

**SELECCIÓ I ANÀLISI DE LECTURES CIENTÍFIQUES  
PER A L'ENSENYAMENT SECUNDARI**

**Elena Seba i Font**

**Curs 2004-2005**

**Modalitat A**

# Índex

<b>1. Introducció</b> .....	4
1.1 Antecedents del treball .....	7
1.2 Objectius del treball .....	8
<b>2. Marc teòric per a l'anàlisi de lectures</b> .....	10
2.1 Tipologia textual.....	10
2.2 Les estructures textuais segons Van Dijk .....	14
2.3 El model d'Ogborn .....	15
2.4 El tractat de l'argumentació de Perelman i Olbrechts-Tyteca .....	18
2.4.1 Característiques de l'argumentació.....	20
2.4.2 Adaptació a l'auditori.....	23
2.4.3 Les premisses .....	25
2.4.4 Elecció de les dades i la seva adaptació en vistes a l'argumentació.....	29
2.4.5 Presentació de les dades i forma del discurs.....	33
2.4.6 Les tècniques argumentatives .....	37
2.4.7 La força dels arguments.....	47
2.5 Anàlisi de textos a partir de mapes lògics de Thagard .....	49
2.6 Relacions entre il·lustracions i text escrit .....	51
<b>3. Després de la lectura</b> .....	52
3.1 Distinció entre "tema" i "idea principal" .....	52
3.2 El resum.....	53
3.3 Els qüestionaris.....	56
<b>4. Treball dut a terme</b> .....	57
4.1 Disseny del pla de treball.....	57
4.2 Metodologia emprada .....	59
4.3 Descripció dels recursos utilitzats .....	59

<b>5. Resultats obtinguts .....</b>	<b>60</b>
5.1 Producte final que es presenta .....	60
5.1.1 Lectures classificades per temes .....	62
5.1.2 Lectures seleccionades per a la seva anàlisi.....	67
<i>La velocitat límit</i> .....	68
<i>Es pot evitar la gravetat?</i> .....	70
<i>Record d'una vetllada memorable al teatre de las Santa Creu</i> .....	71
<i>Classes d'estrelles</i> .....	74
<i>Microones no només per menjar</i> .....	76
<i>És el mateix, però no és igual</i> .....	78
<i>Aigües minerals</i> .....	79
<i>Un mol, poc mol</i> .....	81
<i>Plàstics solubles en aigua</i> .....	84
<i>Moltes pel·lícules fan gala d'un anumerisme exagerat</i> .....	86
<i>El problema d'Arquimedes</i> .....	87
<i>Triboluminiscència</i> .....	89
5.1.3 Anàlisi de les lectures seleccionades.....	90
5.1.4 Activitats per després de la lectura .....	125
<b>6. Relació de materials continguts en l'annex.....</b>	<b>138</b>
<b>7. Bibliografia.....</b>	<b>141</b>

## 1. Introducció

Saber llegir, entenent amb aquest terme fer-ho de forma mecànicament correcta, amb velocitat adequada, i amb capacitat de comprendre el que es llegeix, és un valor que no es discuteix en la societat actual. Per aquest motiu, un objectiu fonamental de tots els nivells d'ensenyament, i des de totes les àrees, ha de ser potenciar, consolidar i desenvolupar la capacitat de comprensió lectora. De fet, aquesta capacitat és bàsica per progressar en qualsevol àrea de coneixement, i com que cada àrea té un lèxic i uns continguts específics és necessari treballar la lectura, la comprensió lectora, des de totes les matèries (Fons, M., 1999; Genover, J. I altres, 1998); aquesta necessitat s'accentua a l'àrea de ciències ja que, freqüentment, el seu llenguatge s'allunya del que és habitual per a l'alumne de secundària.

Tot i la importància creixent i necessària difusió de la comunicació audiovisual i/o de les denominades noves tecnologies, tant en l'àmbit domèstic com en l'escolar, el text escrit, sigui en paper o en una pantalla, segueix sent la base de la cultura actual -ja que en permet l'organització, conservació i difusió- i del procés d'ensenyament-aprenentatge. L'auge de la imatge en la cultura actual és innegable, però no elimina ni substitueix la cultura escrita: la televisió presenta habitualment textos escrits a la pantalla i obliga a llegir, encara que sols sigui la llista i horaris de programacions, a persones que reconeixen que no llegeixen mai; les comunicacions via internet també es duen a terme preferentment per processos de lecto-escriptura, encara que són, certament, una mica peculiars.

Dissortadament, és fàcil constatar que, fins i tot al batxillerat, l'alumnat domina els aspectes mecànics de la lectura, però la seva capacitat de comprendre el que llegeix és limitada; com a exemple, de fet, en molts casos en la resolució de problemes, que generalment tenen un enunciat breu i precís, els errors es produeixen per la no comprensió o comprensió errònia del que es proposa. Des de diferents àrees es constata que una bona part de l'alumnat se sent desorientat per no saber descodificar el codi en el que ve expressada la informació que han de processar (Goñi, J.M., 2004, Macías, A., Castro, J., 1999).

L'atenció que es dedica a una qüestió tan bàsica com és la comprensió lectora en l'ensenyament de les ciències i a l'anàlisi de les lectures emprades ha estat, fins ara, escassa.

T. Colomer i A. Camps (1996) recullen els usos de la llengua escrita en tres vessants:

- a) L'ús pràctic i funcional de la llengua escrita en termes d'adaptació a la societat moderna i urbana que recorre a ella constantment en la vida quotidiana.
- b) L'ús de la llengua escrita com a potenciadora del coneixement, com a progrés individual i col·lectiu i com a forma de poder: poder de la informació, progrés científic, poder d'ascens social, etc.
- c) L'ús de la llengua escrita com a font del plaer estètic.

La inclusió total o parcial d'aquests usos condiciona la nostra pròpia concepció actual del que entenem per saber llegir i escriure.

Una altra qüestió a valorar és la redefinició necessària dels objectius del sistema educatiu en el món actual: les persones no adquireixen un capital fix de cultura, coneixements o habilitats que administren al llarg de la seva vida, sinó que estan obligades a revisar i renovar constantment els seus aprenentatges. I això serà possible bàsicament a partir de

la capacitat de llegir i escriure en el seu sentit més ampli, és a dir en el domini dels recursos comunicatius.

La funció de qui ensenya ciències no es limita a l'explicació de conceptes pertanyents a l'àrea del coneixement científic, sinó que es revela com una funció que, necessàriament, comporta un ensenyament-aprenentatge de la llengua en el seu ús específic de comprensió i de producció; és a dir com a eina de comunicació, i és evident que tota situació de comunicació requereix uns coneixements lingüístics i pragmàtics que s'aprenen mitjançant l'ús, l'observació i la reflexió.

No podem oblidar que, encara que s'adquireixen coneixements només pel fet de viure en societat, gran part dels aprenentatges s'assoleixen perquè hi ha hagut la intencionalitat d'ensenyar-aprendre. L'escola persegueix aquest últim tipus d'aprenentatge. Si es tracta d'afavorir el desenvolupament de "la capacitat de comprendre i produir missatges" cap docent pot eludir aquesta tasca.

Com ja s'ha indicat abans, el professorat de ciències constata sovint les grans dificultats que presenten molts estudiants per expressar o comunicar, sigui de forma oral o per escrit, idees o teories des d'un punt de vista científic, amb rigor, precisió, de manera estructurada i coherent. Moltes vegades és difícil precisar si les dificultats provenen d'una mala comprensió dels conceptes, dels textos que han llegit o d'un no-domini del gènere lingüístic adequat.

Per aquesta raó, és una simple pregunta retòrica plantejar si s'ha d'ensenyar, o no, llengua a la classe de ciències, física o química. Ho vulgui o no el professorat, aquest sempre és un model d'ús i aprenentatge de la llengua. La tasca docent no es pot entendre sense l'instrument del llenguatge oral i escrit. Una anàlisi dels comportaments lingüístics mostra que el docent ajuda (o no) a comprendre els textos específics de la seva matèria; es desentén (o no) de treballar l'expressió específica de la matèria amb els estudiants; reconeix (o no) que les habilitats lingüístiques afavoreixen la conceptualització, etc. Però al cap i a la fi jutja, valora i avalua els coneixements a través de les produccions, generalment escrites a partir de lectures prèvies, dels estudiants.

No deixa de ser una altra qüestió retòrica preguntar-se si és més important saber comprendre un discurs oral (escoltar) o escrit (llegir), parlar i escriure que experimentar, doncs difícilment es podrà experimentar, o transmetre l'experiència si no existeix el suport del llenguatge oral i escrit per comunicar l'experimentació.

L'objectiu de comprendre i expressar missatges científics utilitzant el llenguatge oral i escrit està en relació directa amb la capacitat d'usar adequadament la llengua. I molts altres objectius s'estableixen en termes de comprensió i d'expressió: s'utilitzen verbs com comprendre (comprensió), expressar, produir (expressió), interpretar, identificar, analitzar (comprensió i expressió), seleccionar informació. Quan un alumne és capaç d'"interpretar" significa que ha estat capaç de comprendre i de verbalitzar (oralment o per escrit) la seva comprensió. Tots aquests aspectes es citen en el Decret que fixa els objectius generals de l'ESO.

Sovint es considera que l'estudiant que ha après a llegir i escriure, ja és capaç de llegir-ho (comprendre-ho) tot, i escriure qualsevol tipus de text que se li demani. Es suposa que l'alumnat que llegeix un text sobre la "teoria cinètico-molecular", sobre la "corrosió dels materials", sobre la "pressió atmosfèrica", etc. ha de ser capaç de produir un text coherent sense cap problema sobre aquests temes. També, al mateix temps, s'espera que sigui el professorat de llengua qui es preocupi, únicament i exclusiva, que els estudiants aprenguin a emprar bé la llengua en qualsevol de les situacions de producció o de comprensió. Per a les classes de ciències no és suficient l'aprenentatge dels diferents

gèneres lingüístics que es treballen a les classes de llengua. Les idees de la Ciència s'aprenen i es construeixen tot expressant-les i conèixer i comprendre les formes de parlar de la Ciència és condició necessària per poder-les assimilar.

La psicolingüística posa de manifest que s'ha d'aprendre a expressar-se, oralment o per escrit, des de l'especificitat de cadascuna de les competències i des de diverses situacions de comunicació. S'ha demostrat que la lectura influeix sobre l'expressió i la comprensió, però també s'ha d'entrenar cada habilitat per separat i des de cadascuna de les àrees de coneixement.

Ens hem de plantejar introduir en les propostes diàries, activitats que entrenin en la comprensió de la lectura i l'escriptura de textos científics. Aquest entrenament no s'ha d'entendre com demanar a l'alumnat que llegeixi o escrigui repetidament. S'ha d'evitar que els alumnes i les alumnes llegeixin "no sabent molt bé per a què" i han de ser conscients que estan aprenent a llegir i, per tant a escriure, textos específics de l'àrea de ciències. És a dir s'han de treballar lectures que siguin significatives per a l'adquisició de coneixements de l'alumnat.

La comprensió d'un text escrit afavoreix l'apropiació i permanència de les idees en qui ho llegeix, ja que és quelcom material i articulat que pot ser contrastat, conceptualitzat i integrat en el nostre coneixement (T. Colomer, Camps, A., 1996): la publicitat televisiva inclou escrits els aspectes més rellevants, el discurs oral del docent es consolida escrivint a la pissarra els seus aspectes fonamentals. Allò que "està escrit" es considera instintivament més important o més fiable que el que no ho està.

Molts llibres de text de matèries de ciències inclouen lectures i propostes de treball entorn d'elles, però tant el professorat com l'alumnat les perceben com poc importants o innecessàries, o que requeririen un temps que sempre és escàs per assolir els objectius que es consideren prioritaris, i per tant no es treballen a l'aula. Si en molts casos els alumnes no llegeixen ni la part del text que "entra a l'examen", hem de pensar que probablement cap d'ells dedica temps a casa seva a llegir i entendre aquestes lectures.

D'acord amb SERRANO, S. (1993) : *"Probablement, el tret més característic de la vida humana és l'omnipresència del llenguatge. L'univers lingüístic ens envolta... I no podem observar aquest fet des de fora perquè el més enllà del llenguatge és impensable. Tot allò pensable i comunicable ho és des del llenguatge, i el llenguatge és l'element constitutiu de la intersubjectivitat i de la vida social. Que tota l'activitat artística, científica, quotidiana, és essencialment lingüística és una experiència que els artistes, els científics, les persones que reflexionen sobre el coneixement, descobreixen cada moment"*.

Fruit de les consideracions anteriors i de la meva col·laboració, durant els darrers anys, en el Grup de Recerca i Innovació a l'Ensenyament de les Ciències (GRIEC) de la Universitat de Barcelona, que, sota la direcció de la Dra Marina Castells, treballa entorn de l'anàlisi del discurs docent, anteriorment en la part de l'argumentació oral i actualment en l'escrita, ha sorgit la conveniència i l'interès per analitzar les lectures proposades a les classes de Ciències, considerant-les una part important del discurs docent general.

## **1.1 Antecedents del treball**

El treball realitzat s'emmarca dins d'una línia de recerca actual, i en creixement, dins les Facultats de Ciències de l'Educació d'arreu del món, que s'interessa en la investigació de la comunicació a l'aula des de totes les perspectives possibles. La importància d'aquesta recerca es basa en que el fet comunicatiu és fonamental en el procés d'ensenyament-aprenentatge.

La necessitat de potenciar la lectura i la comprensió de textos escrits és palesa des de tots els camps i des de fa molts anys. L'esforç que adquirir aquesta habilitat requereix, no anima a l'alumnat a dedicar-hi el temps necessari i la conseqüència és que molts alumnes no l'adquireixen; diferents investigacions posen de manifest que una part important del fracàs escolar es troba en aquesta mancança.

Els mitjans audiovisuals i/o informàtics absorbeixen una gran part del temps no escolar del jove, ja que requereixen molt poc esforç i són percebuts com a font de plaer, i això va en detriment de la lectura, que molts consideren una tasca pesada i desagradable; l'ús de les noves tecnologies a l'aula és cada dia més necessari, però pot contribuir a desacreditar la lectura com una tasca superada. Qualsevol docent sap que una gran part de l'alumnat no llegeix ni el llibre de text, ni cap altre, per molt que a classe s'insisteixi que és una tasca important per fer a casa.

L'origen d'aquest treball es troba en la meva col·laboració, des de fa uns quants anys, amb el grup GRIEG (Grup de Recerca i Innovació a l'Ensenyament de les Ciències), dirigit per la Dra Marina Castells, professora de Didàctica de les Ciències de la Universitat de Barcelona, que centra el seu interès en l'estudi del discurs docent des del punt de vista de l'argumentació didàctica.

Aquesta recerca es relaciona amb altres estudis que s'orienten a l'anàlisi del discurs i construcció de significats en una situació d'ensenyament a l'aula. El discurs docent s'ha d'entendre en un sentit ampli, com a integració de les diferents formes de comunicació verbal, no verbal i escrita que es fan servir a les classes de ciències.

El treball va sorgir des de la convicció, fonamentada en l'experiència personal i en molts treballs del camp de la didàctica de les ciències, que la comprensió de lectures científiques és una habilitat necessària per a una persona amb educació bàsica i que no es treballa, o s'hi dedica poc temps, a l'aula. Aquest fet, en part, pot ser degut a la manca de temps o a la sobrevaloració de l'aprenentatge memorístic de conceptes i lleis en detriment de l'aprenentatge de la capacitat de comprendre i d'argumentar, però també per una manca de dades, orientacions i pautes concretes dirigides al professorat per facilitar aquesta tasca.

