del currículum que realitza el professorat. És per això que hem plantejat com a objectiu d'aquest treball de recerca la identificació de l'existència d'un cicle d'ensenyament en els llibres de text de ciències, i la seva caracterització en relació a la literatura existent sobre el cicle d'ensenyament – aprenentatge.

Categories emergents d'estratègies didàctiques

Hem explorat la progressió del text i hem identificat la seqüència didàctica a partir de la proposta metodològica de Jiménez i Perales (2001) que considera la funció didàctica que realitzen tant els fragments textuais com les imatges.

Els autors plantegen una aproximació quantitativa a aquesta seqüència, considerant la freqüència d'aparició de cada una de les funcions, i calculant la probabilitat de transició per a discriminar la seqüenciació proposada.

La nostra aproximació a les dades és qualitativa, una vegada establerts els criteris de seqüenciació i els criteris per a identificar cadascuna de les fases del cicle d'ensenyament, i per això hem considerat les transicions no des del punt de vista de la probabilitat de la successió d'una funció per una altra, sinó explorant conjunts de fragments que tinguin una intenció didàctica.

D'aquesta manera l'anàlisi ha donat lloc a més de trenta transicions que corresponen als processos tant cognitius com metacognitius que van tenint lloc al llarg del cicle d'ensenyament.

L'emergència d'aquestes categories està encara lluny del punt de saturació, ja que en cada text han anat sorgint noves categories, i per tant caldria ampliar la mostra per poder arribar a categories exhaustives i excloents que ens permetin arribar a la formulació de teoria fonamentada.

En aquesta investigació les categories no han constituït la finalitat, sinó un mitjà per acostar-nos a la seqüència didàctica dels llibres de text en cadascuna de les seves fases, i en aquest sentit constitueixen una bona estratègia metodològica, malgrat que es tracta d'un nombre gran de categories que encara s'han de **refinar**, augmentant el nivell d'abstracció per arribar a consolidar una quantitat adequada de categories.

Propostes didàctiques identificades

En els cicles d'ensenyament identificats es consideren tots els elements del llibre de text: la part expositiva textual, les imatges i les activitats, considerant-les globalment com la proposta didàctica dels autors.

En l'anàlisi dels tres llibres de text que conformen la mostra d'aquesta investigació hem identificat diverses estratègies per a la fase d'exploració (el·licitació i orientació), per a la introducció de nous coneixements i aplicació, i per a l'estructuració.

Els textos A i C no presenten instàncies per a l'el·licitació de les idees inicials, ni per a l'apropiació dels objectius a l'inici del cicle d'ensenyament, per tant no s'activen les estructures d'acollida dels lectors i no s'assegura que puguin complir els objectius en l'aprenentatge. La introducció de nous coneixements es basa en seqüències descriptives, en

les que apareixen fragments que compleixen la funció de definició. L'aplicació es realitza a través d'exemples i evocacions que tenen un caràcter retòric, i la interpretació d'alguns fenòmens reals, i algunes preguntes problematitzadores, que en molts casos són retòriques. Els textos presenten poques estratègies que puguin contribuir a la regulació de l'aprenentatge, i no presenten un tancament de la unitat on es sintetitzin els coneixements construïts, ni una reflexió sobre el procés d'aprenentatge seguit.

Les activitats en aquest cas es basen en l'elaboració de la informació exposada, i en la reiteració dels procediments introduïts, de forma descontextualitzada i orientada a la mecanització.

La proposta didàctica d'aquests llibres de text clarament està orientada a la transmissió de coneixements, i per tant identifiquem un model transmissiu d'aprenentatge que ens permet afirmar que els dos textos (A i C) no contenen un cicle d'ensenyament en la seva proposta.

El llibre de text B sembla contenir una proposta més propera al cicle d'ensenyament constructivista.

Pel que fa a l'exploració de les idees inicials, les activitats proposades permetrien l'emergència de les idees inicials i l'activació de les estructures d'acollida, i pel que fa als objectius, aquests són enunciats però no es donen instàncies en que els lectors es puguin apropiat d'aquests objectius.

La introducció de nous coneixements es basa, com en els textos anteriors, en la combinació de les funcions descripció i definició, donant lloc a un cicle d'ensenyament descriptiu, en el qual destaca l'excepció d'una entitat, el canvi químic, que es construeix inductivament. En la fase d'aplicació es va connectant regularment amb els coneixements previs del lector a través d'exemples i evocacions, i apareixen interpretacions de fenòmens reals, de laboratori i simbòlics, tot i que són poc freqüents. Des del punt de vista metacognitiu el text minimitza les inferències que ha de fer el lector, explicitant la seva estructura formal i establint relacions clares entre les imatges i el text.

Al final, el text presenta un resum dels continguts del capítol, però no apareixen instàncies per a la reflexió sobre el procés d'aprenentatge seguit.

Les activitats, en aquest text, es basen en l'elaboració de la informació i la reiteració mecànica de procediments, i també en activitats d'explicació causal, que impliquen un canvi en el model textual. Encara que són menys freqüents, el text també presenta activitats de comprovació, gestió, predicció i opinió – valoració que promouen la validació dels models explicatius de l'alumnat.

La proposta didàctica d'aquest text sí que seguiria la pauta del cicle d'ensenyament constructivista que hem proposat, tot i que presenta mancances importants, en les quals destaquem la presència d'instàncies de reflexió metacognitiva tant inicials com finals que promoguin la regulació de l'aprenentatge, la presència de fragments interpretatius que relacionin la teoria amb els fenòmens, i que introdueixin relacions causals, per a que el lector no les hagi d'inferir, i per últim la major presència d'activitats que posin a prova els models explicatius del lector, ja sigui per promoure la seva evolució (Justi, 2006) com per validar els models explicatius.

La tercera pregunta d'investigació feia referència a la possible existència d'un cicle d'ensenyament en la proposta del llibre de text, i en cas que d'identificar-lo, descriure les seves característiques.

La discussió de resultats ens ha permès diferenciar entre dos tipus de propostes didàctiques: els dels llibres de text A i C que estan més adreçats a la transmissió del coneixement científic i que no contenen un cicle d'ensenyament, i el del llibre de text B que presenta un cicle d'ensenyament, però amb algunes mancances importants.

A més, l'anàlisi de les activitats permet afirmar que aquestes són reiteratives i es basen en la reproducció dels continguts de la part expositiva del text. En molts casos, a més, les activitats proposen un canvi en el registre comunicatiu, passant de la descripció de la part expositiva del llibre a textos explicatius en que l'estudiant ha d'establir i aplicar relacions de causa – conseqüència, promovent un canvi en l'estil comunicatiu que pot generar dificultats.

8.4. L'ESTIL DIDÀCTIC DELS LLIBRES DE TEXT DE QUÍMICA

En la caracterització dels llibres de text de Química per a 3r d'ESO hem trobat alguns aspectes comuns que podem generalitzar per a la mostra analitzada, i altres que indiquen diferències significatives entre ells. Així, podem afirmar que l'estil didàctic dels tres textos de Química analitzats presenten diferències significatives, però que les seves propostes didàctiques tenen coincidències que no ens permeten considerar que es tracta d'estils didàctics totalment independents.

Els llibres de text analitzats parteixen d'una comunicabilitat semblant: un model de ciència dogmàtica, per a uns lectors als que els autors consideren distants. En aquest sentit, els resultats seria coherent amb Niaz (2005), que es lamenta pel fet que els llibres de text de ciències no canviïn, i continuïn apostant per una lògica de les conclusions.

Aquests llibres de text de Química, doncs, només desenvolupen el coneixement científic i es regeixen per la lògica dels continguts, sense fer referència a la naturalesa de la ciència, a la seva evolució o als seus límits de validesa. Amb una aproximació descriptiva, i sense una pregunta inicial, la majoria de textos de ciències esdevenen textos informatius, que permeten molt poca intervenció del lector, i per tant li assignen un rol passiu.

En cada un dels capítols els textos desenvolupen una proposta tancada conformada per una part textual expositiva acompanyada d'imatges, i una col·lecció d'activitats que inclou exercicis, lectures i activitats experimentals, en una estructura que, en general, es manté en tots els capítols.

En l'inici de cada capítol, tots els llibres de text presenten el contingut amb la intenció d'anticipar el treball que s'hi realitzarà. En aquesta part proposen els objectius en l'aprenentatge sense activitats específiques que promoguin l'apropiació, i en alguns casos

activitats que permeten activar les estructures d'acollida dels lectors i marcar el punt de partida de l'aprenentatge.