També cal tenir present que una part important de les dificultats de l'aprenentatge de les ciències en general, i potser de manera especial de l'ensenyament de la química, prové de la dificultat d'atribuir sentit a conceptes que apareixen allunyats de la "realitat" que es viu i que serveix de referència i els hi dona suport. El treball amb lectures científiques ha de contribuir a reduir aquestes dificultats.

## **1.2 Objectius del treball**

Els objectius específics d'aquest treball són :

1. Identificar les principals dificultats que troben els alumnes en la comprensió de lectures científiques (Sánchez, E., 2000) i proposar camins per superar-les a fi d'aconseguir una millor alfabetització científica de totes les persones.
2. Seleccionar i recopilar un conjunt de lectures o textos científics, relacionats preferentment amb la Química i la Física, extrets de notícies, novel·les, anuncis, revistes, llibres de divulgació, còmics, Internet, etc. , i que es considerin adequats per motivar l'alumnat o per facilitar o completar l'estudi d'algun tema del currículum o de la Ciència en general.(Brake,M. , 2003)
3. Analitzar algunes de les lectures triades des de la perspectiva inicial del llenguatge descriptiu del model proposat per Ogborn (1997) pel discurs docent, i de la Teoria de l'Argumentació de Perelman (1989).
4. Completar la base teòrica d'Ogborn i de Perelman amb aportacions d'altres autors, per tal d'elaborar un marc teòric d'anàlisi de les lectures emprades en l'ensenyament de les Ciències, a fi de poder elaborar criteris per a seleccionar les lectures que es proposin dins de les matèries de Física i Química a l'ESO i al Batxillerat.
5. Explicar i justificar els criteris que ajudaran al professorat a decidir la utilització d'unes o altres lectures i sobre com utilitzar-les en el procés d'ensenyament-aprenentatge.
6. Elaborar, com a models il·lustratius, propostes didàctiques o guies de treball per a l'alumnat a partir d'algunes lectures seleccionades. Aquestes propostes de treball han de servir per posar de manifest o potenciar l'assoliment de diferents nivells de comprensió:
  - a) Un primer nivell que es pot denominar "executiu" i que és el que ha de permetre traduir un missatge escrit en verbal i a l'inrevés.
  - b) Un segon nivell que es pot denominar "funcional": el domini de la lectura ha de permetre fer front a les exigències de la vida quotidiana (llegir unes instruccions d'un aparell, d'un medicament o la notícia del diari, etc.).
  - c) Un tercer nivell "instrumental": proporciona la possibilitat de trobar i interpretar informació escrita.
  - d) Un quart i últim nivell que es pot denominar "epistèmic": consisteix en el domini del text escrit com un mitjà per aprendre i transformar el propi coneixement.

En sentit més ampli, altres objectius del treball també són:

7. Contribuir a trencar les barreres, o a reduir-les, entre la denominada cultura científica i cultura humanística i que es pugui arribar a parlar d'una sola cultura humana.



8. Posar de manifest, a partir de treballs de lectures de notícies o articles periodístics en diaris i revistes, que la Ciència és present constantment en la vida quotidiana actual, i que entendre aquests articles o notícies ha de formar part del bagatge mínim que ha de posseir una persona que es consideri una mica culta.
9. Reflexionar sobre les característiques d'alguns textos científics, les dificultats de comprensió que presenten als alumnes i com es pot fer per superar aquestes dificultats.
10. Contribuir amb noves perspectives a l'anàlisi i disseny de materials didàctics en diferents suports.
11. Contribuir a donar eines per millorar la formació inicial i permanent dels professionals de l'ensenyament.
12. Fomentar l'interès per la lectura, enriquir el lèxic i les habilitats comunicatives-argumentatives de l'alumnat.
13. Potenciar l'ús de les biblioteques dels instituts, generalment mal dotades i també poc utilitzades.

## 2. Marc teòric per a l'anàlisi de lectures

### 2.1 Tipologia textual

Una tipologia textual és una forma d'organitzar la diversitat textual i de classificar els diferents textos. Els textos, malgrat la seva multiplicitat i diversitat, són susceptibles de ser ordenats en tipologies que els classifiquin i agrupin d'acord amb conjunts de trets que els identifiquin i els diferenciïn entre sí.

Pràcticament des del naixement de la lingüística del text es va percebre la necessitat d'establir tipologies de textos. Egon Werlich (1975) va proposar la primera, i des d'aleshores n'han aparegut altres, amb lleugeres variacions: unes descansen en criteris funcionals, altres sobre esquemes organitzatius, o sobre criteris lingüístics, cognitius, o d'una altra classe.

A principis dels anys 90 del s. XX, J. M. Adam proposa el concepte de seqüència textual, reconeixent el fet que en qualsevol text real apareixeran passatges descriptius al costat d'altres narratius, que en un diàleg hi haurà argumentació o explicació, etc. Així facilita l'estudi dels trets propis d'una seqüència, a la vegada que proposa el concepte de «seqüència dominant» per a l'adscripció del text concret a un dels tipus establerts. Un text serà de tipus argumentatiu si les seqüències dominants ho són, encara que contingui seqüències explicatives o narratives.

En el camp de la didàctica, les tipologies textuales representen una poderosa ajuda. En primer lloc, permeten reconèixer i seleccionar aquells tipus de textos que els estudiants hauran de ser capaços de manejar (de manera productiva, receptiva, o bé de les dues formes). En segon lloc, serà possible extreure dels textos estructures i formes d'organització textual que els estudiants hauran de conèixer i dominar, ja que els diferents tipus de text es caracteritzen per uns trets peculiars, més enllà de la morfosintaxi i el lèxic que s'utilitzi.

La superestructura és l'estructura global que caracteritza el tipus d'un text. Per tant, una estructura narrativa és una superestructura, independentment del contingut (és a dir, de la macroestructura) de la narració, encara que les superestructures imposin certes limitacions al contingut d'un text (Van Dijk, 1983)

En aquest treball i d'acord amb la seva superestructura o estructura esquemàtica, classificarem els textos escrits en: *explicatius*, *argumentatius*, *descriptius*, *narratius* i *dialògics*. Hi ha autors que amplien aquesta classificació amb altres categories i d'altres que la redueixen.

#### Els textos explicatius

Els *textos explicatius* (o *expositius*) inclouen tots aquells escrits en els quals el propòsit central és informar, descriure o explicar quelcom de manera lògica, clara i ordenada. Compleixen una funció referencial perquè al·ludeixen en forma directa a una realitat o a un tema. Per estructurar la informació que presenten, utilitzen una sèrie de tècniques i d'operacions intel·lectuals: definició, classificació, anàlisi, síntesis, quantificació,

relacions de causa-efecte, etc. Aquests escrits estan vinculats amb la difusió del coneixement en els camps de la ciència, de la tecnologia o de l'art. Formen part d'ells els textos científics, les obres de divulgació, els manuals i molts articles periodístics. La seva principal característica és l'objectivitat.

La majoria dels textos expositius estan organitzats d'acord amb les següents categories (superestructures): presentació del tema, desenvolupament i conclusió.

Els escrits expositius són de vital importància en l'àmbit acadèmic —al cap i a la fi, l'exposició és la modalitat a la qual més es recorre en l'educació: avaluacions, notes de classe, informes de laboratori, monografies, treballs escrits—. Per aquesta raó, és important fer un èmfasi especial en la seva forma i en la seva configuració. La descripció tècnica, els exemples i el resum són procediments utilitzats amb freqüència en la construcció de textos expositius.

### **Els textos argumentatius**

Argumentar és formular de manera clara, ordenada i estratègica una sèrie de raons amb el propòsit de convèncer d'unes idees a un receptor. L'objectiu de l'argumentació és presentar conceptes que serveixin per a sustentar una determinada forma de pensar, a fi de convèncer els altres que acceptin unes idees i s'adhereixin a elles, o per a dissuadir-los i portar-los que assumeixin una nova actitud, prenguin una decisió o executin una acció.

Normalment, l'argumentació s'utilitza per desenvolupar temes que provoquen controvèrsia. Una argumentació mai pot ser constrictiva, sempre ha de donar cabuda a la discrepància. Si tots els arguments fossin contundents, no caldria discutir-los. Per això, la tesi d'una argumentació resulta més interessant a mesura que altres se li oposen de manera raonable.

Per tant, als textos argumentatius s'inclouen tots aquells escrits que presenten una organització del seu contingut en la forma de plantejament d'un problema, formulació d'una tesi, exposició dels arguments de sustentació i conclusió final. També es consideren argumentatius els textos que promouen una discussió raonada d'unes idees que el seu propòsit és convèncer al lector. La funció lingüística predominant en aquests textos és l'apel·lativa o conativa.

Els elements que constitueixen una argumentació són la tesi, el cos argumentatiu i la conclusió. Escriure bons textos argumentatius és, potser, un dels reptes més grans que s'han d'afrontar com a professors, com a professionals o com a estudiants.

### **Els textos descriptius**

Són aquells la intenció comunicativa dels quals és representar per mitjà de signes lingüístics la imatge d'una persona, d'un objecte, d'un procés o d'un esdeveniment. El propòsit d'aquests escrits varia segons la classe de descripció. Existeixen bàsicament dos tipus de descripció: tècnica (objectiva o científica) i literària (subjectiva o suggestiva).

- Descripció tècnica: el seu propòsit específic és informar. Es presenta sobretot en els textos de ciències naturals i humanes. Les plantes, els animals, els processos, els esdeveniments s'escriuen de manera objectiva: es donen a conèixer les seves

característiques, les seves parts, les seves circumstàncies, el seu funcionament, la seva finalitat. Aquesta operació explica el predomini dels substantius i dels adjectius sobre els verbs, de l'espai sobre el temps. En realitat, aquest tipus de descripció és un mètode de desenvolupament d'escrius explicatius:

“La llum que prové de les estrelles es pot descompondre en els seus diferents colors. Per a fer-ho necessitem un espectroscopi. Existeixen dos tipus diferents d'espectroscopis. Un té un prisma de vidre per dispersar la llum; l'altre utilitza una xarxa de difracció per aconseguir el mateix resultat.

L'espectroscopi de prisma, el més corrent dels dos tipus, està constituït per un prisma triangular de vidre que dispersa la llum incident de tal forma que els raigs dels diferents colors són desviats segons diferents angles

El segon tipus d'espectroscopi utilitza una xarxa de difracció per descompondre la llum segons les seves diferents longituds d'ona. Una xarxa consisteix en un gran nombre de ratlles gravades molt atapeïdament sobre una làmina de vidre. La distància entre dues ratlles consecutives és d'unes mil·lèsimes de mil·límetre...”

- **Descripció literària:** el seu propòsit és evocar la impressió produïda per l'aspecte d'una persona, un animal, un lloc, una cosa o un esdeveniment. És de to emocional, ja que està matisada per la interpretació del subjecte que descriu. En aquesta classe de descripció, predomina un objectiu estètic, i per a això es fa servir un llenguatge suggestiu, amb metàfores, símils i altres figures literàries.

Per elaborar un text descriptiu es poden seguir una sèrie d'etapes:

- **L'observació:** és una etapa prèvia a la descripció. Consisteix en l'anàlisi detinguda d'allò que anem a descriure: s'observen les formes, els detalls concrets (parts, colors, figures), els ambients, les circumstàncies, les relacions, els espais, etc. Aquesta observació pot ser directa o indirecta.

- **La selecció de trets.** És una part del pla del què es descriurà. Els elements se seleccionen d'acord amb uns patrons de desenvolupament del tema: analític (parts de la totalitat), espacial, cronològic, progressió sistemàtica (ordre progressiu a la presentació dels detalls) i efecte acumulatiu (progressió cap a un clímax emocional).

- **La presentació:** està orientada pels patrons de desenvolupament del tema. Consisteix en l'expressió verbal dels elements que hem observat i seleccionat. Suposa un criteri d'organització que pot ser de la totalitat a les parts, de fora cap a endins, del pròxim al llunyà (o viceversa).

La superestructura dels textos descriptius consta de les següents categories: presentació de l'objecte de la descripció i presentació de les seves parts o característiques. Funcionament i utilitat són dues categories eventuais.

Altres tipus de descripció :

D'acord amb la naturalesa de l'objecte de la descripció, podem mencionar sis tipus molt recurrents de descripcions:

- **Topografia:** és la descripció d'un lloc, d'una regió o d'un territori.

- **Cronografia:** és la descripció d'un temps, d'una època o d'un període de la història.

- **Prosopografia:** és la descripció de l'aspecte físic d'una persona, d'un animal o d'una cosa.

•Etopeia: és la descripció del caràcter o dels trets morals o psicològics d'una persona.

•Retrat: és la descripció conjunta de l'aspecte físic i del caràcter d'una persona. Podem elaborar la següent fórmula: Retrat: Prosopografia + Etopeia.

•Caricatura: és la descripció exagerada dels trets físics o morals d'una persona, amb el propòsit de fer-li una crítica o ridiculitzar-la.

### **Els textos narratius**

Narrar és contar o relatar successos verídics o ficticis. L'estructura dels textos narratius es compon d'una sèrie d'episodis situats en un lloc i en un temps, i en els que participen uns personatges històrics o imaginaris. La narració conta uns fets esdevinguts en un determinat ordre, que cal que sigui coherent amb la intenció del narrador. Caben dues possibilitats d'ordre: *el mateix en què han succeït els fets i l'alteració de l'ordre en què han ocorregut* (per remarcar un fet, utilitzar el factor sorpresa, mantenir l'interès del receptor fins al final o centrar-lo en una part de la narració).

La narració té un desenvolupament temporal i s'estructura en les etapes següents:

*introducció* (plantejament d'una situació estable); *complicació* (plantejament d'un conflicte); *avaluació i reacció* (avaluació del conflicte i reacció per part dels personatges); *resolució* (resolució del conflicte i pas a una nova situació) .

Moltes vegades, la narració inclou la descripció com un recurs. Quan això succeeix, la descripció perd la seva independència i passa a ser un procediment subordinat al relat de les accions.

Un aspecte important dels textos narratius són les seves particularitats. La majoria de les notícies i de les cròniques periodístiques tenen una estructura que es coneix amb el nom de piràmide invertida, perquè enuncien al principi els fets més importants, continuen amb els secundaris i acaben amb els detalls o amb les circumstàncies de menor interès. Aquesta estructura és contrària a la que presenten moltes narracions literàries.

## 2.2 Les estructures textuais segons Van Dijk

S'entén per estructures textuais les maneres d'organitzar globalment la informació en un text, tant quant a la forma com pel que fa al contingut.

En el model desenvolupat per Teun A. Van Dijk (1977, 1978, 1980), el text és descrit com una unitat de comunicació que organitza el seu contingut en el pla global en dos tipus d'estructures: la macroestructura i la superestructura textuais. En el pla local es parla de la microestructura.

La **macroestructura** dóna informació sobre la idea o idees principals que transmet el text, és a dir, fa referència al significat global del text. De fet, la macroestructura és la síntesi del discurs. La idea de la macroestructura és que els textos no només tenen relacions locals o microestructurals entre les oracions subseqüents sinó que també tenen estructures totals que defineixen la seva coherència i organització globals.

La **superestructura** dóna informació sobre com està estructurat el text quant a les parts fonamentals que conté: introducció, plantejament d'un problema, justificació, exemplificacions, raonaments, discussió, aplicació, conclusió,... La superestructura és l'estructura del text que es va omplint amb el contingut que aporta la macroestructura.

La macroestructura textual dóna compte del contingut semàntic que representa el tema del text; per exemple, el títol d'una notícia constitueix moltes vegades la macroestructura d'aquest text periodístic, si resumeix efectivament la informació presentada al cos de la notícia. En canvi, la superestructura textual representa l'esquema de composició del text, això és, la forma com el contingut s'organitza en parts reconeixibles; així, en el text d'un relat periodístic, la superestructura estarà constituïda per les següents parts: episodi, antecedents, reaccions verbals i conclusions.

La macroestructura i la superestructura, encara que són independents com a estructures, se superposen; és a dir, les parts de l'esquelet formal o superestructura d'un text s'omplen amb el contingut semàntic de les macroproposicions que resumeixen el sentit del text o macroestructura. En l'exemple del relat periodístic, cadascuna de les parts de la superestructura (episodi, antecedents, etc.) adquireix sentit al relacionar-se amb els continguts que conformen la macroestructura del text. La suma dels continguts de cadascuna d'aquestes parts textuais dóna lloc a la macroestructura semàntica global.

La **microestructura** dóna informació de com va progressant el text, les idees que es van presentant (idees velles i idees noves) i com estan lligades entre elles. Amb la microestructura el lector pot seguir la progressió del tema i arribar a la comprensió global. Analitza la coherència de les frases i paràgrafs i la cohesió dels paràgrafs i de tot el text. La microestructura permet aprofundir en aspectes de sintaxis, que malauradament moltes vegades són desconeguts per l'alumnat ( com, per exemple, les funcions de les oracions subordinades causals, adversatives, condicionals i consecutives, i la diferència entre les formes personals i les impersonals), i contribueix a apropar-los-hi les característiques del llenguatge científic i a posar de manifest la importància d'utilitzar termes científics en lloc de paraules del llenguatge col·loquial.

Les estructures textuais, per tant, fan referència a les parts que componen un text (superestructura) i també al tema que aborda (macroestructura). La superestructura i la macroestructura tenen una propietat comuna: no es defineixen pel que fa a oracions o seqüències aïllades d'un text, sinó amb respecte al text en el seu conjunt o a determinats fragments d'aquest. Aquesta és la raó per la qual es parla d'estructures textuais o globals, diferenciades de les estructures locals o microestructures en el nivell de les oracions.

## 2.3 El model d'Ogborn

Ogborn, en el seu llibre *Explaining Science in the Classroom* (1996), planteja que les classes de ciències o les explicacions científiques, a més de poder presentar-se en estils diversos, són com històries protagonitzades per unes entitats (materials o abstractes) que són les que serveixen per explicar els fenòmens del món físic. Segons el model d'Ogborn, per tal que una explicació científica tingui significat ha de respondre a una seqüència que divideix en quatre etapes:

- creació de diferències
- construcció d'entitats
- transformació del coneixement
- donar significats a la matèria

Turney (2001) adapta el model d'Ogborn a les explicacions dels textos de ciència.

### Les explicacions científiques són anàlogues a “històries”

Les “*històries*” que s'expliquen a les classes de ciències tenen uns protagonistes, unes entitats, moltes vegades desconeguts i sorprenents per a l'alumnat (electró, reacció química, taula periòdica, ones electromagnètiques...), que van canviant i adquirint noves i inesperades qualitats. Per poder entendre una explicació científica, l'alumnat ha de conèixer bé aquestes entitats i això vol dir saber *què poden fer, de què són fetes, què es pot fer amb elles*.

#### . Creació de diferències

Per assimilar un discurs nou, o construir coneixement, l'oient, o el lector en el cas que es planteja en aquest treball, es basa en les seves creences i coneixements previs, i fàcilment els manté, encara que no coincideixin amb els que està sentint o llegint. La comunicació entre dues persones s'estableix si hi ha una “diferència” que tendeix a disminuir gràcies a la comunicació. Si hi ha diferències, es creen expectatives, es fa necessària l'explicació i per tant es facilita la comunicació; si no n'hi ha, aquesta es fa innecessària.

El discurs ha d'evidenciar les diferències o incoherències entre el que es diu i el que se sap o creu saber. Moltes vegades, l'alumne no aprecia aquestes diferències o les atribueix a que els fets o fenòmens considerats i les corresponents explicacions pertanyen a móns diferents: l'escolar o acadèmic i el quotidià.

Les diferències són més o menys significatives depenent de la situació o gènere de la comunicació; no és el mateix una conversa de sobretaula, on hi ha una relació d'igualtat entre els qui parlen, que una classe on hi ha una persona que té la responsabilitat d'explicar i unes altres que són allí per aprendre. Una part del discurs docent ha d'estar orientada a deixar constància de les diferències que existeixen; l'altra part important del discurs ha de dirigir-se a “reduir diferències”.

A les classes de ciències es pot constatar que entre els protagonistes de la comunicació hi ha diferències de coneixement (quotidià i científic), d'interessos (ensenyar i aprendre) i de poder, a més de les d'edat. Però també hi ha el món físic que s'ha d'explicar i que té un paper fonamental en l'orientació de les explicacions.

Se suposa que la professora o el professor tenen la preparació necessària per reduir les diferències de coneixement i d'interessos, i que l'alumnat té capacitat i voluntat de col·laboració. El model que es comenta destaca que una tasca important del professorat

és crear en l'alumnat la necessitat de l'explicació: "crear diferències" entre el saber quotidià i el saber científic pot ser el camí que desperti l'interès de l'alumnat, el motiu, i el posi en situació d'esperar una explicació que, lògicament, ha de reduir la diferència.

En un context de classe, el concepte de diferència s'ha de veure des de la seva doble vessant dialèctica: és indispensable per crear la necessitat d'explicació, però aquesta l'ha de poder reduir, i, per això, la diferència ha de tenir per a l'alumne un cert grau de significativitat. És obvi que no totes les diferències faciliten la comunicació, sinó que poden ser descoratjadores i impedir-la. És tasca del professor o de la professora posar en primer pla les diferències que tinguin sentit i puguin ser assumides per l'alumnat.

### **. Construcció d'entitats**

Al llarg d'una explicació, es "construeixen entitats", que són els "protagonistes de la història", que van evolucionant al mateix ritme que els seus significats. El concepte d'entitat és molt ampli i inclou tant objectes o partícules materials com processos, teories i models explicatius.

Una característica remarcable de les entitats és la seva capacitat explicativa. El model que es comenta, destaca que a les classes de ciències el professorat passa la major part del temps parlant d'entitats que tindran la seva justificació més endavant, quan s'utilitzin per explicar una altra cosa. En aquest sentit, les entitats comencen sent quelcom en el que cal pensar i es van convertint en eines amb les que pensar.

Una altra característica de les entitats és que es van construir a mida que adquireixen significats i per tant estan en contínua reelaboració o transformació. Conèixer una entitat és saber com és, què és capaç de fer, en quin context es pot utilitzar, per a què serveix... i això representa un procés d' "adquisició de significats". En aquest punt els conceptes d'elaboració d'entitats i de transformació del coneixement es troben.

### **. Transformació del coneixement**

El model considera que hi ha dues formes principals de transformació del coneixement: la de l'alumne i la que, seguint una tradició de la literatura didàctica, es pot anomenar com "transposició didàctica".

Freqüentment, el coneixement científic no és apte per ser portat a classe tal com el veu la comunitat científica, cal adaptar-lo al context escolar amagant uns significats i mostrant-n'hi uns altres. La transposició didàctica és la transformació que la professora o el professor (el text en el nostre cas) fan del coneixement científic per adequar-lo a una determinada situació d'ensenyament. El coneixement científic "adaptat" és portat a classe en forma d'explicació que té lloc en el pla del coneixement social on l'alumne troba allò que li permet treballar interiorment per transformar el seu coneixement. Per facilitar aquesta transformació, el model destaca que el professorat utilitza diverses estratègies: l'ús d'històries, paràboles, comparacions i metàfores. Segons Turney (2001) aquesta etapa no es contempla a la majoria de textos científics, excepte en alguns textos de divulgació.

### **. Donar significats a la matèria**

"Posar o donar significats a la matèria", és un dels aspectes del model d'Ogborn que resulta més interessant com a descriptor del que s'esdevé en una classe de ciències, ja que fa referència al paper que juga el món físic en relació a la tasca de construir significats científics. El model destaca que el que distingeix l'ensenyament de les ciències del de qualsevol altra matèria és que tracta d'explicar el món físic. Hi ha també el procés de fer actuar la matèria mitjançant experiències o pràctiques per donar sentit a la teoria científica, és a dir per mostrar que les coses són com el coneixement científic diu que són



i no com estem acostumats a veure-les. Ogborn considera que les experiències, a més de ser reals, poden ser imaginades o recordades i que no importa que surtin més o menys bé, perquè el discurs docent ha de contemplar la possibilitat de que surtin malament sense que es perdi l'objectiu de mostrar el món com es pretenia.

### **. Estils d'explicació**

La consideració conjunta dels descriptors de l'actuació del professorat pot permetre trobar "estils d'explicació". Els estils d'explicació no s'han de considerar com propis d'un professor concret, sinó que la mateixa persona pot utilitzar diferents estils al llarg d'una mateixa classe. Les claus que el model cita com a determinants d'un estil són : la manera com s'uneixen les coses, en què es fa èmfasi i el conjunt d'estratègies que s'utilitzen.

El model que es comenta proposa quatre estils diferenciats per al discurs oral, i que es poden aplicar al text escrit :

- "pensem-ho junts",
  - "el narrador de contes"
  - "digues-ho a la meva manera"
  - "mira-ho a la meva manera"
- 
- "pensem-ho junts" és l'estil que remarca l'aspecte de construcció social del coneixement científic en un ambient de comunicació i objectiu comú. Planteja preguntes i dóna poques respostes, però recull i sintetitza el que és més significatiu del que es va dient.
  - "el narrador de contes" és la visió de l'explicació científica com una història.
  - "digues-ho a la meva manera" és l'estil que consisteix en estimular la precisió en l'ús del llenguatge científic.
  - "mira-ho a la meva manera" posa l'atenció en l'aspecte essencial de l'ensenyament de les ciències: el món el pots veure de manera diferent, tal com ho fan les ciències. Posa de manifest com s'explicava algun fenomen en temps passats o com s'explica a nivell quotidià, amb la finalitat de captar l'interès pel nou coneixement.

Aquest model no és avaluatiu de les explicacions, no diu quines són bones i quines són dolentes. És un model descriptiu que ofereix una manera d'entendre què és una explicació de ciències, quan i perquè és necessària, que inclou la construcció d'una explicació, com les explicacions transformen el coneixement i quins diferents estils d'explicació es poden trobar a les classes de ciències o als textos científics.

## 2.4 El tractat de l'argumentació de Perelman i Olbrechts-Tyteca

Argumentació oral i escrita és part de la nostra rutina diària. Tots, regularment, ens imbuïm en pràctiques argumentatives quan avancem arguments en defensa de certes afirmacions o accions o quan reaccionem a arguments que posen els altres.

L'ensenyament és un procés comunicatiu i els ensenyants han de saber actuar, comunicar-se, de manera adequada amb l'alumnat i amb la Ciència que volen ensenyar i això és retòrica (Martins, 2001). La retòrica inclou l'anàlisi del paper de l'argumentació i dels processos pels quals els significats científics són comunicats i acceptats.

L'obra *Traité de l'argumentation. La nouvelle rhétorique*, publicada l'any 1958 per C. Perelman i L. Olbrechts-Tyteca (traduïda al castellà l'any 1989), posa de manifest el ressorgiment de la retòrica en el món actual i la recuperació de la retòrica clàssica, i és la que s'ha considerat oportú estudiar per intentar utilitzar els seus criteris de classificació dels arguments en l'anàlisi del discurs docent als textos de ciències. El prestigi adquirit per la lògica formal al llarg del segle XIX, havia reduït la retòrica a una mena d'antiguitat tan sols útil per parlar d'una manera ornamental, formalista i buida o una mena d'artifici literari.

La nova retòrica de Cahim Perelman i la seva compatriota Lucie Olbrechts-Tyteca és, de fet, una teoria de l'argumentació. Perelman considera que la lògica més formal no serveix per a validar les argumentacions que es fan en altres camps, principalment a la Justícia, i es proposa estudiar com són aquestes argumentacions per tal de trobar-ne les "regles" de la seva pràctica. La seva Tesi és que les tècniques argumentatives són les mateixes a la justícia, en família i en tots els assumptes i pretén elaborar una teoria de l'argumentació que serveixi per a tots els àmbits. Segons Perelman, *l'objecte de la Teoria de l'argumentació és l'estudi de les tècniques discursives que permetran de provocar l'adhesió a les tesis que es presenten*.

La retòrica, entesa com l'art de persuadir i convèncer, que uneix l'argumentació a l'ornamentació per a obtenir l'adhesió de l'auditori, ha guanyat terreny al mateix temps que el perdia la lògica formal, en tots els camps i també en el de la Ciència, ja que s'ha posat de manifest que la implantació i acceptació de teories científiques requereix la persuasió dels destinataris, més que o a més de demostracions racionals.

Per auditori, Perelman entén: *"el conjunt d'aquells a qui l'orador vol influir amb la seva argumentació"*. Y considera que la bondat d'una argumentació ve determinada pel *"contacte intel·lectual"* entre l'orador (o l'escriptor, en el nostre cas) i l'auditori, que es produeix si l'argumentació s'adapta a les característiques d'aquest i provoca la seva adhesió. Diferenciar entre persuadir i convèncer, segons Perelman (1989, pàg 65 i seg.) no és senzill ja que són dos efectes del discurs molt relacionats; proposa distingir els dos termes afirmant que una argumentació és persuasiva si intenta influir d'una manera puntual per induir a prendre una decisió immediata, que condueix a l'acció i que només afecta a un auditori particular, mentre que una argumentació és convincent si afecta a "tot ens de raó" (auditori universal), si està en el camp de les idees i vol que els oients ho creguin encara que no condueixi a l'acció. El resultat òptim d'un discurs és persuadir i convèncer; de totes maneres es pot considerar exagerat, o molt optimista, que uns arguments concrets siguin vàlids per a qualsevol auditori.

L'obra de Perelman i Olbrechts-Tyteca rehabilita la retòrica clàssica assignant-li l'estudi de l'argumentació per persuadir i convèncer a l'auditori, en el camp de lo plausible i/o probable, basant-se en proves raonables, versemblants o preferibles, que escapen a la certesa del càlcul. Les evidències que s'imposen, en tota persona normal, per la seva

força i obvietat i no necessiten argumentació. Ressalta que tota argumentació ha d'adaptar-se o fer-se en funció de l'auditori, mentre que la lògica formal, ciència de la demostració, basada en proves racionals i irrefutables és independent de l'auditori.

La proposta de la retòrica argumentativa se centra en el discurs mateix, independentment dels judicis estètics o ètics sobre l'expressió i el contingut. En la perspectiva de Perelman és possible analitzar el discurs. Es pot establir si té possibilitats de convèncer l'auditori, si s'adequa a la intencionalitat de l'emissor, si utilitza arguments racionals o desperta emotivitat de l'audiència...

Des d'aquesta perspectiva, la retòrica esdevé un instrument analític vàlid per a descobrir la direcció i/o la significació del discurs. Els elements que el conformen es poden classificar segons que actuïn sobre l'auditori com a *premisses*, com a *estructures argumentatives* o com a *conclusions*.

Perelman classifica les premisses en dos tipus fonamentals i afirma que la seva acceptació s'origina en el consens entre emissor i audiència. Distingeix entre auditoris universals i auditoris específics i reflexiona sobre la conveniència de l'adaptació als auditoris.