La part expositiva per a la construcció dels coneixements científics presenta diferències significatives, tant pel que fa a la construcció de la xarxa informativa com a la seva naturalesa. La comprensió d'aquesta part dels llibres de text depèn críticament de la caracterització de les entitats que apareixen, de la cohesió i complexitat de les relacions que s'estableixen entre les idees i de la seva estructura formal. En la introducció dels continguts, els textos presenten estratègies més a menys eficaces que contribueixen a la regulació de l'aprenentatge, i que en general consisteixen en ressaltar els elements més importants, evidenciar paraules clau, mostrar exercicis resolts, adjuntar resums als marges de les pàgines o explicitar la organització de la informació.

A continuació, ha de tenir lloc l'apropiació del nou coneixement a partir de la seva mobilització i transferència a nous contextos. En la part expositiva, els textos escolars es basen en exemples i descripció de noves situacions més o menys conegudes pels lectors.

En les activitats, aquests llibres es basen en la consolidació dels coneixements declaratius i procedimentals proposats, en l'establiment de relacions causals que el lector ha d'inferir, i en alguns pocs casos a la validació dels models explicatius a través de prediccions o opinions.

A continuació resumim les idees més importants pel que fa a la caracterització de l'estil didàctica dels llibres de text de Química analitzats, que constitueix l'objectiu d'aquesta recerca.

Finalment, l'estudi realitzat ens ha permès afirmar que, en general, els textos presenten una bona caracterització de les entitats i construeixen xarxes informatives amb suficient cohesió i complexitat per a que els lectors construeixin models explicatius, fins i tot si no aconsegueixen apropiat-se de totes les relacions que proposa el text: són per tant llibres adequats per a la comprensió, però amb limitacions importants pel que fa a l'aprenentatge d'aquests continguts, perquè es basen en la descripció de les teories científiques però no consideren les idees inicials dels lectors, ni la regulació de l'aprenentatge.

En referència als models explicatius descrits, preocupa especialment el seu aparent aïllament dels fenòmens que permet explicar, limitant la capacitat explicativa i predictiva de les teories científiques. N'hem trobat evidències en tots els nivells de l'anàlisi: en els sistemes conceptuals, identificant un gran nombre de models parcials centrats només en la construcció teòrica, en l'anàlisi semiòtic, identificant les limitacions de les inscripcions per a mostrar contextos en que la teoria té sentit degut a la seva relació connotativa amb el text i la seva baixa operativitat i, en el cicle d'ensenyament, veient com en la fase d'aplicació no apareixen instàncies d'interpretació, ni tampoc en les activitats proposades.

Els resultats indiquen que pel que fa a la distància entre els fets i la teoria, aquesta varia significativament segons el bloc temàtic que s'està abordant. Hem vist que per a alguns blocs temàtics, els llibres de text han arribat a relacions consolidades entre els fets i la teoria. Els textos representen fets paradigmàtics que es van repetint en els llibres de text per a aquests blocs temàtics, mentre que per a altres blocs temàtics l'establiment de relacions, i la institucionalització d'exemples il·lustratius està encara pendent de ser resolt.

8.5 IMPLICACIONS DIDÀCTIQUES

A partir de les conclusions obtingudes en aquesta investigació es poden discutir les seves implicacions didàctiques tant en el context educatiu com en el context de la investigació en la Didàctica de les Ciències Experimentals i proposar, a partir d'aquesta discussió, algunes línies que podrien donar continuïtat a la recerca.

Els resultats obtinguts posen de manifest que els llibres de text tenen mancances importants tant des del punt de vista conceptual com didàctic, si el que es vol és que representin l'activitat científica que es pot dur a terme a l'escola i convidin a emprendre-la des de la perspectiva de l'Activitat Científica Escolar.

Des del punt de vista conceptual, hem arribat a la conclusió que els llibres de text que formen part de la mostra analitzada construeixen una xarxa informativa amb bona cohesió i un nivell de complexitat suficient com per permetre la construcció del coneixement per part dels lectors, però presenten algunes limitacions importants des del punt de vista didàctic.

Destaca l'absència d'una pregunta o situació problemàtica inicial que constitueixi un punt de partida motivador per a l'estudiant, que transformi el llibre de text en un recurs realment explicatiu, usant estructures d'alt nivell que promoguin la comprensió en lloc de l'aprenentatge reproductiu, i on les relacions de causa i conseqüència, que són pròpies de la ciència, s'estableixin explícitament com a part del discurs científic.

És preocupant fins a quin punt els textos escolars presenten una ciència afirmativa que presenta els resultats de tal forma que es converteix en una construcció teòrica a la que no se li dóna sentit com a eina per a interpretar la realitat i esdevé, per tant, un 'objecte' que cal adquirir complet.

En aquest sentit la base textual construïda depèn críticament de la comunicabilitat del text, és a dir, dels models de ciència, d'aula i de lector que presenta l'autor en el seu discurs. Per tant un canvi en la base textual haurà d'implicar, també, un canvi en les figures retòriques: un model de ciència problemàtic dóna sentit al plantejament de preguntes inicials que transformen la situació enunciativa i donen sentit a l'establiment de relacions més complexes, d'alt nivell, i a l'aplicació d'aquestes relacions en contextos on el lector pren un rol més actiu per a elaborar explicacions.

Hem vist com alguns textos no presenten un cicle d'ensenyament constructivista i es situen en un model transmissiu. Fins i tot per als llibres que sí contenen un cicle d'ensenyament, les instàncies que promoguin la regulació de l'aprenentatge, un millor aprofitament del llenguatge visual en el text, activitats que posin a prova els models explicatius dels estudiants i bones estratègies per a la conclusió del cicle d'ensenyament, són les assignatures pendents més importants dels llibres de text.

Els resultats obtinguts, però, no els hem d'interpretar com a evidències que indiquen que els textos escolars que tenim no poden complir la seva funció. Haver identificat les limitacions que

tenen els textos escolars permet, tant als professors com als autors de llibres de text, adaptar les seves propostes afegint i seleccionant informació i activitats per transformar la proposta del text escolar en una nova proposta que sigui més adequada des del punt de vista didàctic.

Aquestes reflexions són especialment importants en un moment en que els llibres de text es troben en un punt d'inflexió important: pel repte que suposa el treball en un marc curricular basat en les competències i per la digitalització dels textos escolars, que es va imposant.

Pel que fa a les competències com a perspectiva educativa, ens trobem en una situació en que encara hi ha poca literatura i poques experiències d'aula que permetin considerar-la com una perspectiva consolidada, però a partir de l'anàlisi del marc curricular podem inferir que els continguts hauran d'esdevenir el context en el qual es desenvolupen aquestes competències, i els llibres de text s'hauran de desplaçar segons aquestes directrius.

D'altra banda els llibres de text digitals constituïran el proper gran repte per a autors, professors i investigadors de l'educació. Les aplicacions de les noves tecnologies en el camp dels llibres de text permetran continguts dinàmics i interactivitat, que flexibilitzaran l'estructura del llibre de text convertint-lo en un recurs encara més versàtil. Aquesta nova situació ens dóna la oportunitat de trencar la tendència continuïsta que han tingut, tradicionalment, els llibres de text i introduir canvis més profunds. Aquests canvis, però, no poden ignorar el que la investigació ens ha mostrat, des de finals dels anys vuitanta, sobre la literatura científica escolar. En una proposta didàctica on es perdrà la seqüencialitat dels textos tradicionals, serà especialment important proposar estructures que permetin, sigui quin sigui el camí seguit per l'estudiant en el seu aprenentatge, el desenvolupament de cicles d'aprenentatge i la construcció de coneixements que, finalment, aconseguixin presentar la Química de forma cohesionada però dinàmica, oberta a l'emergència de les idees dels alumnes i modelitzadora dels fenòmens químics.

8.6. CONTINUITAT DE LA RECERCA

Des de la investigació en Didàctica de les Ciències Experimentals, aquest treball apunta alguns camins a través dels quals podria tenir continuïtat.

Hem proposat l'anàlisi de llibres de text des d'un punt de vista que té en compte tots els elements que conformen el llibre de text per esbrinar com adquireix la seva funció didàctica. Fins i tot en una mostra reduïda, la gran quantitat de dades obtingudes ha dificultat la concreció de la proposta, que podem considerar encara en desenvolupament.

En primer lloc destaquem que l'estratègia metodològica que hem seguit (l'anàlisi de la base textual dels llibres de text des de la seva comprensió lectora, a partir dels sistemes conceptuals representats amb mapes de Thagard) s'ha mostrat eficaç per a discutir la potencialitat de la proposta per a l'aprenentatge comprensiu i per al tipus de raonament que promou. La categorització de les relacions de regla que connecten els conceptes entre ells ens ha permès explorar les relacions més freqüents en els sistemes conceptuals i, a través d'aquestes

categories, fins a quin punt s'estableix la relació entre el fet i la teoria que caldria per a la modelització dels fenòmens químics.

A més d'haver permès evidenciar una mancança important en els llibres de text, l'aprofundiment en el tipus de relacions de regla, així com en la naturalesa dels nuclis conceptuals, podrien servir com a fonament per a la reformulació de propostes didàctiques que plantegin la modelització dels fenòmens com un dels propòsits fonamentals de l'educació científica.

La gran quantitat de dades analitzades han limitat l'aprofundiment en la caracterització dels conceptes, de les relacions que s'estableixen dins dels capítols i entre els capítols i en donar més significat als canvis en els nivells de representació o identificar les implicacions de les relacions explícites/implícites o qualitatives/quantitatives. Són aspectes que han quedat fora d'aquest treball, però que obren línies potencials de treballs d'investigació posteriors.

En aquest sentit, els resultats indiquen que la construcció de sistemes conceptuals dependria més de la temàtica abordada que de les figures retòriques de l'autor, i contribueixen a orientar els treballs posteriors cap a l'estudi de les diverses temàtiques, apuntant algunes característiques que poden ser d'interès per la Didàctica de les Ciències Experimentals en el camp d'una teoria dels continguts escolars.

També la identificació del cicle d'ensenyament com a indicador de la proposta didàctica permet una nova mirada al llibre de text de ciències, des de la seva intenció didàctica, que planteja diversos camins possibles.

Les categories proposades necessiten un procés de refinament. Tot i això, creiem que aquest treball d'investigació presenta un nucli de teoria emergent, que podrà ser consolidat a partir de l'ampliació de la mostra estudiada.

Aquesta aproximació a la intencionalitat didàctica no només és adequada per a l'estudi dels llibres de text de diversos nivells i diverses disciplines científiques, sinó que podria ser transferit a l'estudi de situacions d'aula, considerant el discurs del professor. Encara que el discurs d'aula és una situació enunciativa més complexa des del punt de vista semiòtic, pensem que aquesta estratègia metodològica podria contribuir a caracteritzar el cicle d'ensenyament que té lloc en una classe i ens permetria estudiar la transformació que fan els professors del llibre de text quan l'usen per a la planificació, comparant el cicle d'ensenyament que presenta el text escolar i el que efectivament implementa el professor en la seva classe.

BIBLIOGRAFIA

- ADAM, J. M. (1985) ¿Quels types de textes? *Le français dans le monde*, 1992
- ADAM, J. M. (1987) Types de séquences textuelles élémentaires. *Pratiques*, 56
- ADAM, J. M. (1990) *Eléments de linguistique textuelle*. Liège : Mardaga
- ADAM, J. M. (1992) *Les textes types et prototypes. Récit, description, argumentation, explication et dialogue*. Paris : Nathan
- AGUDELO, C.; MARZÁBAL, A. i IZQUIERDO, M. (2009). Distintas narrativas para un mismo contenido: la tabla periódica en los libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 2892-2895
- AJAGÁN, L. i TURRA, O. (2009) El texto escolar: hacia una didáctica crítica. *REXE*. Vol. 8, nº 16, pp 87 – 99
- ALCOCER, L., CARRIÓN, R., ALONSO, J. J. i CAMPANARIO, J. M. (2004) Presentaciones aparentemente arbitrarias de algunos contenidos comunes en libros de texto de física y química. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 3(1), 98 – 122
- ALVAREZ, T. (1996) El texto expositivo – explicativo: su superestructura y características textuales. *Didáctica*, 8, 29 – 44
- ANTONIJEVIC, N. i CHADWICK, C. (1982) Estrategias Cognitivas y Metacognición. *Revista de Tecnología Educativa*, 4(7)
- ARCA, M., GUIDONI, P. i MAZZOLI, P. (1990) *Enseñar ciencia. Cómo empezar: reflexiones para una educación científica de base*. Paidós Educador / Rosa Sensat: Barcelona
- ASTOLFI, J.P. (1988) El aprendizaje de los conceptos científicos: aspectos epistemológicos, cognitivos y lingüísticos. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (2), 147-155
- AUSBEL, D. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. Nueva York: Holt, Rinehart i Winst
- AUSUBEL, D.; NOVAK, J. i HANESIAN, H. (1989). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas
- AVRAAMIDOU, L. i OSBORNE, J. (2009) The role of narrative in communicating science. *International Journal of Science Education*, 31(12), 1683 – 1707
- BATESON, M. (1994). *Peripheral visions: learning along the way*. New York: Harper Collins
- BELTRÁN, J. (2002) *Procesos, estrategias y técnicas de aprendizaje*. Madrid: Editorial Síntesis
- BENARROCH, A. (2000) El desarrollo cognoscitivo de los estudiantes en el área de la naturaleza corpuscular de la materia. *Enseñanza de las Ciencias* 18(2), 235-244

- BERNAL, M., GALLÁSTEGUI, J., JIMÉNEZ, M. P. i OTERO, L. (1993) Aprendiendo a mirar hacia dentro: el proyecto ACES. *Enseñanza de las ciencias*, nº extra IV Congreso 29 – 30
- BERTOMEU, J. R. i GARCIA BELMAR, A. (1999) Mateu Orfila (1787 – 1853) y las clasificaciones químicas. Un estudio sobre los libros de texto de química durante la primera mitad del siglo XX en Francia. En: *Cronos*, vol. 2, pp. 3 – 46
- BOLIVAR, A. (2002). ¿De nobis ipsis silemus?: epistemología de la investigación biográfico-narrativa en educación. *Revista electrónica de Investigación Educativa*, 4 (1)
- BONATTI, L. (2002) Raisonement prédicatif. En: POLIZER, G. (Ed.) *Traité des Sciences Cognitives: Le raisonnement*, 137 – 182. Paris: Hermès
- BOSCOLO, P. (1990) Re construction of expository text. *First Language*, 10, 217 – 230
- BRINCONES, I. i OTERO, J. (1994). Students Conceptions of the Top-Level Structure of Physics Texts. *Science Education*, 78(2), 171 – 183
- BROOKS, L. W., DANSEREAU, D. F., SPURLIN, J. E. i HOLLEY, C. D. (1983) Effects of headings on text processing. *Journal of education psychology*, 75(2), 292 – 302
- BRUNER, J. (1988). *Realidad mental, mundos posibles*. Barcelona: Gedisa
- BRUNER, J. (1997). *La educación, puerta de la cultura*. Madrid: Visor
- BRUNER, J., GOODNOW, J., i AUSTIN, A. (1956). *A study of thinking*. New York: Wiley
- CAJAS, F. (2001) Alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. *Enseñanza de las ciencias*, 19(2), 243 – 254
- CALSAMIGLIA, H. i TUSÓN, A. (2004) *Las cosas del decir. Manual de análisis del discurso*. Barcelona: Ariel
- CALVO, A. i MARTÍN, M. (2005) Análisis de la adaptación de los libros de texto de ESO al currículo oficial, en el campo de la Química. *Enseñanza de las ciencias*, 23(1), 17 – 32
- CAMPANARIO, J. M. (2000) El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de las ciencias: estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno. *Enseñanza de las ciencias*, 18(3), 369 – 380
- CAMPANARIO, J. M. (2001) ¿Qué puede hacer un profesor como tú o un alumno como el tuyo con un libro de texto como este? Una relación de actividades poco convencionales. *Enseñanza de las ciencias*, 19(3), 351 – 364
- CAMPANARIO, J. M. (2003) De la necesidad virtud: cómo aprovechar los errores y las imprecisiones de los libros de texto para enseñar ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 21(1), 161 – 172
- CAMPANARIO, J. M. i OTERO, J. (2000) La comprensión de los libros de texto. En: PERALES, F. J. i PORLÁN, R. (Eds.) *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, pp. 323-338. Alcoy: Editorial Marfil