Les estructures argumentatives són el conjunt de recursos retòrics (arguments) que serveixen per anar des de les premisses a les conclusions. Perelman i altres autors com Bellenger i Mortar presenten una taxonomia d'aquestes estructures argumentatives. L'argumentador que vol convèncer haurà de triar les estructures argumentatives més adequades per a l'audiència concreta a la que es dirigeix.

L'argumentació, "el discurs persuasiu", pot presentar-se de forma oral o escrita, i acompanyada de molts recursos o mitjans no lingüístics, però sempre necessita el suport de la llengua. Aquesta és qui permet l'adaptació del discurs a l'auditori i la formulació dels arguments per aconseguir la seva adhesió.

Com es llegeix a Perelman (1989, pàg. 39 i 40) : "*.. les creences més sòlides són les que no sols s'admeten sense cap prova, sinó que , freqüentment , ni tan sols s'expliquen. Quan es tracta d'aconseguir l'adhesió, res més segur que l'experiència externa o interna i el càlcul segons les normes acceptades prèviament. Però recórrer a l'argumentació és quelcom que no es pot evitar si una de les parts discuteix aquestes proves, quan no s'està d'acord sobre el seu abast o interpretació, el seu valor o la seva relació amb el problema controvertit*". També considera que tota acció que no vagi acompanyada de llenguatge que la interpreti o fonamenti, resta fora del camp de l'argumentació.

En el context actual, gran part del paper del professorat és convèncer l'alumnat dels models científics que se'ls vol ensenyar. Per aconseguir-ho fa un discurs que conté unes premisses, unes estructures argumentatives i unes conclusions. Per tant, té molt sentit analitzar els textos que es poden utilitzar a les classes de ciències des del punt de vista de la retòrica, més quan hi ha un acord sobre la retòrica de la pròpia ciència (articles, llibres, etc.).

Aprendre tècniques argumentatives, retòrica en definitiva, hauria d'estar contemplat en els programes de formació del professorat.

### **2.4.1 Característiques de l'argumentació**

*Argumentació és una activitat verbal i social de raonar intentant un increment (o decreixement) de l'acceptabilitat d'un punt de vista controvertit pel que escolta o llegeix, presentant una constel·lació de proposicions intentant justificar (o refutar) el punt de vista davant d'un jutge racional.*

L'objectiu de tota argumentació es augmentar o provocar l'adhesió de l'auditori a les tesis presentades o defensades per l'orador; reduir les diferències que hi ha entre orador i auditori. L'argumentació és eficaç, segons Perelman, si provoca o augmenta l'adhesió de l'auditori a les tesis presentades, de manera que desencadeni en els oients (o lectors) les accions i/o predisposicions desitjades.

Una altra característica del discurs argumentatiu és que vol modificar una situació preexistent, però a partir de la persuasió, guanyant la voluntat de l'auditori i renunciant a la violència.

Les demostracions tenen el seu punt de partida en axiomes que es consideren vàlids, per a qualsevol auditori i sense necessitat de proves, i per transformacions definides i regides per normes estrictes i sense ambigüitat arriben a altres expressions vàlides i inqüestionables dintre del sistema lògic. En la lògica formal els arguments d'una demostració s'entenen com proposicions lligades de tal manera que condueixen, unívocament i inevitable, de les premisses (primers arguments) a la conclusió (argument final). Les demostracions sols poden tenir una conclusió.

En la teoria de l'argumentació els arguments són accions per mitjà del llenguatge, emissions lingüístiques encadenades, que no aconsegueixen directament els seus objectius, sinó que han d'aportar raons a favor del que es diu i/o que s'oposin a una conclusió diferent de la desitjada. Aquesta conclusió diferent és possible. Tota argumentació implica l'existència d'una asimetria entre els interlocutors, ja que sinó no seria necessària.

Per argumentació, discurs argumentatiu, entenem la comunicació verbal o escrita que utilitza el llenguatge per resoldre una diferència d'opinió (en termes negatius es pot dir que és el discurs dirigit a manipular la voluntat de l'auditori). També es pot definir com el fet de donar raons, fer induccions, extreure conclusions i aplicar-les a un cas que està en discussió o s'està tractant. Hi ha argumentació sempre que una persona vol modificar, amb mitjans que inclouen el llenguatge oral o escrit i poden incloure llenguatges icònics, les idees o el comportament d'altres.

L'argumentació que vol influir per aconseguir l'adhesió de l'auditori, no pot ignorar les condicions psíquiques i socials d'aquest. Per aconseguir l'adhesió d'una persona a una determinada tesi, cal l'existència prèvia d'un cert "contacte intel·lectual", que implica tenir la voluntat de debatre una qüestió seguint unes normes compartides, la primera de les quals és el llenguatge. Els arguments no poden ser "dogmes de fe", han de valorar l'opinió dels interlocutors i tenir en compte el seu estat d'ànim, si volen merèixer o despertar l'interès de l'auditori que és el primer pas per obtenir l'adhesió desitjada.

L'orador, l'escriptor, "l'emissor del discurs", la professora o el professor de ciències, en la seva argumentació no pot creure que és suficient descriure experiències o fets i enunciar dades, per suscitar l'interès (primer contacte intel·lectual) dels oients, o lectors en el cas d'un text escrit. A les classes de ciències es pot creure que el valor de les veritats científiques, en les que els docents creuen fermament, és suficient per "motivar" (despertar interès) l'alumnat i provocar la seva persuasió. És una il·lusió pensar que els

“fets” parlen i convencen per si sols. Les “evidències empíriques”, que es poden considerar una font fiable de validesa, també són una construcció social negociable i interpretable. L’orador apassionat creu que l’auditori és sensible als mateixos arguments o fets que l’afecten a ell. En el cas extrem de la publicitat es comprova que un anunci intenta despertar l’interès (provocar a l’audiència) amb motius molt variats i al final introdueix el missatge, que pot ocupar un temps molt reduït en relació al total.

El docent, com a portaveu de la ciència i dels valors admesos per la comunitat, reuneix una condició prèvia per merèixer ser escoltat: l’auditori li reconeix la seva funció i la seva superioritat en coneixements i autoritat. El docent és qui legitima el coneixement imposant el seu discurs.

L’orador ha de tenir un coneixement, el més pròxim possible a la realitat, del seu auditori per poder adaptar el discurs a les seves característiques. En el cas del discurs docent convencional d’uns quants anys enrere, les característiques de l’auditori a qui es dirigia es podien considerar bastant ben definides; però en l’actualitat, l’heterogeneïtat creixent de l’alumnat, en coneixements, interessos i procedències culturals, complica l’establiment d’aquestes característiques i per tant fa més difícil l’adaptació del discurs docent a l’auditori; en definitiva la comunicació és més difícil i menys eficaç.

En ciències experimentals es considera o s’accepta que l’experiment és una font fiable de “veritats” o “probabilitats” independents de l’auditori, idea basada en la convicció que els sentits no enganyen i proporcionen la mateixa informació a tothom; això té avantatges per aconseguir la persuasió de l’auditori i per tant, freqüentment l’experiment ocupa un lloc privilegiat dins del discurs didàctic. Una altra característica del discurs didàctic és que els valors i arguments que presenta o defensa poden ser controvertits per a l’auditori-grup d’alumnes concret, però l’alumnat és conscient que la comunitat en general, o si es vol el món dels adults, no els qüestiona i que per tant haurà d’acabar acceptant-los. Aquest fet proporciona una certa independència del discurs respecte a l’auditori.

El discurs docent persegueix l’adhesió d’un auditori reduït a unes tesis d’acceptació general. És a dir, les tesis finals del discurs docent volen ser convincents a més de persuasives, ja que es consideren vàlides per a un auditori universal o acceptables per a qualsevol ens dotat de raó. El camí per arribar a les conclusions ha de ser adaptat a l’auditori concret i estarà format per arguments persuasius, si bé la persuasió i la convicció van molt lligades i no hi ha límits clars entre una i altra.

Els llibres de text, o les lectures complementàries, que són molt importants dintre del discurs docent, pretenen proporcionar un discurs que vol ser convincent, adaptat a un auditori universal, ja que va dirigit a tot l’alumnat d’un cert nivell.

L’argumentació és un procés i també un producte i no es pot reduir a un sol argument, que és tot allò que es diu o s’utilitza per justificar o refutar una opinió, una idea o una mesura, és format per una seqüència de proposicions, premisses (certes, plausibles o accidentals) explícites o implícites, i conté inferències que poden ser inductives, deductives o avaluatives que condueixen a una tesi o conclusió.

Un argument és la resposta a “per què dius o creus això?” i pot ser : l’enunciat d’un fet, un exemple, una definició, una norma, una creença compartida, l’explicitació d’una contradicció...

Es considera que l’adquisició de nous coneixements, i també el processament i transmissió d’aquests, a partir de l’experiència es pot fer, a més de per raonaments inductius i deductius, per “raonaments per analogia”; és a dir, s’organitzen hipòtesis

explicatives dels fets nous per comparació, o per relació, amb les explicacions de fets coneguts.

Perelman considera que la "bondat " d'un discurs està determinada per la consecució de l'adhesió de l'auditori o la seva persuasió. Toulmin, opta per donar prioritat a la solidesa i certesa de les premisses per establir la validesa d'una argumentació.

D'acord amb l'esquema argumental de Toulmin que proposa a "*The Uses of Argument*", publicada el mateix any que l'obra de Perelman (1958) i que ha servit de base per alguns estudis del discurs docent i que, conjuntament amb l'obra de Perelman, és qui renova l'interès pels estudis retòrics, els components d'un argument es poden dividir en sis categories agrupades en dos nivells:

1. Elements bàsics:

*dades (D)*, que fonamenten la conclusió

*conclusió (C)*, proposició que es vol fer acceptar

*justificacions (J)*, afirmacions particulars sobre les que descansa la continuïtat lògica de l'argument

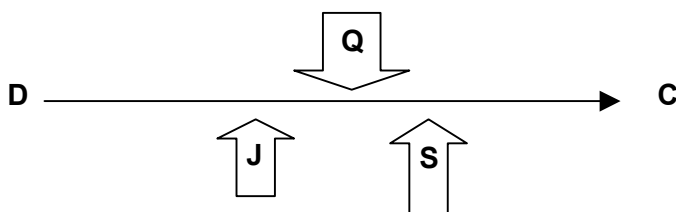
2. Elements addicionals:

*de suport (S)*, condicions o afirmacions que ajuden a una justificació

*de refutació (R)*, condicions, factors o circumstàncies que poden reduir la força d'un argument

*qualificadors modals (Q)*, adverbis, proposicions o frases que mostren el grau de confiança que pot donar-se a una conclusió.

L'esquema es :



Segons Toulmin els arguments es poden classificar en :

- a) *analítics* : si el suport de la justificació inclou, implícitament o explícita, la informació de la conclusió.
- b) *substancials* : si el suport de la justificació no inclou la informació de la conclusió.

## **2.4.2 Adaptació a l'auditori**

Una de les idees centrals de la teoria de l'argumentació de Perelman és la de l'adaptació del discurs a l'auditori per tal d'aconseguir la seva adhesió i/o persuasió i/ o convicció.

D'acord amb les teories de l'educació, el coneixement que es transmet a l'alumne, i que es vol que aprengui, ha d'estar estructurat en si mateix, d'acord amb la disciplina, i en relació a l'alumne, és a dir, ha de tenir en compte les idees o punts de vista d'aquest i les seves possibilitats intel·lectuals. Tot coneixement nou es recolza en els anteriors, per tant el discurs educatiu ha d'adaptar-se a l'alumnat; el que realment una persona sap i entén controla el que aprèn (Galagovsky, 2003), ja que els conceptes que li són familiars es converteixen en quasi-tangibles o perceptibles pels sentits encara que siguin objectivament molt abstractes.

Les explicacions científiques volen ensenyar com és "la realitat" i com "s'explica"; aquestes han de ser convincents per a l'auditori i posen en evidència la diferència entre coneixement quotidià i coneixement científic, que es tradueix en una diferència entre el llenguatge quotidià i el llenguatge científic. El coneixement quotidià i, per tant, el llenguatge corresponent està molt associat al món perceptible i d'entitats macroscòpiques o conceptes concrets, però també a intuïcions i creences sense cap fonament sensorial i, algunes vegades, sense fonament racional o científic.

Una aportació important de la psicologia de l'aprenentatge, és la idea que aprendre, és a dir retenir i saber aplicar, vol dir comprendre, i no sols saber repetir; i la comprensió arriba pel camí de l'analogia amb el que ja sabem. També ha quedat clara la importància de la interacció social per a l'aprenentatge; aquest és més eficaç si hi ha intercanvi i/o col·laboració per mitjà de l'argumentació en la discrepància.

L'exposició organitzada i adaptada de continguts pot ser un bon instrument, eficaç, pel procés d'aprenentatge i pot substituir molt bé, en molts casos, l'activitat física i/o mental individual de cada alumne/a destinada a l'aprenentatge per descobriment autònom, idea dominant durant alguns anys i difosa a partir de les teories de Piaget. D'acord amb aquest autor, l'alumnat d'ESO ja té capacitat d'abstracció i de raonament; per tant pot raonar sobre fets i idees conegudes i sobre les possibles o plausibles.

El text argumentatiu adaptat a l'auditori permet que l'alumne vagi assimilant la nova informació i ubicant-la entorn dels coneixements que ja posseeix.

L'ensenyament expositiu, com podria ser un text, i aparentment enfrontat a "l'ensenyament actiu per descobriment", no té perquè implicar una actitud passiva si es tenen en compte les idees i coneixements de l'alumnat. Cal valorar també que l'anomenat "ensenyament actiu" redueix extraordinàriament els continguts escolars i la realitat és que en tots els nivells es demana assolir uns mínims; pot ser molt adequat, o necessari, en l'ensenyament primari, però es pot substituir progressivament pel discurs argumentatiu a mesura que es va pujant de nivell educatiu. És a dir, el discurs argumentatiu per transmetre coneixements, pot ser una manera adequada i eficaç de produir aprenentatges.

Una idea àmpliament acceptada és que l'aprenentatge és un procés de construcció intern de l'alumne. Com en tota construcció, és necessari, però no suficient, anar dipositant materials, però tenint en compte els fonaments, "idees prèvies" o "concepcions espontànies", que han d'aguantar l'edifici i la manera com aquest va creixent. El discurs ha d'anar adaptant-se constantment.

L'adaptació a l'auditori ha de consistir en que els nous coneixements siguin "moderadament discrepants" dels que ja es tenen . Si són coincidents no aporten res i si són molt discrepants, són rebutjats; en ambdós casos l'eficàcia és nul·la.

L'aprenentatge es produeix quan és una activitat significativa per l'alumnat, i per ser significativa han d'establir-se relacions i lligams entre els coneixements nous i els que ja es posseeixen.

Un altre aspecte a valorar és el que alguns autors denominen "construcció situacional del coneixement": un diferent context d'interacció discursiva pot conduir a elaborar diferents conceptualitzacions d'un mateix fenomen.

En relació a l'adaptació del discurs docent a l'audiència-alumnat, cal reflexionar sobre els límits d'aquesta adaptació, ja que cap orador, o cap text, pot adaptar-se a totes les situacions o contingències possibles en qualsevol auditori o lector. També aquest ha d'adaptar-se a, o acceptar, unes normes de funcionament del discurs i tenir, a més de voluntat, una mínima capacitat per entrar en el joc argumentatiu, que, en primer lloc, exigeix competència lingüística i comunicativa. Evidentment, aquesta qüestió entra en el camp dels límits que cal establir o es poden acceptar en l'heterogeneïtat d'un auditori. El discurs argumentatiu es justifica per l'heterogeneïtat deguda a l'existència de discrepàncies entre l'orador i oients, o escriptor i lectors, però per tal que un discurs sigui eficaç, el conjunt de discrepàncies han de ser relativament homogènies.