- CAÑAL, P. (2000) El análisis didáctico de la dinámica del aula: tareas, actividades y estrategias de enseñanza. En: PERALES, F. J. i PORLÁN, R. (Eds.) *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. pp. 209-237. Marfil: Alcoy
- CARBÓ, V., PIGRAU, T. i TARÍN, R. M. (2008) Un aula de ciencias con soporte TIC. En: *Cuadernos de pedagogía*, 379, 65-67
- CELIS, R. (1997) El perfil matemático del docente visto a través de un modelo. Primeros resultados. En: *Educación. Nueva época*, 3
- CHAMBLISS, M. J. (2002) The characteristics of well-designed science textbooks. En: OTERO, J., LEÓN, J. i GRAESSER, A. *The psychology of science text comprehension*, 51 – 72. Mahwah, N. J.: Erlbaum
- CHAMBLISS, M. J. i CALFEE, R. (1989) Designing science textbooks to enhance student understanding. En: *Educational psychologist*, vol. 24, nº 3, pp. 307 – 322
- CHAROLLES, M. (1988) Les plans d'organisation textuelle : périodes, chaînes, portées et séquences. *Pratiques*, 57
- CINTAS SERRANO, R. (2000) Actividades de enseñanza y libros de texto. *Investigación en la Escuela*, 40, 97-106
- COLES, R. (1989). *The call of stories: teaching and the moral imagination*. Boston: Houghton Mifflin
- COLLER, X. (2000) *Estudio de casos*. Cuadernos metodológicos, 30. Madrid: C.I.S
- COMBETTES, B. (1988) Fonctionnement des nominalisations et des appositions. *Pratiques*, 58, 107-119
- COMENIUS, J. (1986) *Didactica magna*. Madrid: Akal.
- CONTRERAS, J. (1990): *Enseñanza, currículum y profesorado*. Madrid, Akal
- COSGROVE, M i OSBORNE, R. (1985) Lesson frameworks for changing children's ideas. En: OSBORNE, R. I FREYBERG, P. (Eds.) *Learning in science: the implications of children's science*. Auckland: Heinemann
- CUELLAR, L., GALLEGO, R. i PÉREZ, R. (2008) El modelo atómico de E. Rutherford. Del saber científico al conocimiento escolar. *Enseñanza de las ciencias*, 26(1), 43 – 52
- CZARNIAWSKA, B. (1997). *Narrating the organization: dramas of institutional identity*. Chicago: University of Chicago Press
- DE POSADA, J. M. (1999). Concepciones de los alumnos sobre el enlace químico antes, durante y después de la enseñanza formal. Problemas de aprendizaje. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 227-245
- PRO, A., (1998) ¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), 21 – 42
- DE PRO, A. (2009) El uso de los recursos energéticos. Una unidad didáctica para la asignatura de ciencias para el mundo contemporáneo. *Eureka*, 6(1), 92 – 116
- DE PRO, A., SÁNCHEZ, G. i VALCÁRCEL, M. V. (2008) Análisis de los libros de texto de Física y Química en el contexto de la reforma LOGSE. *Enseñanza de las ciencias*, 26 (2), 193 – 210

- DEE-LUCAS, D. i LARKIN J., (1990) Organization and comprehensibility in scientific proofs. *Journal of Educational Psychology*, 82(4) 701-714
- DEL CARMEN, J. i JIMÉNEZ, M. P. (1997) Los libros de texto: un recurso flexible. *Alambique*, 11, 7 – 14
- DIMOPOULOS, K., KOULALIDIS, V. I SKLAVENTI, S. (2003) Towards an analysis of visual images in school science textbooks and press articles about science and technology. *Research in Science Education*, 33, 189 – 215
- DRIVER, R. (1989). «Students» conceptions and the learning of science. *International Journal of Science Education*, 11(5), 481-190
- DUIT, R. (1991) On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, 75(6), 649 – 672
- FERNÁNDEZ REIRIS, A. (2005) *La importancia de ser llamado “libro de texto”. Hegemonía y control del currículum en el aula*. Buenos Aires: Editorial Miño y Dávila.
- FERRÁNDEZ, A. (1990): La organización escolar como objeto de estudio. *Actas del Congreso Interuniversitario de Organización Escolar. A.D.D.O.E.C; Barcelona*
- FLAVELL, J. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. En: RESNICK, L. (Ed.) *The nature of intelligence*. pp. 231-236. Hillsdale, NJ: Erlbaum
- FLORES, F. i GALLEGOS, L. (1993) Consideraciones sobre la estructura de las teorías científicas y la enseñanza de la ciencia. *Perfiles educativos*, 62
- GALAGOVSKY, L. R. (2004). Del aprendizaje significativo al aprendizaje sustentable. Parte 2: Derivaciones comunicacionales y didácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(3), 349-364
- GALAGOVSKY, L. R. (2010) Enseñar y aprender Química: una ecuación difícil de igualar. *Proceedings del X Seminario Internacional en Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Santiago de Chile
- GALAGOVSKY, L.R. i MUÑOZ, J.C. (2002). La *distancia* entre aprender palabras y aprehender conceptos. El entramado de palabras-concepto (EPC) como un nuevo instrumento para la investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(1), pp. 29-45
- GARCIA HERRERA, A. P. (1996). *Los usos del libro de texto en la práctica docente cotidiana de tercero y cuarto de primaria: Un estudio cualitativo*. México: DIE – CINVESTAV
- GARRITZ, A. i TRINIDAD-VELASCO, R. (2006) El conocimiento pedagógico de la estructura corpuscular de la materia. *Educación Química*, 17, 236 – 263
- GAULD, C. (1997) It must be true – it’s in the textbook!. *Australian Science Teacher’s Journal*, 43 (2), 21 -26
- GEERTZ, C. (1988). *Works and lives: the anthropologist as author*. Stanford: Stanford University Press

- GIERE, R. (1988). *Explaining Science*. Chicago: University of Chicago Press
- GILBERT, S. W. (1991) Model building and a definition of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(1), 73 – 79
- GILLESPIE, C.S. (1993). Reading graphic display: what teachers should know. *Journal of Reading*, 36(5), 350 – 354
- GIMENO, J. (1988): *El currículum, una reflexión sobre la práctica*. Madrid, Morata.
- GIORDAN, A. i DE VECCHI., G. (1997). *Los orígenes del saber. De las concepciones personales a los conceptos científicos*. Sevilla: Díada
- GLASER, B. i STRAUSS, A. (1967). *The discovery of grounded theory*. New York: Aldine.
- GONZÁLEZ, F., IBÁÑEZ, F. C., CASALÍ, J., LÓPEZ, J. J. i NOVAK, J. D. (2000) *Una aportación a la mejora de la calidad de la docencia universitaria: los mapas conceptuales*. Navarra: UPN.
- GRAESSER, A. C. y GOODMAN, S. M. (1985) Implicit knowledge, question answering, and the representation of expository text, BRITTON i BLACK (Eds): *Understanding Expository Text*. Hillsdale, New Jersey. LEA. 109-171
- GUNSTONE, R. F., i NORTFIELD, J. R. (1994). Metacognition and learning to teach. *International Journal of Science Education*, 16(5), 523 – 537
- GUTIÉRREZ, M. S., GÓMEZ, M. A. i POZO, I. (2002) Conocimiento cotidiano frente a conocimiento científico en la interpretación de las propiedades de la materia. *Primer Encuentro Iberoamericano sobre Investigación Básica en Enseñanza de las Ciencias*. Universidad de Burgos
- GUZZETI, B., SNYDER, T. i GLASS, G. (1992) Promoting conceptual change in science: can texts be used effectively?. *Journal of Reading*, 35(8), 642 – 649
- GVIRTZ, S., LARRIPA, S., ORÍA, A., Prácticas Discursivas Pedagógicas, didácticas y Escolares: Algunas categorías para repensar la relación entre el saber y la escuela. Disponible a <http://lpp-uerj.net/olped/documentos/0484.pdf> (consultat el 20 abril de 2009)
- HAN, J. i ROTH, W. M. (2006) Chemical inscriptions in Korean textbooks: semiotics of macro and microworld. *Science Education*, 90, 173 – 201
- HARDER, A. K. (1989) Attitudes toward reading science textbooks. *The American Biology Teacher*, 4, 208 – 212
- HODSON, D. (1994) Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias*, 12 (3), 299 – 313
- IZQUIERDO, M.(2005) Las estructuras retóricas de los libros de texto. *Tarbiya: Revista de investigación e innovación educativa*, 36, 11-34
- IZQUIERDO, M., i ALIBERAS, J. (2004). *Pensar, actuar i parlar a la classe de ciències*. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona. Material 173
- IZQUIERDO, M.; MARZABAL, A.; MÀRQUEZ, C. i GOUVEA, G. (2007). Experimental stories in science textbooks. *Proceedings of ESERA International Meeting 2007*, p. 2894. European Science Education Research Association