Es poden diferenciar dos grans aspectes de la tècnica discursiva:

- a) el dirigit a transmetre els coneixements de manera adaptada a l'auditori
- b) i el dirigit a captar l'interès o motivar, que també és una forma d'adaptació a les característiques de l'auditori.

Un discurs especialitzat, per ser eficaç, exigeix que l'auditori ( el lector en el nostre cas) compleixi unes certes normes, accepti regles concretes i posseeixi uns mínims coneixements de l'especialitat.

L'obligada participació del lector és una altra característica a tenir en compte a l'hora de l'adaptació del text : aquest ha de destinar una part a despertar interès.

Un dels factors que podria mesurar l'adaptació del discurs en un text és l'interès que desperta en els lectors.

Els recursos o procediments per despertar l'interès del discurs docent, i per tant adaptar-lo a l'auditori, són comuns a molts discursos i es poden relacionar especialment amb els emprats en els reportatges o documentals de divulgació científica: presentar fets inusuals, imprevistos o estranys que demanen una explicació posterior, aproximar els fets o fenòmens a l'auditori amb descripcions o millor amb recursos audiovisuals o experiències , simplificar les qüestions complexes, tant en continguts com en terminologia, presentar en pocs segons o minuts fenòmens que duren dies o anys i controlar la durada de les intervencions verbals de l'orador. També, considerar les opinions o aportacions alternatives proposades per l'alumnat, encara que puguin ser desencertades o errònies, i argumentar-les és una forma d'adaptar el discurs i motivar.



### 2.4.3 Les premisses

Les premisses són el punt de partida del raonament. En tot discurs hi ha d'haver un acord previ amb l'auditori tant sobre les premisses com sobre els arguments que es desenvoluparan a partir d'aquestes.

L'orador, en iniciar el discurs i a partir dels seus interessos i objectius i del seu coneixement de l'auditori, decideix plantejar la informació que proporciona com a "nova" o com ja "coneguda" i acceptada pels oients. Tota argumentació per iniciar-se i evolucionar de manera satisfactòria necessita establir els acords entre el que es nou i el que ja es conegut, l'acceptació d'uns punts de partida, opinions admeses o premisses, i acords sobre la manera de desenvolupar-se, és a dir com es poden associar o dissociar les premisses al llarg del discurs. Perelman anomena el conjunt d'acords previs entre l'orador i l'auditori "contacte intel·lectual". Un centre educatiu és una organització que facilita aquest contacte intel·lectual al mateix temps que en fixa moltes normes.

L'orador, utilitzant les premisses que seran el fonament de la seva construcció, compta amb l'adhesió dels oients a les proposicions de partida, però aquests poden rebutjar-les, bé perquè no accepten el que l'orador els presenta com a adquirit, bé perquè perceben el caràcter unilateral de l'elecció de les premisses o perquè els sorprèn el caràcter de la seva presentació. L'acord sobre les premisses vol dir tant sobre l'elecció d'aquestes com sobre la forma de presentar-les.

L'elecció de les premisses, la manera de formular-les i enllaçar-les ja té valor argumentatiu i són el primer pas de la persuasió de l'auditori. Les primeres premisses que es poden enunciar del discurs docent a l'ensenyament secundari són :

- a) la clara asimetria entre el docent i l'alumnat en relació al coneixement, autoritat i edat,
- b) l'existència d'un currículum que cal acceptar i
- c) la "necessitat de l'explicació" a l'aula.

A l'inici d'un discurs pot enunciar-se la tesi final a fi d'establir l'acord sobre l'argumentació que tindrà lloc, definir, orientar i limitar el camí a seguir. En aquest cas les premisses són posteriors al que serà la conclusió, que es repetirà al final . En moltes classes es considera pertinent i aconsellable presentar el tema resumint les conclusions, repetint-les en moments escaients al llarg del discurs, per despertar interès, iniciar la persuasió, posar de manifest la coherència de l'argumentació i fer present l'objectiu del discurs.

Perelman agrupa les premisses, o acords previs que no necessiten raonaments per ser acceptats, en dues categories:

- a) *relatives a "lo real"* : fets, veritats (teories) , testimonis i presumpcions, que pretenen tenir valor universal i basen la seva força en "evidències" i que ningú pot qüestionar.
- b) *relatives a "lo preferible"* : valors, jerarquies i llocs de lo preferible, que s'identifiquen preferentment amb auditoris particulars.

"Els fets" , com són experiències, observacions i estadístiques, proporcionen dades que en principi no són objecte d'argumentació i poden ser acceptades per un auditori universal. Els fets, que fan referència a acords limitats i precisos, "s'imposen per si

mateixos” i volen ser una prova concloent. Els fets serveixen al raonament per les causes i al raonament inductiu, però cal tenir present que una simple acumulació de fets no és una Ciència; cal que hi hagi una explicació o argumentació que els relacioni i/o justifiqui.

L’ensenyament de les ciències requereix una referència constant a fets o a la realització d’experiències, reals o imaginàries, que es capten pels diferents sentits i “no enganyen”, són evidències aparentment d’obligada acceptació. De totes maneres s’ha de tenir present que en la investigació científica, i també en l’experimentació escolar, sempre hi ha observacions i fets que es consideren irrellevants, no significatius o que s’exclouen per no reforçar la conclusió desitjada o per contradir alguna idea preconcebuda. També és possible que uns mateixos fets s’interpretin de diferent manera en funció dels coneixements previs de l’observador; en aquest cas el discurs haurà de conduir cap a la conclusió considerada “correcta”.

Per Perelman un fet pot perdre sempre aquesta categoria i això passarà quan es plantegin dubtes en l’auditori al que es presentava tal fet o quan s’ampliï l’auditori amb nous membres amb una aptitud reconeguda per opinar sobre el fet i que el neguin.

“**Les veritats**” són idees, sistemes o acords complexos, acceptats per una comunitat, que poden incloure un conjunt de fets i les relacions entre ells; són les concepcions filosòfiques, religioses o polítiques i les teories científiques. A classe i en les diferents matèries s’estudien “veritats”. La més general d’aquestes, que justifica el sistema educatiu, és que el futur individual i col·lectiu millora si ho fa la formació de cada persona; les veritats concretes de cada matèria es posen de manifest en les diferents programacions; les lleis i teories científiques són les veritats habituals a les classes de ciències. Dintre d’aquestes, o de la Ciència en general, també s’accepta com a veritat que qualsevol fet o fenomen té unes causes i unes conseqüències que es poden estudiar i comprendre.

“**Les presumpcions**” son idees o creences, indicis o conjectures versemblants o probables que, tot i no ser veritats, gaudeixen d’acceptació pels interlocutors. També poden ser un acord universal, però l’adhesió a aquestes no és extrema i s’espera que es reforcin. En el cas del discurs docent, són presumpcions: confiar que el que es diu a classe (tant per part del professorat com de l’alumnat) és veritat i que interessa; confiar que se seguiran unes normes i que el comportament serà sensat i “normal”; creure que els sentits no enganyen en la percepció dels fets. També es pot considerar una presumpció considerar, com o fa la Ciència, que el món es pot explicar racionalment.

“**Els valors**” fan referència a ideals, objectes, fets o entitats que es considera que han d’influir en l’adhesió a unes tesis. Aquests valors poden ser *generals* o *abstractes* (pau, justícia, educació...) i pretendre una acceptació universal o *concrets* (relatius a una pàtria, a una religió o a una matèria educativa) i en aquest cas voler influir en un auditori concret.

Un raonament científic, i especialment en el cas de demostracions lògiques, pot pretendre lliurar-se del recurs a valors. Però en tots els projectes generals d’ensenyament i en el de totes les matèries en particular s’insisteix en l’educació en “valors”. De fet, la formació en una institució escolar es considera un valor tan important, o un valor dominant en moltes societats, que s’ha convertit en obligatòria i inqüestionable. En cada matèria, la professora o el professor considera un “valor” la comprensió i assimilació dels fonaments del coneixement específic i de les seves principals línies de desenvolupament, si bé amb freqüència aquest valor no és compartit, o és irrellevant, per una part de l’alumnat, i per tant no es produeix la seva adhesió.

Si una qüestió o una matèria o un cert coneixement pot rebre el qualificatiu de “científic”, en la societat ha gaudit durant molts anys d’un valor afegit; en aquest sentit les matèries de “ciències” poden beneficiar-se d’una millor consideració que les que no es qualifiquen així. Probablement per aquest motiu, totes les àrees de coneixement han acabat designant-se com “ciències de...”.

El discurs que vol ser convincent en alumnes d’ensenyament secundari, en general ha de destacar els valors del que defensa més que la validesa o certesa del que es diu, que en general no es motiu de dubte. El valor “utilitat”, millor si és propera o immediata, que es posa de manifest en possibles aplicacions i en els beneficis que s’obtenen, pot ser molt persuasiu. La justificació que molts alumnes manifesten per moltes matèries l’expressen dient : “*pel que m’ha de servir...*” o “*pel que jo vull fer o estudiar això no serveix..*”. En el cas de l’ensenyament secundari, l’èxit relatiu del batxillerat tecnològic, amb un nombre creixent d’alumnat enfront de la disminució que s’aprecia en el batxillerat científic, i, posteriorment, l’èxit dels estudis tècnics enfront de les carreres de “ciències” tradicionals, es pot explicar, en part, pel valor d’utilitat que es percep en un tipus de coneixements i no s’aprecia, o sembla molt remot, en els altres. És a dir el valor del que hom considera “tècnic” , actualment mereix més atenció i reconeixement que el que és “científic”.

“**Les jerarquies**” , que estableixen prioritats, estan presents en tot procés argumentatiu: no s’assigna la mateixa importància a totes les premisses , ni a tots els valors, ni a les opinions de diferents persones. Sovint és important saber quin és el valor situat més amunt en la jerarquia d’un cert auditori. També s’estableixen jerarquies entre els beneficis presents i els futurs; entre el que es considera útil i el que no ho sembla.

En el cas dels textos científics s’han d’establir jerarquies entre la precisió i rigor i la claredat i adaptació a un auditori diferent de l’estrictament científic (alumnat).

“**Els llocs**” designen premisses, valors, o principis generals que serveixen per fonamentar , reforçar o consolidar l’argumentació i que tenen l’adhesió d’una societat o col·lectiu determinat. Els llocs, “dipòsits d’arguments” que ha de tenir disponibles qualsevol orador que vulgui ser eficaç, es poden classificar en *comuns*, si poden utilitzar-se en qualsevol procés argumentatiu de qualsevol matèria, i *específics*, si són propis d’una ciència o sols poden utilitzar-se en situacions concretes.

Els diferents llocs, si bé poden aparèixer molt relacionats entre ells, es poden agrupar, segons Perelman, com : llocs de quantitat, de qualitat, d’ordre, d’existència, d’essència i de persona.

Un lloc és de “*quantitat*” si dóna prioritat a un argument per raons quantitatives: s’adopten les decisions per majoria; considerar que un fet, fenomen, comportament o creença o idea és habitual o normal és una qüestió de quantitat de persones que ho accepten. La “ciència escolar”, o la formació acadèmica que es proporciona en un centre educatiu, està recolzada per la gran quantitat de persones que la valoren.

Els llocs de “*qualitat*”, en certa manera, s’oposen als de quantitat, ja que donen prioritat a uns valors prescindint del nombre de persones adherides, o fins i tot magnificant-los pel fet de ser compartits per poques persones : una sola persona convençuda d’estar en possessió de la veritat lluita contra una multitud. Valora el que és únic, original i exclusiu pel fet de ser-ho, i associa les idees de la majoria a la vulgaritat, banalitat o trivialitat. Valora l’instant irrepetible, el que és difícil i rar i el que pocs poden aconseguir.

Els llocs “*d’ordre*” defensen la prioritat d’uns principis enfront d’uns altres, o d’uns objectius o d’unes causes o d’un ordre cronològic o d’un ordre enfront de l’anarquia. A l’ensenyament es valora l’ordenació dels temes i dintre d’alguns d’aquests es defensa la

importància de l'ordre cronològic i en general la superioritat de lleis i teories respecte als fets concrets que poden ser-ne conseqüències; en el treball d'aula s'estableixen normes per mantenir l'ordre; una part important del esforç del docent, i del seu discurs, està dirigida a establir o mantenir un cert ordre a l'aula.

Els llocs de "*l'existent*" valoren el present, el que existeix i/o és real o és segur enfront del possible o probable, de l'inexistent o impossible. Els llocs "d'essència" donen prioritat a les qualitats o virtuts que caracteritzen un ideal de cosa o de persona, i que són permanents i invariables.

El "*sentit comú*" és un lloc de referència habitual en moltes argumentacions i que és format per un conjunt de creences o idees admeses per una determinada comunitat. Els membres d'aquesta consideren que qualsevol ens de raó els comparteix. Cada cultura, i en l'entorn escolar cada àrea de coneixement, té el seu propi "sentit comú".

Aquest normalment oposa els fets, les veritats i el que és objectiu a les teories, les opinions i al que considera subjectiu, i proposa actuar de manera lògica i raonable.

La ciència escolar pretén presentar fets, lleis i veritats objectives o teories que aproximem a la veritat amb mètodes lògics i raonables, característiques que són molt clares i acceptades pel docent, però que poden no ser-ho, o no ho són gens, per a l'auditori-alumnat: el sentit comú popular, basat en el que es denominen idees prèvies, pot ser molt diferent i fins i tot oposat a les concepcions científiques; l'aprenentatge escolar modifica i amplia el sentit comú de les persones.

## **2.4.4 Elecció de les dades i la seva adaptació en vistes a l'argumentació**

### **- La selecció de les dades i la seva presència**

Les dades són tots els acords entre l'orador i l'auditori a partir dels quals es va construir el discurs. Els coneixements de l'auditori són les dades inicials que freqüentment no cal enunciar ni tractar; són premisses implícites a les que s'hi van afegint les premisses explícites que proposa l'orador.

La selecció i la forma de presentar les dades és part de l'argumentació. Perelman destaca la importància de la selecció i ordenació de les dades i de la seva "presència" en el discurs. La selecció de les dades, i l'ordre de presentació, el temps destinat a la seva explicació i el detall amb què es fa es produeix en funció de la "jerarquia" que l'emissor del discurs les hi assigna i d'acord amb els seus interessos: guanyar l'adhesió de, o persuadir o convèncer, l'auditori. Tots aquests aspectes guarden relació amb l'adaptació del discurs a l'auditori.

El currículum o els "continguts" de qualsevol matèria, de cada tema i de cada classe, representen una selecció ordenada i adaptada del coneixement acceptat, que si es vol es pot qualificar de subjectiva i/o arbitrària, i en el cas de les ciències ja indica una certa interpretació de la natura i és el primer pas de la construcció del discurs docent. Aquesta selecció, que és inevitable ja que per raons de temps i de capacitat de l'alumnat no es pot presentar tot el coneixement acumulat, dona o treu importància i pertinència a les dades i junt amb l'ordre de presentació els hi concedeix més o menys "presència" en el discurs.