- IZQUIERDO, M., MARQUEZ, C., GOUVEA, G., (2008) A proposal for textbooks Analysis: Rhetorical Structures. *Science Education International (SEI)* , 19 (2), 209-218
- IZQUIERDO, M. i RIVERA, L. (1997) La estructura y la comprensión de los textos de ciencias. En: *Alambique*, 11, 24 – 33
- IZQUIERDO, M., SANMARTÍ, N. i ESPINET, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 45 – 59
- JAUBERT, M. (2001) Cohérence textuelle et positionnement énonciatif contextuellement pertinent. En : BERNIÉ, J. (dir.) *Apprentissage, développement et significations*. Bordeaux : Presses Universitaires de Bordeaux
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. (1997) Los libros de texto: un recurso flexible. *Alambique*, 11, 7-14
- JIMENEZ, J.D. (2000). El análisis de los libros de texto. En: Perales Palacios, F.J. y Cañal de León, P. (Ed.). *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, pp. 307- 322. Alcoy: Ed. Marfil
- JIMÉNEZ, J.D. i PERALES, F.J. (1997). Propuesta taxonómica para un análisis de las ilustraciones en los textos de física y química. En: JIMÉNEZ, R. i WAMBA, A.M. (eds.). *Avances en la didáctica de las ciencias experimentales*, 519-528. Universidad de Huelva
- JIMÉNEZ, J. D., i PERALES, J. (2001). Aplicación del análisis secuencial al estudio del texto escrito e ilustraciones de los libros de física y química en la ESO. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (1), 3 – 19
- JOHNSEN, E. B. (1996) *Libros de texto en el calidoscopio. Estudio crítico de la literatura y la investigación sobre los textos escolares*. Barcelona: Ediciones Pomares – Corredor
- JORBA, J., GÓMEZ, I. i PRAT, A. (2000). *Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situaciones de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares*. Madrid: Síntesis - ICE de la UAB
- JORBA, J. i SANMARTÍ, N. (1996). *Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continua. Propuestas didácticas para las áreas de ciencias de la naturaleza y matemáticas*. Madrid: MEC
- JUSTI, R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. En: *Enseñanza de las Ciencias*, 24 (2), 173 – 184
- KINTSCH, W. (1988) The role of knowledge in discourse comprehension: A construction-integration model. *Psychological Review*, 95 (2), 163 – 182
- KINTSCH, W. (1998). *Comprehension: A paradigm for cognition*. New York: Cambridge University Press
- KINTSCH, W. i YARBROUGH, C. J. (1982) Role of rhetorical structure in text comprehension. *Journal of education psychology*, 74, 828 – 834
- KRESS, G., OGBORN, J. I MARTINS, I. (1998) A satellite view of language: some lessons from science classrooms. *Language Awareness*, 7, 69 – 89

- KRESS, G., JEWITT, C., OGBORN, J. I TSATSARELIS, C. (2001) *Multimodal teaching and learning: the rhetoric of the science classroom*. London: Coninium
- LAGEMANN, E. C. (1989). The plural worlds of educational research. *History of education quarterly*, 29 (2), pp. 185-214
- LAWSON, A. (1994). Uso de los ciclos de aprendizaje para la enseñanza de destrezas de razonamiento científico y de sistemas conceptuales. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), 165 – 187
- LEMKE, J. (1997). *Aprender a hablar ciencia*. Barcelona: Paidós
- LEMKE, J. (1998) Multiplying meaning: visual and verbal semiotics in scientific text. En: MARTIN, J. i VEEL, R. (Eds). *Reading Science: critical and functional perspectives on scientific discourse*. London: Routledge
- LEVIE, W. i LENTZ, R. (1982). Effects of text illustrations: a review. *Research Educational Communications and Technology Journal*, 30(4), 195 – 232
- LIMÓN, M., i CARRETERO, M. (1997) Conceptual change and anomalous data: A case study in the domain of natural sciences. *European Journal of Psychology of Education*, 12(2), 213 – 230
- LOMBARDI, G. i CABALLERO, C. (2007) Lenguaje y discurso en los modelos conceptuales sobre equilibrio químico. *Investigações em Ensino de Ciências*, 12(3), 383 – 412
- LOMBARDI, G., CABALLERO, C. i MOREIRA, M. A. (2005) Estudio preliminar de las representaciones no-textuales utilizadas en textos escolares de química general. *Enseñanza de las Ciencias*. Nº Extra Congreso internacional sobre investigación en la didáctica de las ciencias, Granada
- MARIN, N., JIMÉNEZ, E. i BENARROCH, A. (1997) Delimitación de los que “el alumno sabe” a partir de objetivos y modelos de enseñanza. *Enseñanza de las ciencias*, 15(2), 215 – 224
- MARTÍNEZ BONAFÉ, J. (1992) Siete cuestiones y una propuesta. *Cuadernos de Pedagogía*, 203, 8 – 13
- MARTÍNEZ BONAFÉ, J. (2000) *Proyectos curriculares y práctica docente*. Sevilla: Diada
- MARTÍNEZ BONAFÉ, J. (2002) *Políticas del libro de texto escolar.*: Ediciones Morata Madrid
- MARTÍNEZ LOSADA, C. i GARCÍA BARROS, S (2003). Las actividades de primaria y ESO, incluidas en libros de texto. ¿Qué objetivos persiguen? ¿Qué procedimientos enseñan? *Enseñanza de las Ciencias*, 21(2), 243 – 259
- MARTÍNEZ LOSADA, C., GARCÍA BARROS, S., VEGA, P. i MONDELO, M. (1999). Enseñar ciencias en educación primaria: ¿Qué tipos de actividades realizan los profesores?. En: MARTÍNEZ LOSADA, C. i GARCÍA BARROS, S. (Eds.). *La didáctica de las ciencias. Tendencias actuales*, 199-210. A Coruña: Universidade da Coruña.
- MARTINS, I. (2000). *O Movimento CTS na Península Ibérica*. Aveiro: Universidade de Aveiro

- MARTINS, I. (2006) Analisando livros didáticos na perspectiva dos estudos do discurso: compartilhando reflexões e sugerindo uma agenda para a pesquisa. *Proposições, Campinas*, 17(1), 117 – 136
- MARTINS, I. (2002) Visual imagery in school science texts. En: OTERO, J., LEÓN, J. i GRAESSER, A. *The psychology of science text comprehension*, 73 – 91. Mahwah, N. J.: Erlbaum
- MARTINS, I., MORTIMER, E., OSBORNE, J., TSATSARELIS, C. i JIMÉNEZ, M. P. (2002) Rhetoric and science education. *Research in Science Education*, 5, 189 – 198
- MÁRQUEZ, C. (2001) La comunicación multimodal en l'ensenyament del cicle de l'aigua. *Tesi doctoral*. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona
- MÁRQUEZ, C. , IZQUIERDO, M. i ESPINET, M. (2003) Comunicación multimodal en la clase de ciencias: el ciclo del agua. *Enseñanza de las ciencias*, 21 (3), 371 – 386
- MARZÁBAL, A. (2008) Anàlisi d'un manual de Química i la seva evolució en el seu context històric (1910-1955). *Treball de màster no publicat*. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona
- MATURANO, C., SOLIVERES, M. A. i MACÍAS, A. (2002) Estrategias cognitivas y metacognitivas en la comprensión de un texto de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 20(3), 415 – 425
- MAYER, R.E. (1985) *El futuro de la psicología cognitiva*. Madrid: Alianza
- MERRIAM, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education*, Second edition. San Francisco: Jossey-Bass
- MONEREO, C. (1990) Las estrategias de aprendizaje en la educación formal: enseñar a pensar y sobre el pensar. *Infancia y aprendizaje*, 50, 3 – 25
- MORAY, M. L. (2010) El libro de texto escolar didáctico y el material literario auténtico. Una mirada a la cultura material de la escuela. *Documento de coordenadas en Investigación educativa*
- MOREIRA, M. A., (2002). A Teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciencias e a pesquisa nesta área, *Investigações em Ensino de Ciências*, 7 (1), 1 – 24
- NAPPA, N., INSAUSTI, M. J. i SIGÜENZA, A. (2005) Obstáculos para generar representaciones mentales adecuadas sobre la disolución. *Eureka*, 2(3), 344 – 363
- NAVARRO, J. (1985) *Evaluación de textos escolares*. Universidad Complutense de Madrid. Madrid
- NEEDHAM, R. (1987) *Teaching Strategies for development understanding in science. Children's learning in science project*. University of Leeds
- NOVAK, J.D. (1999). *Conocimiento y aprendizaje. Los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas*. Madrid: Alianza
- NOVAK, J.D. i GOWIN, D.B. (1988) *Aprendiendo a aprender*, Martínez Roca: Barcelona.