L'ensenyament de qualsevol matèria té pretensions de valor universal, però la selecció de dades que ofereix pot contradir aquesta ambició i justificar l'acusació de parcialitat o de no reflectir la realitat. En el cas de l'ensenyament de les ciències no solen explicar-se les objeccions argumentades que en cada època es feien per oposar-se a, o posar a prova, les noves teories, i si es citen és per desqualificar-les en bloc sense apreciar el seu valor. Presentar una situació més aproximada a la realitat del naixement i evolució de les teories científiques requeriria destinar temps i esforços a l'ensenyament de la Història de la Ciència, que, dissortadament i inexplicable, no acostuma a merèixer cap atenció en els currícula d'Història, que es qualifica com general, a l'ensenyament secundari i tampoc acostuma a trobar cabuda a les classes de ciències.

La narració i la descripció, procediments habituals en qualsevol discurs verbal o escrit, és la manera de presentar les dades, establint nexes entre elles, i adaptar-les a l'auditori i als interessos de l'orador; és la manera d'explicitar-les i fer-les presents i conferir-les-hi una jerarquia.

La presència influeix de manera directa a la sensibilitat. La major o menor presència d'un argument o d'unes dades no va dirigida a la raó sinó als sentiments i per tant afecta a la persuasió. En general, l'inici i el final d'un discurs (o d'un text) mereix més atenció de l'auditori (o lector), per tant, el que es diu en aquests instants té més presència per qui escolta (o llegeix). Presentar les conclusions a l'inici de l'argumentació, i que inevitablement tornaran a aparèixer al final, és una manera de magnificar la seva presència, a més d'indicar la direcció i el sentit del discurs; repetir-les periòdicament també serveix als mateixos objectius. Les dades i referències al que és concret, fàcil d'imaginar o percebre amb els sentits i, encara més, el que és present, el fet que es veu directament, i encara millor si és espectacular, impacta més la ment i es sobrevalora en relació a les altres parts del discurs. Serà funció de l'argumentador donar presència a les dades o als arguments, sigui mitjançant paraules, fent-los realment presents si és possible (experiments magistrals...) o fent-los el més real possible (imatges).

Certs mestres de la retòrica preconitzen els objectes reals com a recurs per a commoure els auditoris. L'objecte real, o una imatge seva, pot comportar una adhesió impossible d'aconseguir amb la mera descripció de l'objecte. És un ajudant valuós amb la condició que l'argumentador en ressalti la seva utilitat.

El recurs a l'experimentació en l'ensenyament de les ciències, als dibuixos i esquemes o als mitjans audiovisuals, és una manera d'augmentar la presència d'unes dades concretes que el docent considera rellevants per al seu discurs. Els models en ciència compleixen la missió de fer més comprensible, assequible o persuasiva i perdurable una teoria, ja que li donen presència en fer que sigui més fàcil d'imaginar, especialment si es un model mecànic o estableix una analogia amb quelcom conegut: el model mecànic d'àtom com a sistema solar perdura entre l'alumnat, i entre gran part de la població adulta, tot i que a l'ensenyament secundari s'insisteixi en un altre model.

Tota argumentació és selectiva, ja que elegeix les dades i la forma de presentar-les, per tant, aquesta tria pot ser objecte de crítica i, en segons quines situacions, ser tractada de tendenciosa i parcial. Perelman diu que per evitar que una argumentació sigui considerada tendenciosa, s'haurien de presentar totes els elements d'informació, tant els que afavoreixen les tesis com els que van en contra.

En les ciències, aquesta elecció no és només selecció, sinó també construcció i interpretació. Els fets presentats ja són fets interpretats, ja que s'escullen en funció d'una teoria a comunicar.

Tota argumentació implica, doncs, una elecció que consisteix no només en la selecció de les dades usades, sinó també en la tècnica de presentació. Per realitzar la presència, les qüestions de forma es barregen amb qüestions de fons.

### **- Interpretació de les dades**

La utilització de dades en vista a una argumentació no es pot fer sense una elaboració conceptual que el doni sentit i les faci rellevants per a la continuació del discurs. Les dades que es presenten en un discurs necessiten una interpretació per ser significatives ja que la seva simple presentació pot obrir moltes vies diferents per a la continuació del discurs. En aquest sentit, la realització de pràctiques de laboratori que es limiten a una recollida de dades és considerada una activitat poc rellevant. El progrés de l'argumentació del discurs necessita seleccionar dades i interpretar-les :

per exemple, en la reacció d'un metall amb àcid, quines dades són importants?,  
la forma, el color, la temperatura, el volum del recipient...?

I si el metall desapareix de la vista: és un fenomen de màgia, de dissolució, de reacció...?

La història de la ciència presenta exemples d'elaboració-construcció de teories diferents a partir de les mateixes dades, però interpretades en un o altre sentit degut, en gran part, a creences, idees o coneixements previs. Passa el mateix en el desenvolupament d'una classe : les dades aportades pel discurs docent, de significat precís i unívoc per a la professora o el professor, poden ser ambigües per a l'alumnat i conduir a la construcció de coneixement en un sentit no desitjat.

En la mesura en què constitueix una elecció entre diversos modes de significació, la interpretació pot distingir-se de les dades que s'interpreten i oposar-se a elles. Ja s'ha dit que, en la pràctica argumentativa, les dades constitueixen els elements sobre els quals sembla existir l'acord considerat almenys provisional o convencionalment unívoc i fora de discussió. A aquestes dades s'oportarà de forma conscient la seva interpretació quan

aquesta aparegui com una elecció entre significacions que no semblen formar cos amb les dades. Justament quan les interpretacions incompatibles fan dubtar sobre la manera de concebre la dada, es planteja forçosament el problema de la interpretació, el qual passa a segon pla tan aviat com una de les interpretacions, que sembla més adequada, sigui l'única present en la consciència.

De vegades, l'esforç de l'argumentació no tendeix tant a imposar una interpretació determinada com a mostrar l'ambigüitat de la situació i les diverses maneres de comprendre-la. El donar preferència a una interpretació o, fins i tot, tenir una interpretació com a vàlida pot ser revelador d'un sistema particular de creences o d'una concepció del món.

Per dissipar una mica les confusions que els usos múltiples de la noció d'interpretació provoquen, sembla essencial en la teoria de l'argumentació distingir entre la interpretació de *signes* i la *d'indicis*. Per *signes* s'entenen tots els fenòmens susceptibles d'evocar un altre fenomen en la mesura que s'utilitza en un acte de comunicació, amb mires a aquesta evocació. L'*indici*, al contrari, permet evocar un altre fenomen, de manera objectiva, independentment de qualsevol intencionalitat.

### **- La interpretació del discurs i els seus problemes**

S'ha posat de manifest l'ambigüitat de la dada argumentativa que s'ha d'interpretar, així com la multiplicitat dels aspectes, en constant interacció, pels quals la dada es presta a interpretació.

La bona interpretació d'una expressió seria la que l'autor podria aprovar, donat el context. Sempre és el context qui assignarà a una paraula la seva funció i només pel context podrem descobrir la funció que compleix aquesta paraula. Les possibilitats d'interpretació que presenta un text condicionen la seva claredat.

La necessitat d'interpretar es presenta, doncs, com a regla, i l'eliminació de tota interpretació constitueix una situació excepcional i artificial, tant en els textos com en altres situacions comunicatives.

### **- Elecció de les qualificacions**

La disposició de les dades en vistes a l'argumentació consisteix no només en la seva interpretació, en la significació que se'ls dona, sinó també en la presentació de certs aspectes d'aquestes dades, gràcies als acords subjacents en el llenguatge que s'usa. Es destaquen sempre uns aspectes de les dades i uns altres queden més amagats.

Aquesta elecció es manifesta de la forma més aparent amb l'ús de l'*epítet*, el qual resulta de la selecció visible d'una qualitat que s'anteposa i que ha de completar el nostre coneixement de l'objecte. Un epítet representa un aspecte tendenciós, que sovint es fàcil de descobrir.

Aquest aspecte tendenciós no serà tan fàcil de descobrir en el cas de la mera inserció d'un ser en una classe i la seva designació per aquesta classificació. Una classificació poques vegades està mancada d'intenció argumentativa, ja que es tracta d'una tria entre varies possibles classificacions. Als textos de ciències s'està fent contínuament classificacions, sovint sense dir-ho : *tal i tal són forces* ( es col·loca tal i tal en una mateixa categoria).

### **- Sobre l'ús de nocions**

Les nocions, mentre el seu ús no comporti dificultats, es presenten igualment com a dades amb les que poder comptar i amb les que, en efecte, es compta eficaçment.

Quan l'ús de les nocions no està formalitzat, l'aplicació d'aquestes planteja problemes relatius a l'adequació i a la precisió dels conceptes. Aquests problemes són més evidents com més vagues i imprecises són les nocions. Això passa amb conceptes científics que tenen una definició no única, com ara la noció d'energia.

Sovint, la utilització de nocions en una llengua es presenta no com una mera elecció de dades aplicables a unes altres dades, sinó com construcció de teories i interpretació de lo real gràcies a les nocions que permeten elaborar.

### **- Clarificació i enfosquiment de les nocions.,**

La necessitat d'un llenguatge unívoc, que domini el pensament científic, ha fet de la claredat de les nocions un ideal que es creu que sempre s'ha de procurar de realitzar, encara que s'oblida que aquesta mateixa claredat pot constituir un obstacle per a altres funcions del llenguatge.

L'ús de les nocions i, la seva reglamentació, segons les necessitats, ha d'aconseguir que es compregui al mateix temps, com les nocions es clarifiquen, s'enfosqueixen, i com, de vegades, la clarificació d'unes, pot comportar l'enfosquiment d'altres (concepcions espontànies dels estudiants).

Les nocions només poden restar clares en relació a un camp d'aplicació conegut i determinat.

Una noció sembla suficientment clara mentre no es trobin situacions que es prestin a interpretacions divergents. Quan sorgeix una situació d'aquesta índole la noció s'enfosqueix; però després d'una decisió que reguli la seva aplicació unívoca, la noció semblarà més clara del que era abans, amb la *condició que sigui admesa per unanimitat* entre els membres d'un grup especialitzat, científic o jurídic.

Les nocions s'enfosqueixen igualment com a conseqüència del desconcert que poden introduir noves situacions en les relacions admeses entre els seus diferents aspectes.

Tot ús analògic o metafòric d'una noció l'enfosqueix. En efecte, per tal que existeixi un ús analògic, s'ha d'aplicar la noció en un àmbit diferent del seu camp normal d'aplicació i no es pot, per tant, reglamentar ni precisar aquest ús. Els usos futurs, guardaran l'empremta de l'analogia, que, en no ser necessàriament la mateixa en tots els usuaris, només pot fer que la noció quedi més indeterminada.

### **- Usos argumentatius i plasticitat de les nocions**

La manera de presentar nocions fonamentades en una discussió depèn, sovint, de que aquestes estiguin vinculades a les tesis defensades o a les del adversari. Pel que fa a una noció lligada a les tesis del que argumenta es presenten com a quelcom ric, manejable i que pot resistir l'assalt de noves experiències. Mentre que les nocions lligades a l'adversari es presenten com a immutables. El caràcter fix dels conceptes de l'adversari facilita la seva refutació. Procedint d'aquesta forma, l'orador utilitza la inèrcia a favor seu.

En resum, es útil reconèixer l'elecció de les premisses des de diversos aspectes:

- la selecció de dades que comporta concedir-los-hi presència,
- el paper de la interpretació



- l'elecció de certs aspectes de les dades mitjançant l'ús de l'epítet o de la inserció de fenòmens d'una classe en una altra de coneguda prèviament pels oients
- l'elecció que s'opera per l'ús i la transformació de les mateixes nocions.

#### **2.4.5 Presentació de les dades i forma del discurs**

Sovint es confon l'elecció de les premisses i la seva presència amb la seva presentació. Una presentació eficaç, que impressioni la consciència dels oients o lectors, és fonamental en tota argumentació.

##### **- Problemes tècnics de la presentació de les dades.**

Qualsevol discurs està limitat pel temps i passa el mateix en qualsevol text escrit. Aquell que emet un discurs, tendeix a la persuasió i és natural que concedeixi a cada part de la seva exposició el temps proporcional a la importància que li agradaria que li atribuïssin les ments dels oients o lectors.

Quan tothom coneix certa premissa i no és motiu de discussió, seria pèrdua de temps enunciar-la i argumentar al seu favor. Aquesta consideració, però, s'ha de matisar: no sempre és fàcil indicar la premissa sobreentesa i no sempre aquesta premissa és tan ferma com a primer cop d'ull podria semblar. Hi ha certs elements sense dubtes pels que val la pena aturar-se en el discurs. Allargant l'atenció sobre certes premisses s'augmenta la seva presència a la ment dels oients.

Tècniques que ajuden a persuadir de certes premisses:

- . La *repetició* consisteix en la tècnica més senzilla per a crear aquesta presència
- . L'*accentuació* de certs passatges mitjançant el so de la veu o el silenci que els precedeix, busca el mateix efecte.
- . L'*acumulació de relats*, fins i tot, contradictoris, sobre un tema donat pot suscitar idea de la seva importància.

Per a suscitar l'emoció (l'emoció i la presència estan íntimament unides), és indispensable l'especificació, concreció. Les nocions generals, els esquemes abstractes no tenen efecte sobre la imaginació. Com més específiques siguin les paraules, més viva és la imatge que evoquen. Com més generals siguin, més dèbil és aquesta imatge. El terme concret augmenta la presència. Només cal recordar l'efecte que fan sobre la imaginació els mateixos fets acompanyats del seu aspecte quantitatiu, sigui en xifres absolutes, sigui en xifres relatives. En general, les xifres absolutes parlen amb més viva a la imaginació.

La presentació de les dades ha d'adaptar-se, en cada cas, a les condicions d'una argumentació eficaç.

##### **- Formes verbals i argumentació**

La presentació de les dades no és independent dels problemes de llenguatge. *L'elecció dels termes* per a expressar les idees poques vegades es produeix sense efecte argumentatiu.

Generalment es descobreix la intenció argumentativa per l'indici que representa l'ús d'un terme que s'allunya del llenguatge habitual. És obvi que l'elecció de la paraula habitual

també pot tenir valor d'argument; s'hauria de precisar quan una paraula pot considerar-se habitual (seria quan passa desapercebuda)

L'anàlisi del paper argumentatiu que fan certes variacions d'expressions només pot fer-se gràcies a la divergència respecte a l'expressió que passa inadvertida. Es pot considerar també que l'estil neutre és un cas particular de renúncia orientat a reforçar el crèdit consentit a les premisses. De vegades, l'estil neutre augmenta credibilitat.

### **- Les modalitats en l'expressió del pensament**

És important destacar el paper argumentatiu que fan les diferents formes d'expressió:

Una mateixa idea pot expressar-se de forma *afirmativa* o *negativa*. Generalment, s'admet que les modalitats, en el sentit del lingüista, són quatre: *assertiva*, *imperativa*, *interrogativa* i *optativa*.

La modalitat *assertiva* convé a tota argumentació, no s'ha d'afegir res més. La modalitat *imperativa*, contràriament a les aparences, no té força persuasiva: tot el seu poder procedeix de la influència de la persona que ordena sobre la que executa. Es tracta d'una relació de forces que no implica cap adhesió. Donada la relació personal continguda en la forma imperativa, aquesta és molt eficaç per augmentar el sentiment de presència.

La *interrogació* és una forma amb una importància retòrica considerable. La interrogació retòrica no és una petició d'informació: és una invitació a descartar totes les possibles respostes discordants amb l'afirmació implícita a la pregunta. La pregunta suposa que existeix un objecte sobre el qual es tracta i suggereix que hi ha un acord sobre l'existència d'aquest objecte. Respondre a una pregunta és confirmar aquest acord implícit (els diàlegs socràtics ens ensenyen molt sobre la utilitat i els perills d'aquesta forma). Sovint les preguntes només són una manera hàbil d'iniciar una argumentació, amb la complicitat del interlocutor, que així es compromet a adoptar aquesta argumentació.