- OLIVA, J. M. (2004) El pensamiento analógico desde la investigación educativa y desde la perspectiva del profesor de ciencias. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 3(3), 363 – 384
- OLIVARES, E. (1998) *¿Cómo se hace? Los contenidos procedimentales en ciencias experimentales en secundaria*. Madrid: Narcea-MEC
- OTERO, J. (1997) El conocimiento de la falta de conocimiento de un texto científico. En: *Alambique*, 11, 15 – 22
- OTERO, J., LEÓN, J.A. i GRAESSER, A.C. (2002) *The Psychology of Science Text Comprehension*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates
- OSBORNE, J. i HENNESSY, S. (2001). Literature review in science education and the role of ICT: Promise, problems and future directions: A report for NESTA. *Futurelab*
- PARCERISA, A. (1996). *Materiales curriculares. Cómo elaborarlos, seleccionarlos y usarlos*. Barcelona: Graó. Biblioteca de Aula
- PARCERISA, A. (1999); *Materiales curriculares. Cómo elaborarlos, seleccionarlos y usarlos*. Graó. Barcelona
- PERALES, F. (1993) El constructivismo en la didáctica de las ciencias. Luces y sombras. *XIV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Cáceres
- PERALES, F.J. (2006). Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), 13 – 30
- PERALES, F. i JIMÉNEZ, J. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 369 – 386
- PERALES, F. i JIMÉNEZ, J. (2004) Las ilustraciones en los libros de Física y Química de la ESO. En: GIL, J.J. (Coord.), *Aspectos didácticos de Física y Química*, 11-65. Zaragoza: I.C.E. de la Universidad de Zaragoza
- PERRENOUD, P. (1989) *La construcción del éxito y del fracaso escolar*. Madrid: Morata
- PICKETT, S., KOLASA, J. i JONES, C. G. (1994) *Ecological Understanding*. California: Academic Press, Inc
- POLKINGHORNE, D. (1988). *Narrative knowing and the human sciences*. Albany, NY: State University of New York Press
- POLKINGHORNE, D. (1995). Narrative configuration in qualitative analysis. *Journal of qualitative Studies in Education*, 8, 5 – 23
- POTTER, J. (1996) *Representing reality*. London: Sage
- POZO, J. I. i CARRETERO, M. (1989) Las explicaciones causales de expertos y novatos en Historia. En: M. CARRETERO; J. I. POZO i M. ASENSIO (Eds.), *La enseñanza de las Ciencias Sociales*. Madrid: Visor
- PRAT, A.. 2000. Habilidades cognitivolingüísticas y tipología textual. En JORBA, J., GÓMEZ, I. i PRAT, I. (Eds.) *Hablar y escribir para aprender*, 51-72. Barcelona: Síntesis

- PRAT, A. i IZQUIERDO, M. (2000). Función del texto escrito en la construcción de conocimientos y en el desarrollo de habilidades. En: J. JORBA, I. GÓMEZ Y A. PRAT (Eds.) *Hablar y escribir para aprender*, 73-112, Barcelona. España: Síntesis
- PUJOL, R. M. (2003) *Didáctica de las Ciencias en la Educación Primaria*. Madrid: Síntesis
- QUÍLEZ, J. (2006) Análisis de problemas de selectividad de equilibrio química: errores y dificultades correspondiente a libros de texto, alumnos y profesores. *Enseñanza de las ciencias*, 24(2), 219 – 240
- RAVILOLO, A. i GARRITZ, A. (2007) Uso de analogías en la enseñanza de la Química: necesidad de elaborar decálogos e inventarios. *Alambique*, 51, 28 – 39
- REIGELUTH, C. (1987) *Instructional Theories in Action: Lessons Illustrating Selected Theories and Models*. Hillsdale, NJ: Erlbaum
- RICHADEAU, F. (1981) *Concepción y producción de manuales escolares*. Guía práctica. Bogotá/París: Secab/Cerlal/Unesco.
- ROCA, M. (2005) Les preguntes a la classe de ciències. *Ciència*, 2, 31 – 33
- ROCHA, A. i SCANDROLI, N. (1998) Construcción del concepto de reacción química. *Educación química*, 9(3), 150 – 154
- SÁNCHEZ, S. (1995) *Diccionario de las Ciencias de la Educación*. Santillana. México D.F.
- SÁNCHEZ BLANCO, G. i VALCÁRCEL, M.V. (2000). ¿Qué tienen en cuenta los profesores cuando seleccionan el contenido de enseñanza? Cambios y dificultades tras un programa de formación. En: *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 423 – 437
- SANJOSÉ, V., SOLAZ-PORTOLÉS, J. J. i VIDAL-ABARCA, E. (1993) Mejorando La efectividad instruccional del texto educativo en ciencias: Primeros resultados. *Enseñanza de las ciencias*, 11, 137 – 148
- SANMARTÍ, N. (2002) *Didáctica de las Ciencias en la Educación Secundaria Obligatoria*. Madrid: Síntesis educación.
- SANMARTÍ, N. i ALIMENTI, G. (2004). La evaluación refleja el modelo didáctico: análisis de actividades de evaluación planteadas en clases de química. *Educación Química*, 15(2), 120 – 128
- SCHNOTZ, W. (2002) Towards an integrated view of learning from text and visual displays. *Educational Psychology Review*, 14(1), 101 – 120
- SELANDER, S. (1995) Análisis del texto pedagógico. En: MINUÉS, J. C. i BEAS, M. (Comp.) *Libro de texto y construcción de materiales curriculares*. Granada : Proyecto Sur de Ediciones
- SILVA, O. V. (2002) El análisis del discurso según Van Dijk y los estudios de la comunicación. *Razón y palabra*. Disponible a <http://www.razonypalabra.org.mx/actual/osilva.html> (data de consulta: 11 de novembre de 2010)
- SOLARTE, M. C. (2006) Los conceptos científicos presentados en los textos escolares: son consecuencia de la transposición didáctica. En: *Revista ierEd: Revista Electrónica de la Red de Investigación Educativa*, 1(4). <http://revista.iered.org>

- SOLAZ-PORTOLÉS, J.J. (2001). Propuesta de un test para detectar concepciones alternativas sobre el vacío. *Revista de Educación*, 326, 261 – 276
- SOLAZ – PORTOLÉS, J. J. (2009) Aprender ciencia con textos: bases teóricas y directrices. En: *Latin-American Journal of Physics Education*, vol. 3, nº 2 pp. 376 – 379
- SOLAZ-PORTOLÉS, J. J. i MORENO-CABO, M., (2009) Algunas pautas y consideraciones para aprender de un texto educativo de ciencias, <http://www.eumed.net/libros/2008c/467/index.htm> (data de consulta: 13 de noviembre de 2010)
- SPENCE, D., YORE, L. i WILLIAMS, R. (1999) The effects of explicit science reading instruction on selected grade seven students: metacognition and comprehension of specific science text. *Journal of Elementary Science Education*, 11(2), 15 – 30
- STEGMÜLLER, W. (1979) *Teoría y experiencia*. Ariel, Barcelona
- STRUBE, P. (1989) The notion of style in physics textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 291 – 299
- THAGARD, P. (1992). Conceptual revolutions. En: TOBIN, K. i TIPPIN, D. (Eds.) *Constructivism as a referent for teaching and learning*. Princeton: Princeton University Press
- THAGARD, P. (1996) The concept of disease: structure and change. *Communications and cognition*, 29, 445 – 478
- TORRES, Y. i MORENO, R. (2008) El texto escolar, evolución e influencias. *Laurus*, 14 (27) 53 – 75
- VALLS, E. (1993) *Los procedimientos: aprendizaje, enseñanza y evaluación*. Espanya: Horsori
- VAN DIJK, T.A. (1997). *La ciencia del texto*. Barcelona: Paidós
- VAN DIJK, T. A., i KINTSCH, W. (1983) *Strategies of discourse comprehension*. New York: Academic Press
- VOSNIADOU, S. (1994) Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4 (1), 45 – 69
- WESTBURY, I. (1991) Libros de Texto: Historia, sesgos, análisis. En: Husen, Tosten; Neville Postleth Waite (Comp.) *Enciclopedia Internacional de la Educación*, vol.6. pp. 3669 – 3686. Ed. Vicens-Vives. Ministerio de Educación y Cultura. Madrid
- WHITING, W. B. (1991) Errors. A rich source of problems and examples. *Chemical engineering education*, 25(3), 140 – 144
- WOOLFOLK, A. (2006) *Psicología educativa*. México: Pearson Educación.
- YORE, L. D. (1991) Secondary science teacher's attitudes toward and beliefs about science reading and science textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 55 – 72
- ZABALA, A. (1995) *La práctica educativa. Cómo enseñar*. Barcelona: Graó

ÍNDIX DE FIGURES

Figura 1.1 Elements del llibre de text explorats en la investigació	26
Figura 2.1 Elements relacionats en la cognició humana	29
Figura 2.2 Relacions entre els components d'una teoria	29
Figura 2.3 Aspectes a considerar en l'anàlisi del llibre de text	32
Figura 2.4 Funció del text escrit en la construcció de coneixements i en el desenvolupament d'habilitats	33
Figura 2.5 Nivells successius de memorització d'un text	36
Figura 2.6 Il·lustració esquemàtica d'un model integrat de comprensió de text i imatge	51
Figura 2.7 Cicle d'ensenyament adaptat de Jorba i Sanmartí, i Needham	54
Figura 3.1 Disseny metodològic de la investigació	71
Figura 3.2 Figures retòriques llibre de text	73
Figura 3.3 Exemple d'aplicació dels mapes de Thagard	80
Figura 3.4 Representacions gràfiques seqüència, exemple d'aplicació anàlisi seqüència didàctica	86
Figura 3.5 Representacions gràfiques freqüència funcions, exemple d'aplicació anàlisi seqüència didàctica	86
Figura 3.6 Exemple d'aplicació instrument per a les imatges (1)	92
Figura 3.7 Exemple d'aplicació instrument per a les imatges (2)	92
Figura 3.8 Exemple d'aplicació instrument per a les imatges (3)	93
Figura 3.9 Estratègia d'anàlisi dels sistemes conceptuals	94
Figura 3.10 Exemple estratègia de simplificació: sistema conceptual	95
Figura 3.11 Exemple estratègia de simplificació: sistema simplificat	95
Figura 3.12 Exemple estratègia construcció sistema global: sistemes simplificats	96
Figura 3.13 Exemple estratègia construcció sistema global: connexió entre els sistemes	96
Figura 3.14 Criteris d'identificació de les fases del cicle d'ensenyament	101
Figura 3.15 Exemple estratègia d'anàlisi de la seqüència didàctica	102
Figura 3.16 Exemple estratègia d'anàlisi de la seqüència didàctica: fase d'exploració	103
Figura 3.15 Exemple estratègia d'anàlisi de la seqüència didàctica: fase d'introducció	104

Figura 4.1:	Sistema conceptual A1	109
Figura 4.2:	Sistema conceptual A2	112
Figura 4.3:	Sistema conceptual A3	115
Figura 4.4:	Sistema conceptual A4	118
Figura 4.5:	Sistema conceptual A5	121
Figura 4.6:	Sistema conceptual B1	125
Figura 4.7:	Sistema conceptual B2	128
Figura 4.8:	Sistema conceptual B3	131
Figura 4.9:	Sistema conceptual B4	134
Figura 4.10:	Sistema conceptual B5	137
Figura 4.11:	Sistema conceptual B6	140
Figura 4.12:	Sistema conceptual B7	143
Figura 4.13:	Sistema conceptual B8	146
Figura 4.14:	Sistema conceptual C1	151
Figura 4.15:	Sistema conceptual C2	154
Figura 4.16:	Sistema conceptual C3	157
Figura 4.17:	Sistema conceptual C4	160
Figura 4.18:	Sistema conceptual C5	163
Figura 4.19:	Sistema conceptual C6	166
Figura 4.20:	Sistema conceptual C7	169
Figura 4.21:	Sistema conceptual C8	172
Figura 4.22:	Sistema conceptual C9	175
Figura 4.23:	Sistema conceptual C10	178
Figura 5.1	Sistema conceptual simplificat A1	182
Figura 5.2	Sistema conceptual simplificat A2	184
Figura 5.3	Sistema conceptual simplificat A3	185
Figura 5.4	Sistema conceptual simplificat A4	186
Figura 5.5	Sistema conceptual simplificat A5	188
Figura 5.6	Sistema conceptual global A	190
Figura 5.7:	Sistema conceptual simplificat B1	204
Figura 5.8:	Sistema conceptual simplificat B2	205
Figura 5.9	Sistema conceptual simplificat B3	205
Figura 5.10	Sistema conceptual simplificat B4	206

Figura 5.11 Sistema conceptual simplificat B5	207
Figura 5.12 Sistema conceptual simplificat B6	208
Figura 5.13 Sistema conceptual simplificat B7	208
Figura 5.14 Sistema conceptual simplificat B8	209
Figura 5.15 Sistema conceptual global B	212
Figura 5.16: Sistema conceptual simplificat C1	224
Figura 5.17: Sistema conceptual simplificat C2	225
Figura 5.18 Sistema conceptual simplificat C3	226
Figura 5.19 Sistema conceptual simplificat C4	227
Figura 5.20 Sistema conceptual simplificat C5	228
Figura 5.21 Sistema conceptual simplificat C6	229
Figura 5.22 Sistema conceptual simplificat C7	230
Figura 5.23 Sistema conceptual simplificat C8	231
Figura 5.24 Sistema conceptual simplificat C9	232
Figura 5.25 Sistema conceptual simplificat C10	233
Figura 5.26 Sistema conceptual global C	236
Figura 5.27: Interpretació a partir d'analogia (A)	260
Figura 5.28: Interpretació velocitat reaccions (A)	261
Figura 5.29: Interpretació electrificació (A)	261
Figura 5.30: Interpretació moviment de càrregues en fil conductor (A)	261
Figura 5.31: Interpretació a partir d'una representació gràfica (B)	270
Figura 5.32: Interpretació a partir de la descripció de l'experimentació (B)	271
Figura 5.33: Interpretació a partir d'una descripció textual i visual (B)	272
Figura 5.34: Interpretació a partir d'una analogia (B)	273
Figura 5.35: Problematització a partir de la interpretació de fenòmens (1)	274
Figura 5.36: Problematització a partir de la interpretació de fenòmens (2)	274
Figura 5.37: Aplicació per a la consolidació de procediments (C)	287
Figura 5.38: Interpretació a partir de llenguatge simbòlic (C)	287
Figura 5.39: Interpretació a partir de llenguatge textual i visual (C)	289
Figura 5.40: Interpretació conjunta de dues imatges: macro i microscòpica (A)	296
Figura 5.41: Interpretació a partir d'analogia (A)	296
Figura 5.42: Exemplificació visual de les definicions	297
Figura 5.43: Esquema d'operativa elemental	298

Figura 5.44: Imatges sintàctiques: representacions gràfiques	298
Figura 5.45: Descripció de procediments amb llenguatge visual i textual	299
Figura 5.46: Problematització per analogia	300
Figura 5.47: Imatges evocativa i descriptiva de substàncies químiques (C)	302
Figura 5.48: Descripció de procediments amb llenguatge visual i textual (C)	302
Figura 6.1: Cicle d'ensenyament A4	360
Figura 6.2: Cicle d'ensenyament B6	361
Figura 6.3: Cicle d'ensenyament B7	362
Figura 6.4: Cicle d'ensenyament C7	363

ÍNDIX DE TAULES

Taula 3.1: Contrast entre els dos tipus d'anàlisi de dades narratives	68
Taula 3.2: Descripció i representació de les relacions en un mapa de Thagard	78
Taula 3.3: Exemple de les relacions en els mapes de Thagard	79
Taula 3.4: Categories per a la identificació de la funció del fragment de text	82
Taula 3.5: Exemple de les funcions en la seqüència didàctica	83
Taula 3.6: Exemple d'aplicació anàlisi seqüència didàctica	86
Taula 3.7: Freqüències de les funcions. Exemples d'aplicació anàlisi seqüència didàctica	86
Taula 3.8: Comparació anàlisi de la seqüència didàctica per a la validació	88
Taula 3.9: Algunes preguntes que poden ajudar els alumnes en la seva construcció d'explicacions científiques	90
Taula 4.1: Funcions seqüència didàctica A1	110
Taula 4.2: Inscripcions A1	111
Taula 4.3: Funcions seqüència didàctica A2	113
Taula 4.4: Inscripcions A2	114
Taula 4.5: Funcions seqüència didàctica A3	116
Taula 4.6: Inscripcions A3	117
Taula 4.7: Funcions seqüència didàctica A4	119
Taula 4.8: Inscripcions A4	120
Taula 4.9: Funcions seqüència didàctica A5	122
Taula 4.10: Inscripcions A5	123
Taula 4.11: Funcions seqüència didàctica B1	126
Taula 4.12: Inscripcions B1	127
Taula 4.13: Funcions seqüència didàctica B2	129
Taula 4.14: Inscripcions B2	130
Taula 4.15: Funcions seqüència didàctica B3	132
Taula 4.16: Inscripcions B3	133
Taula 4.17: Funcions seqüència didàctica B4	135
Taula 4.18: Inscripcions B4	136

Taula 4.19: Funcions seqüència didàctica B5	138
Taula 4.20: Inscripcions B5	139
Taula 4.21: Funcions seqüència didàctica B6	141
Taula 4.22: Inscripcions B6	142
Taula 4.23: Funcions seqüència didàctica B7	144
Taula 4.24: Inscripcions B7	145
Taula 4.25: Funcions seqüència didàctica B8	147
Taula 4.26: Inscripcions B8	148
Taula 4.27: Funcions seqüència didàctica C1	152
Taula 4.28: Inscripcions C1	153
Taula 4.29: Funcions seqüència didàctica C2	155
Taula 4.30: Inscripcions C2	156
Taula 4.31: Funcions seqüència didàctica C3	158
Taula 4.32: Inscripcions C3	159
Taula 4.33: Funcions seqüència didàctica C4	161
Taula 4.34: Inscripcions C4	162
Taula 4.35: Funcions seqüència didàctica C5	164
Taula 4.36: Inscripcions C5	165
Taula 4.37: Funcions seqüència didàctica C6	167
Taula 4.38: Inscripcions C6	168
Taula 4.39: Funcions seqüència didàctica C7	170
Taula 4.40: Inscripcions C7	171
Taula 4.41: Funcions seqüència didàctica C8	173
Taula 4.42: Inscripcions C8	174
Taula 4.43: Funcions seqüència didàctica C9	176
Taula 4.44: Inscripcions C9	177
Taula 4.45: Funcions seqüència didàctica C10	179
Taula 4.46: Inscripcions C10	180
Taula 5.1: Resultats anàlisi per capítols A	189
Taula 5.2: Resultats anàlisi global A	192
Taula 5.3: Resultats anàlisi relacions de part A	192
Taula 5.4: Resultats anàlisi relacions de regla A1	193
Taula 5.5: Resultats anàlisi relacions de regla A2	194
Taula 5.6: Resultats anàlisi relacions de regla A3	195