Potser sigui la modalitat *optativa* la que millor es presti a l'expressió de normes

L'ús de determinats *temps verbals* també permet influir en l'auditori. El present contribueix a augmentar el sentiment de presència i fa més creïble el que es diu.

També tenen un paper important en l'argumentació l'ús de *pronoms*, de l'*article* i del *demonstratiu*. L'*indefinit* s'utilitza en general per introduir una norma.

L'ús de la tercera persona pot contribuir a crear una distància entre el que parla i l'auditori.

L'article determinat, l'ús del singular, l'ús del demostratiu, sovint aconseguiran efectes argumentatius remarcables. A ciències, l'article determinat permet considerar unes mostres com a representants d'unes espècies. El que es pretén en una argumentació és no un ús lògic de totes aquestes partícules sinó un ús que contribueixi a l'adhesió de l'oient.

### **- Forma del discurs i comunió amb l'auditori**

La forma sota la qual es presenten les dades no està destinada únicament a causar efectes argumentatius relatius a l'objecte del discurs; també pot oferir un conjunt de caràcters referents a la comunió amb l'auditori. L'ús de determinat vocabulari pot contribuir a establir aquesta comunió o a establir una distància amb l'auditori.

Les *màximes* i *refranys* tenen una gran importància retòrica i fan un paper d'establir normes.

L'*eslògan*, la *consigna*, constitueixen màximes elaborades per a les necessitats d'una acció particular. El seu paper és essencialment el d'imposar, per la seva forma, certes idees.

### - Figures retòriques i argumentació

Segons Perelman, la utilització de certes figures retòriques, formes d'expressió que surten de lo normal o que no es poden entendre en sentit literal, tenen valor argumentatiu si obliguen a la ment a fixar l'interès o li faciliten la comprensió del que vol dir l'orador, ofereixen noves perspectives a les premisses o a les tesis i les fan més assequibles; poden ser necessàries o decisives per al desenvolupament de l'argumentació, ja que donen presència a les idees, poden fer-les quasi visibles o fàcils d'imaginar (núvol d'electrons, cicle de l'aigua, ona de llum...). En Ciència i en l'ensenyament de les ciències s'utilitzen metàfores i analogies en teories i models, i en les explicacions són habituals les repeticions i les preguntes que no cerquen ni esperen resposta.

Una figura pot ser considerada *figura argumentativa* o *figura d'estil*. Una figura serà argumentativa si, al generar un canvi de perspectiva, el seu ús es normal en comparació amb la nova situació suggerida. Al contrari, si el discurs no provoca adhesió del oient a aquesta forma argumentativa, es percebrà com una figura d'ornament, o figura d'estil, la qual pot suscitar l'admiració, però en el pla estètic o com a testimoni de la originalitat de l'orador.

### - Figures de l'elecció, la presència i la comunió

**Figures d'elecció:** el seu efecte o uns dels seus efectes és, dins de la presentació de dades, la de imposar o suggerir una elecció.

La *interpretació* se la veurà com a figura argumentativa o com a figura d'estil, segons sigui l'efecte que fa en l'auditori.

La *definició retòrica* és una figura d'elecció ja que utilitza l'estructura de la definició, no per a donar el sentit de la paraula, sinó per a posar en primer pla alguns aspectes d'una realitat que correrien el risc de quedar-se en segon pla. L'ús argumentatiu de la definició és habituals en els gèneres textuais més dispers.

Perelman i Olbrechts-Tyteca atribueixen a les *perífrasis* la funció predominant de l'elecció, que consisteix en posar de relleu una característica, un aspecte particular dels individus, objectes, fets, etc., que s'anomenen.

La *sinècdoque*, la *metonímia*, la *antonomàsia*, la *prolepsis* o *anticipació* són, també, figures d'elecció..

**Figures de presència:** fan present a la consciència l'objecte del discurs.

L' *onomatopeia* s'utilitza per evocar un soroll real.

La *repetició* és important en l'argumentació, mentre que en una demostració o raonament científic no aporta res.

L' *amplificació* es fa servir quan es donen els detalls de les parts d'un tot.

La *sinonímia* o *metàbole* consisteix en la repetició d'una mateixa idea però amb paraules diferents.

En el *pseudo-discurs directe* s'augmenta el sentiment de presència atribuint fictíciament paraules a una persona o a varies que conversen entre sí.

**Figures de comunió:** són aquelles amb les que l'orador aconsegueix o confirma la comunió amb l'auditori.

L'*al·lusió*. La *cita* només és figura quan no fa el paper habitual, també ho poden ser les màximes i els refranys.

L'*apòstrofe*, la *interrogació retòrica* i, també, l'*enàlage de la persona*, que obté efecte de comunió al substituir el "jo" i el "el" pel "tu", o bé per "nosaltres".

### - L'estatus dels elements argumentatius i la seva presentació.

Un dels efectes importants que causa la presentació de les dades és el modificar l'estatus dels elements del discurs.

Els diferents tipus d'acord tenen privilegis diferents. Alguns es beneficien de l'acord amb l'auditori universal, així els fets, veritats i presumpcions. Altres es beneficien de l'acord dels auditoris particulars: els valors, les jerarquies, els tòpics.

Normalment se suposa que l'orador i l'auditori reconeixen el mateix estatus en els elements del discurs, almenys fins que una divergència explícita obligui a modificar aquesta hipòtesis. Però molt sovint passa que, en benefici de l'argumentació, l'orador fa un esforç per situar el debat en el pla que li convé, modificant si és precís l'estatus de les premisses. En aquest punt la presentació hi té un paper fonamental.

Sovint s'expressen els sentiments i impressions personals com a judicis de valor àmpliament compartits. Els judicis de valor i, fins i tot, els sentiments purament subjectius, poden transformar-se, per artificis de presentació, en judicis de fet.

L'ús de paraules que serveixen normalment per a les descripcions de fet, per a judicis de valor sense dir-ho explícitament, és oportú davant d'oients que desconfien de tot el que no sembla verificable. .... Així mateix, en lloc de ponderar els mèrits d'una persona, n'hi ha prou amb remarcar certs fets, abstenint-se de fer-ne una valoració, deixant aquesta qüestió a l'oient o al lector.

Igualment, els judicis de valor es poden transformar en expressions de fet atribuint-los a algú; en general, es suggereix aquest canvi d'estatus per a donar pes a l'enunciat. Però també pot tenir per resultat el limitar l'abast de l'enunciat: una norma, sustentada en l'autoritat d'un personatge cèlebre, corre el risc de transformar-se així en un simple fet de cultura.

La frase nominal (usada en textos científics) pot utilitzar-se per a suggerir l'estaus de fet. És més aviat un esforç per establir el que es diu fora del temps i, per tant, fora de la subjectivitat, de la parcialitat.

En resum, aquestes consideracions sobre l'estatus dels objectes d'acord i sobre les modificacions que la manera de servir-se de les dades pot aportar, recull, a la vegada, el que s'ha dit abans sobre la fermesa i la precarietat dels punts en els que es recolza

l'argumentació. Els objectes d'acord, segons la forma com s'expressin, poden experimentar desplaçaments i transformacions completes.

#### **2.4.6 Les tècniques argumentatives**

En un discurs argumentatiu tots els elements que el formen interaccionen constantment i en aquests processos d'interacció es posen de manifest els esquemes argumentatius.

L'anàlisi i estudi de les tècniques argumentatives, per intentar establir els esquemes argumentatius, ocupa una gran part de l'obra de Perelman i Olbrechts-Tyteca (1989); tot i que consideren que els esquemes són relatius i poden tenir interpretacions diverses, consideren que es poden diferenciar dos tipus de procediments: **d'enllaç** (o d'associació o de connexió) i de **dissociació** (o de ruptura).

Els procediments d'enllaç són els que uneixen o associen elements diferents, estructuren les relacions entre ells i els valoren, positivament o negativa, per comparació; fan solidaris elements que inicialment apareixien com independents.

Els procediments de dissociació separen elements que es consideraven units formant un tot. Els dos procediments són complementaris i es produeixen simultàniament: unir dos elements vol dir separar-los d'altres i separar-los implica associar-los o relacionar-los amb altres fragments del discurs. De totes maneres, res pot garantir que la percepció de l'auditori coincideixi amb la de l'orador (Perelman, 1989; Mortara, 1988).

#### **Procediments d'enllaç**

Perelman i Olbrechts-Tyteca en la seva anàlisi dels esquemes argumentatius estableixen tres categories de procediments d'enllaç:

**Arguments quasi-lògics:** són els arguments més pròxims o comparables a les demostracions formals, lògiques o matemàtiques. Pretenen establir la seva validesa a partir del seu aspecte racional.

**Arguments basats en l'estructura de lo real:** plantegen la seva validesa a partir de relacions entre idees o fets acceptats, que estan d'acord amb la naturalesa del món o de la visió que es té d'ell, i els que es volen promoure.

**Arguments que fonamenten l'estructura de lo real:** pretenen establir idees o principis generals per comprendre la realitat a partir de casos particulars.

#### **Esquema dels arguments quasi-lògics:**

A les classes de ciències de secundària no és habitual, ni possible moltes vegades, recórrer a demostracions lògiques formals irrefutables, però sí a idees o proposicions que "per lògica", però sense cap demostració o sols per intuïció afortunada, poden conduir a la conclusió desitjada. El prestigi o la jerarquia de les demostracions lògiques es vol transmetre a les argumentacions per comparació amb estructures lògiques (reciprocitat, contradicció, incompatibilitat, identitat total o parcial, transitivitat) o relacions matemàtiques (relació de part amb el tot, de petit amb més gran, relacions de freqüència o probabilitat); així es generen els arguments que es poden denominar quasi-lògics. Algunes tesis s'exclouen per ser incompatibles o oposar-se als coneixements que considerem raonables o acceptats.

- **Basats en relacions lògiques:**

Contradicció i incompatibilitat

*Contradicció* : afirmar una proposició i la seva negació és una incoherència, van lligades a l'essència de les coses.

*Incompatibilitat* : es tracta de dues assercions de les quals cal escollir-ne una; no és possible que es donin alhora, depenen més de les circumstàncies. Hi ha diversos procediments per evitar una incompatibilitat, un d'ells seria diluir la incompatibilitat en el temps, és a dir, considerar que les dues afirmacions es donen en moments de temps diferents, un darrera de l'altra. En sentit ampli, hi ha una actitud *pràctica* i una de *diplomàtica* (es mira d'evitar la incompatibilitat deixant-la per a més tard, etc.).

Les tècniques que permeten presentar enunciats com a incompatibles i les tècniques orientades a restablir la compatibilitat es troben entre les més importants de tota argumentació. Una de les tècniques per a restablir la compatibilitat consisteix en afirmar que de les dues tesis incompatibles, *una almenys és d'aplicació*. Les dues tesis es convertiran en compatibles també si *una divisió en el temps*, o *una divisió en quant a l'objecte*, permet evitar el conflicte.

Una afirmació és *ridícula* quan entra en conflicte, sense cap justificació, amb una justificació admesa. La més característica argumentació quasi-lògica pel ridícul consistirà en admetre momentàniament una tesi oposada a la que es vol defensar, en desenvolupar les seves conseqüències, en mostrar la seva incompatibilitat amb allò en que es creu majoritàriament o socialment.

Podem dir que l'argumentació pel ridícul comença per una figura *d'ironia*. *Per ironia es vol fer entendre el contrari del que es vol*.

Identitat total o parcial

Una de les tècniques quasi-lògiques és la *identificació* de diversos elements que són objecte de discurs. Tot ús de conceptes, tota aplicació d'una classificació, tot recurs a la inducció implica una reducció de certs elements al que hi ha en ells d'idèntic o intercanviable; però només es qualifica aquesta reducció de *quasi-lògica* quan aquesta identificació de sers, d'esdeveniments o de conceptes no se la consideri del tot arbitrària ni evident, és a dir, quan doni o pugui donar lloc a una justificació argumentativa.

Qualsevol procés d'inducció o de classificació, i en totes les branques de ciències són freqüents, implica establir relacions d'identitat total o parcial entre les entitats que es consideren i també incompatibilitats entre elles. La *identitat total* entre diferents termes queda clarament establerta en les *definicions*, les quals es poden agrupar en quatre tipus:

*Definicions normatives*: fixen l'ús d'un terme o paraula o d'una norma que cal seguir.

*Definicions descriptives*: expliciten el sentit atribuït als conceptes o normes en relació al context. Es poden incloure dintre de la categoria de "fets".

*Definicions de condensació*: indiquen els elements essencials de la definició descriptiva.

*Definicions completes o complexes*: inclouen els tres casos precedents.

Totes les definicions impliquen una anàlisi, explícita o implícita, del terme definit, i estableixen fets i veritats, són instruments de l'argumentació quasi-lògica i estableixen associacions i dissociacions entre termes o nocions. Al definir es posa de relleu la noció que es considera vertadera o raonable enfront de la que no s'hi considera.

A les classes de ciències el caràcter argumentatiu de les definicions queda palès sempre que cal establir diferències entre el significat o l'ús de termes en la vida quotidiana i en el treball científic (treball, energia, sal, alcohol,..) o aclarir el significat, abast i limitacions dels que són nous o desconeguts per l'auditori (energies d'enllaç, ones electromagnètiques, orbital,..), ja que així s'estableixen les bases dels raonaments posteriors. L'ús del terme definit, en lloc de la definició a la que és equivalent, simplifica i fa més entenedor el raonament.

Per respondre qüestions o resoldre problemes cal establir relacions d'identitat total o parcial entre les situacions estudiades i teories o coneixements adquirits i les que es plantegen.

Una altra tècnica argumentativa per identificació és *l'anàlisi*. L'anàlisi sempre té una direcció que podem considerar que orienta i tota anàlisi, en la mesura que no es presenta com a purament convencional, pot ser considerada una argumentació quasi-lògica.

Qualsevol argumentació quasi-lògica, que té un caràcter evident corre el risc de que l'ataquin per no tenir cap interès, perquè no ensenya res de nou; semblant afirmació rebrà l'apel·latiu de *tautologia*.

Hi ha identitat *parcial*, segons Perelman, en l'aplicació de l'anomenada *regla de la justícia*, que exigeix l'aplicació d'un tractament idèntic a sers o a situacions que s'integren en una mateixa categoria. En virtut d'aquesta regla es pot utilitzar el criteri de *precedent* en una argumentació lògica.

Els *arguments de reciprocitat* permeten aplicar el mateix tractament a dues situacions que formen parella. La identificació de les situacions, necessària perquè sigui aplicable la regla de la justícia, és aquí indirecta, en el sentit que requereix la noció de *simetria*.