Taula 5.7: Resultats anàlisi relacions de regla A4	196
Taula 5.8: Resultats anàlisi relacions de regla A5	197
Taula 5.9: Caracterització categories emergents relacions de regla A	199
Taula 5.10: Distribució tipologies relacions de regla per capítols	200
Taula 5.11: Resultats anàlisi tipus de relacions de regla per capítols A	201
Taula 5.12: Síntesi resultats anàlisi sistema conceptual A	203
Taula 5.13: Resultats anàlisi per capítols B	211
Taula 5.14: Resultats anàlisi global B	214
Taula 5.15: Resultats anàlisi relacions de part B	215
Taula 5.16: Resultats anàlisi relacions de regla B1	216
Taula 5.17: Resultats anàlisi relacions de regla B2	216
Taula 5.18: Resultats anàlisi relacions de regla B3	217
Taula 5.19: Resultats anàlisi relacions de regla B4	217
Taula 5.20: Resultats anàlisi relacions de regla B5	217
Taula 5.21: Resultats anàlisi relacions de regla B6	218
Taula 5.22: Resultats anàlisi relacions de regla B8	219
Taula 5.23: Distribució tipologies relacions de regla per capítols	220
Taula 5.24: Resultats anàlisi tipus de relacions de regla per capítols B	221
Taula 5.25: Síntesi resultats anàlisi sistema conceptual B	223
Taula 5.26: Resultats anàlisi per capítols C	235
Taula 5.27: Resultats anàlisi global C	239
Taula 5.28: Resultats anàlisi relacions de part C	240
Taula 5.29: Resultats anàlisi relacions de regla C1	240
Taula 5.30: Resultats anàlisi relacions de regla C2	241
Taula 5.31: Resultats anàlisi relacions de regla C3	241
Taula 5.32: Resultats anàlisi relacions de regla C4	242
Taula 5.33: Resultats anàlisi relacions de regla C5	242
Taula 5.34: Resultats anàlisi relacions de regla C6	243
Taula 5.35: Resultats anàlisi relacions de regla C7	243
Taula 5.36: Resultats anàlisi relacions de regla C8	243
Taula 5.37: Resultats anàlisi relacions de regla C9	244
Taula 5.38: Resultats anàlisi relacions de regla C10	244
Taula 5.39: Distribució tipologies relacions de regla per capítols	245
Taula 5.40: Resultats anàlisi tipus de relacions de regla per capítols C	247

Taula 5.41: Síntesi resultats anàlisi sistema conceptual C	249
Taula 5.42: Transicions fase d'exploració A	253
Taula 5.43: Transicions fase d'introducció A	257
Taula 5.44: Tipus d'evocacions A	259
Taula 5.45: Síntesi anàlisi seqüència didàctica A	265
Taula 5.46: Transicions fase d'exploració B	267
Taula 5.47: Transicions fase d'introducció B	268
Taula 5.48: Tipus d'evocacions B	269
Taula 5.49: Síntesi anàlisi seqüència didàctica B	278
Taula 5.50: Transicions fase d'exploració C	282
Taula 5.51: Transicions fase d'introducció C	284
Taula 5.52: Tipus d'evocacions C	286
Taula 5.53: Síntesi anàlisi seqüència didàctica C	292
Taula 5.54: Activitats llibre de text A	307
Taula 5.55: Activitats llibre de text B	313
Taula 5.56: Activitats llibre de text C	321
Taula 6.1: Correspondències entre els capítols dels llibres de text i blocs temàtics	359
Taula 6.2: Resultats anàlisi Mètode Científic, mesura i materials d'ús quotidià	364
Taula 6.3: Resultats anàlisi Àtom, Radioactivitat i Taula Periòdica	365
Taula 6.4: Resultats anàlisi Substàncies pures, mesclades, estructures moleculars i gegants	366
Taula 6.5: Resultats anàlisi Teoria corpuscular	367
Taula 6.6: Resultats anàlisi Canvi Químic	368
Taula 6.7: Resultats anàlisi Electricitat	369

ÍNDEX DE GRÀFICS

Gràfic 4.1: Seqüència didàctica A1	110
Gràfic 4.2: Funcions seqüència didàctica A1	110
Gràfic 4.3: Activitats A1	111
Gràfic 4.4: Seqüència didàctica A2	113
Gràfic 4.5: Funcions seqüència didàctica A2	113
Gràfic 4.6: Activitats A2	114
Gràfic 4.7: Seqüència didàctica A3	116
Gràfic 4.8: Funcions seqüència didàctica A3	116
Gràfic 4.9: Activitats A3	117
Gràfic 4.10: Seqüència didàctica A4	119
Gràfic 4.11: Funcions seqüència didàctica A4	119
Gràfic 4.12: Activitats A4	120
Gràfic 4.13: Seqüència didàctica A5	122
Gràfic 4.14: Funcions seqüència didàctica A5	122
Gràfic 4.15: Activitats A5	123
Gràfic 4.16: Seqüència didàctica B1	126
Gràfic 4.17: Funcions seqüència didàctica B1	126
Gràfic 4.18: Activitats B1	127
Gràfic 4.19: Seqüència didàctica B2	129
Gràfic 4.20: Funcions seqüència didàctica B2	129
Gràfic 4.21: Activitats B2	130
Gràfic 4.22: Seqüència didàctica B3	132
Gràfic 4.23: Funcions seqüència didàctica B3	132
Gràfic 4.24: Activitats B3	133
Gràfic 4.25: Seqüència didàctica B4	135
Gràfic 4.26: Funcions seqüència didàctica B4	135
Gràfic 4.27: Activitats B4	136
Gràfic 4.28: Seqüència didàctica B5	138
Gràfic 4.29: Funcions seqüència didàctica B5	138
Gràfic 4.30: Activitats B5	139
Gràfic 4.31: Seqüència didàctica B6	141
Gràfic 4.32: Funcions seqüència didàctica B6	141

Gràfic 4.33: Activitats B6	142
Gràfic 4.34: Seqüència didàctica B7	144
Gràfic 4.35: Funcions seqüència didàctica B7	144
Gràfic 4.36: Activitats B7	145
Gràfic 4.37: Seqüència didàctica B8	147
Gràfic 4.38: Funcions seqüència didàctica B8	147
Gràfic 4.39: Activitats B8	148
Gràfic 4.40: Seqüència didàctica C1	152
Gràfic 4.41: Funcions seqüència didàctica C1	152
Gràfic 4.42: Activitats C1	153
Gràfic 4.43: Seqüència didàctica C2	155
Gràfic 4.44: Funcions seqüència didàctica C2	155
Gràfic 4.45: Activitats C2	156
Gràfic 4.46: Seqüència didàctica C3	158
Gràfic 4.47: Funcions seqüència didàctica C3	158
Gràfic 4.48: Activitats C3	159
Gràfic 4.49: Seqüència didàctica C4	161
Gràfic 4.50: Funcions seqüència didàctica C4	161
Gràfic 4.51: Activitats C4	162
Gràfic 4.52: Seqüència didàctica C5	164
Gràfic 4.53: Funcions seqüència didàctica C5	164
Gràfic 4.54: Activitats C5	165
Gràfic 4.55: Seqüència didàctica C6	167
Gràfic 4.56: Funcions seqüència didàctica C6	167
Gràfic 4.57: Activitats C6	168
Gràfic 4.58: Seqüència didàctica C7	170
Gràfic 4.59: Funcions seqüència didàctica C7	170
Gràfic 4.60: Activitats C7	171
Gràfic 4.61: Seqüència didàctica C8	173
Gràfic 4.62: Funcions seqüència didàctica C8	173
Gràfic 4.63: Activitats C8	174
Gràfic 4.64: Seqüència didàctica C9	176
Gràfic 4.65: Funcions seqüència didàctica C9	176
Gràfic 4.66: Activitats C9	177

Gràfic 4.67:Seqüència didàctica C10	179
Gràfic 4.68:Funcions seqüència didàctica C10	179
Gràfic 4.69: Activitats C10	180
Gràfic 5.1: Freqüència d'aparició de relacions de regla A	200
Gràfic 5.2: Freqüència d'aparició de relacions de regla B	220
Gràfic 5.3: Freqüència d'aparició de relacions de regla C	246