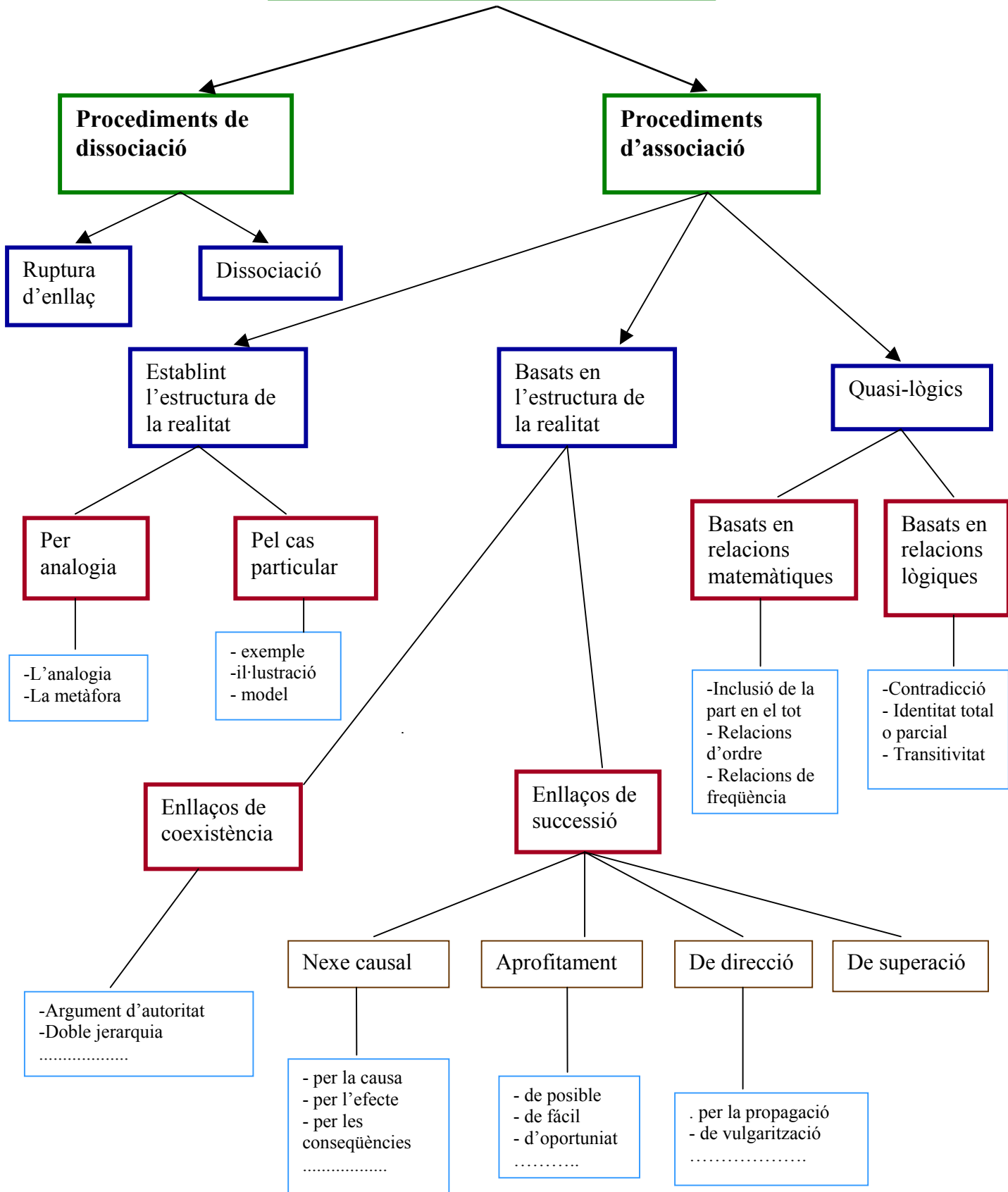
En la lògica formal una relació és simètrica quan es pot afirmar la mateixa relació entre b i a, que entre a i b. Per tant, pot invertir-se l'ordre de l'antecedent. Aquests arguments de reciprocitat, basats en els nexes entre antecedent i conseqüent d'una mateixa relació semblen més que cap altra una relació formal. El rebuig dels arguments de reciprocitat resulta de provar l'asimetria de dues situacions.

#### Arguments de transitivitat

La transitivitat és una propietat formal de certes relacions que permet afirmar que si una relació existeix entre els termes a i b i entre els termes b i c, també existeix entre a i c. Les relacions d'igualtat, superioritat, inclusió, ascendència són, per tant, relacions transitives.

En una demostració formal, no hi ha dubte respecte de la transitivitat, però quan la transitivitat és qüestionable o quan la seva afirmació exigeix modificacions, precisions, l'argument de transitivitat és de naturalesa quasi-lògica. Una de les relacions transitives més importants és la *relació d'implicació*. La pràctica argumentativa no usa totes les aplicacions que pot definir la lògica formal, però usa bastant la *relació de conseqüència* lògica. El raonament de sil·logisme està basat fonamentalment en l'argument de transitivitat.

# Estructures argumentatives





## - Basats en relacions matemàtiques:

### La inclusió de la part en el tot

Les argumentacions quasi-lògiques basades en el principi de la *inclusió de la part en el tot* són aplicacions dels llocs de quantitat.

Les relacions d'inclusió serveixen per atribuir les propietats del tot a una de les parts, o la d'alguna d'aquestes al tot o establir relacions entre les parts d'un tot. Normalment es valora la jerarquia: el tot, com a suma de totes les parts, és més important que cada una d'elles.

La relació d'inclusió dóna lloc a dos grups d'arguments que interessa distingir: els que es limiten a *tenir en compte la inclusió de les parts en el tot* i els que es *valen de la divisió del tot en les parts i de les relacions entre les parts resultants*.

La concepció del tot, així com la suma de les seves parts, serveix de fonament a una sèrie d'arguments que es poden qualificar d'*arguments de divisió o de partició*. Per utilitzar eficaçment l'argument per divisió, és precís que l'enumeració de les parts sigui exhaustiva. La relació entre les parts que formen un tot pot correspondre a la de *complementarietat*.

L'argument per divisió es troba en la base de l'*argument pel dilema*, forma d'argument en el qual s'examinen dues hipòtesis antagòniques per concloure que, qualsevol que sigui l'escollida, s'arriba a una opinió, una conducta, d'igual abast i això, o bé perquè condueix cadascuna al mateix resultat, o bé perquè porten a dos resultats d'igual valor, o bé perquè comporten una incompatibilitat amb una regla a la qual s'estava lligat. Així doncs, l'argumentació es pot simplificar estudiant cada una de les parts, plantejant dilemes en el cas més simple (si es produeix una mescla hi haurà reacció o no, si actuen forces el cos es mourà o no, o accelerarà o no...) per reconstruir el conjunt al final del procés. Les propietats característiques d'un conjunt les ha de tenir cada un dels subconjunts, però no totes les de cada un d'aquests les ha de tenir el conjunt global.

### Relacions d'ordre

Els *arguments de comparació* es basen en les relacions de diferència i igualtat. Es distingeixen dels arguments d'identitat i d'analogia perquè comporten una valoració dels objectes a través de la seva comparació.

Les comparacions es poden fer *per oposició* (pesat i lleuger), *per ordenació* (el que és més pesat que) i *per ordenació quantitativa* (en aquest cas, la pesada per unitats de pes).

L'argument de comparació pot manifestar-se igualment per l'*ús del superlatiu*. Aquest s'expressa per considerar algun objecte superior a tots els éssers d'una sèrie o bé incomparable i, per tant, únic del seu gènere.

Els arguments de comparació han de considerar-se diferents de les confrontacions entre valors efectivament mesurables, el seu lloc en una sèrie o en un sistema s'hauria establir una vegada per sempre; no obstant, el seu acostament a les estructures matemàtiques és el que proporciona una gran part de la seva força persuasiva.

L'*argument pel sacrifici* és un dels arguments de comparació utilitzats amb més freqüència que es val del sacrifici que s'està disposat a sofrir per a obtenir un cert resultat

### Relacions de freqüència.

La relació de freqüència es troba en els raonaments basats sobre el càlcul de *probabilitats*. Aquest argument pot actuar conjuntament amb els precedents ( de comparació i sacrifici), quan s'aplica a problemes de conducta.

Aquest tipus d'argumentació podria acostar-se a les relacions entre el tot i les parts. Però les parts, són aquí les freqüències d'una variable i l'argument examina el creixement de dispersió d'aquesta variable. En general, l'aplicació dels raonaments basats en les probabilitats tindrà per resultat, sigui quin sigui el fonament teòric que s'atribueix a les probabilitats, el donar als problemes un caràcter empíric.

### **Esquema dels arguments basats en l'estructura de lo real**

Els *arguments basats en l'estructura de lo real* pretenen determinar la validesa d'unes opinions o tesis per "solidaritat" o relació, que l'orador pot ressaltar o intentar establir, amb "lo real", fets, veritats, teories o idees acceptades i presumcions; basen la seva eficàcia en les relacions de dependència entre el que "ja és acceptat o conegut" (món real) i el que es vol fer acceptar (tesi o conclusió). Basant-se en lo real s'estableixen, d'acord amb Perelman, dues grans categories d'enllaços: de **successió** (uneixen un fenomen amb les causes que l'originen i les conseqüències que se'n deriven, valorant l'ordenació temporal) i de **coexistència** (no centren l'interès en la simultaneïtat dels fenòmens sinó en les relacions entre una essència i les seves manifestacions, una persona i els seus actes o una cosa i les seves qualitats).

### **Enllaços de successió**

Entre els enllaços de successió, el *nexe causal* juga un paper essencial en l'argumentació, ja que permet:

- a) aproximar dos fenòmens successius, presentant-los amb una relació de *causa-efecte*.
- b) explorar i/o trobar les *causes* d'un esdeveniment o d'un comportament.
- c) preveure o evidenciar les conseqüències, els *efectes*, d'un esdeveniment, d'una hipòtesi o d'una teoria.

En Ciència s'accepta que qualsevol esdeveniment té unes causes i provocarà unes conseqüències i també s'accepta que la percepció d'aquestes garanteix que ha tingut lloc l'esdeveniment, o que la presència i coneixement de les causes permet preveure les conseqüències; per tant un objectiu important de la Ciència és estudiar les causes i conseqüències dels fenòmens del món físic, i adquirir la capacitat de preveure o imaginar aquestes últimes. Totes aquestes idees són presents en l'ensenyament de les ciències.

Resulta clar que en l'activitat docent són molt abundants els enllaços de successió; de manera general s'estableixen relacions entre la formació d'un individu i el seu futur personal i laboral, i més concretament entre el treball personal i l'atenció a l'aula amb la formació i l'aprenentatge i entre aquest i l'activitat prèvia i les qualificacions finals (argument pragmàtic); i més concretament a les classes de ciències una part important de la tasca és determinar, o fer entenedores, les causes i conseqüències de qualsevol fet o fenomen, o d'una idea o teoria que s'estudiï, i les relacions amb altres fenòmens que puguin tenir lloc o teories que es coneguin, ja que es té la convicció, i es vol transmetre, de que tots aquests enllaços existeixen, si bé pot ser difícil trobar-los o treballar-los i justificar-los en un nivell elemental d'ensenyament.

Per dur a terme o prosseguir els processos d'enllaç, sols es consideren les idees, els procediments i els mitjans que semblen raonables i/o pertinents i/o necessaris, en relació a la tesi o conclusió, i es rebutgen els que no ho semblen o es perceben com improbables. Aquesta selecció, que forma part del procés d'adaptació del discurs a l'auditori, també està afectada pel fet que un mateix esdeveniment es pot interpretar de maneres diverses, segons com es valorin les diferents característiques.

En l'anàlisi d'un discurs, i per tant del procés docent, cal valorar els mitjans emprats i els fins perseguits. Els mitjans es poden convertir en fins i aquests en valors. El propi discurs es pot tractar com un fet que té conseqüències, com una conseqüència d'un esdeveniment anterior, com un mitjà o com un fi. Qualsevol currículum i el seu desenvolupament implica un procés de selecció molt important que es fa en funció dels objectius que es volen assolir. En Ciència i en el seu ensenyament es valoren o es consideren i estudien hipòtesis, fenòmens, lleis i teories i si les conseqüències que se'n deriven són les esperades o desitjades. Valorar un fet o una teoria o atribuir-li característiques a partir de les conseqüències que es coneixen es pot denominar argument pragmàtic.

#### Argument d'aprofitament

És un enllaç de successió que no posa en primer pla la idea causa-efecte : ja que s'ha arribat fins a un cert punt, o fet una part d'una feina, és millor prosseguir fins al final que deixar perdre la tasca feta. Aquest argument s'utilitza per animar l'alumnat a finalitzar una tasca, o continuar treballant un tema, o a seguir intentant resoldre un problema, i de manera general a continuar estudiant i acabar un curs o un cicle educatiu.

Inclou els arguments de *possibilitat, facilitat, d'oportunitat que no es vol perdre*. Tots aquests arguments poden ser emprats en sentit invers. No es possible, no és fàcil,...

#### Argument de direcció

En el cas d'argumentacions en les que les situacions inicial i final estiguin molt allunyades, o que la transició sigui complexa o desperti animadversió, una tècnica argumentativa bàsica és descompondre el discurs en etapes més fàcils d'assimilar (de fet, en tot discurs hi ha un progrés argumentatiu que permetria fer la descomposició esmentada) i, per aquest motiu, són necessaris els arguments de *direcció*: aquells que orienten el discurs d'una etapa a la següent, fan que les diferents etapes siguin solidàries i es percebin com un tot, exclouen els arguments que no es consideren pertinents, mantenen present l'objectiu final i impedeixen que el discurs s'aturi mentre no arribi a aquest últim objectiu. Una manera de mantenir la direcció del discurs és repetir periòdicament les conclusions desitjades i els objectius proposats; així, a més, es manté la presència del que és més rellevant del discurs.

Són variants d'aquest argument els de la *propagació o contagi* (es tem la difusió per etapes d'un fet estimat com a negatiu), els de *vulgarització* (el perill de que quan quelcom es difon perd valor al perdre excepcionalitat), de la *consolidació* (contra les repeticions que confereixen un significat al que només era una insinuació, una fantasia, i que es convertirà en mite), del *canvi de naturalesa* induït per transmissions successives.

#### Argument de superació

Són relacions de successió que promouen anar superant etapes per arribar a un objectiu més llunyà o superior o aproximar-se a un ideal. És a dir, són arguments de direcció que van reorientant el discurs, però sense explicitar un objectiu final preestablert. D'alguna manera proposen que sempre, en tots els camps, es pot arribar una mica més lluny.

## **Enllaços de coexistència**

### *La persona i els seus actes*

Les qualitats d'una persona, el seu prestigi, fan valorar les dels seus actes i per les característiques d'aquests s'assignen qualitats a la persona. Es tracta d'enllaços de coexistència entre la persona i els seus actes, ja que es considera que aquests manifesten l'essència de la persona. Per aquest motiu, per oposar-se a les idees d'una persona, si no es troben raons per fer-ho s'ataquen i/o ridiculitzen altres actuacions passades o el seu aspecte; si els actes passats o l'aspecte d'un orador no mereixen confiança, es conclou que el que pugui dir no mereix ser considerat. Desacreditar l'orador, sense rebatre el seu discurs, pot tenir els efectes desitjats en determinats auditoris, però en general desacredita a qui ho fa.

Els arguments que es fonamenten en el prestigi o rellevància d'una persona, d'un grup de persones, l'opinió de la majoria o el que és normal, d'unes creences o d'una àrea de coneixement, es denominen *arguments d'autoritat*. Es pot acusar els arguments d'autoritat d'impedir o dificultar, en molts casos, el progrés i/o evolució del coneixement humà o de la societat en general, ja que són la base del manteniment de l'ordre establert, el que ja és conegut i acceptat, en tots els aspectes.

En el camp de les ciències és freqüent recórrer a autoritats específiques per a cada tema plantejat; no existeix una autoritat acceptada en tots els camps. L'oposició o lluita contra els arguments d'autoritat va associada a la defensa d'altres autoritats existents o que es volen crear.

En la tasca docent l'argument d'autoritat, de la jerarquia acadèmica o de la ciència, és un recurs constant, que en molts casos cal considerar indispensable ja que no tot i sempre es pot argumentar i menys a nivell elemental. Aquest recurs pot adoptar una forma curiosa: si la professora diu a l'alumne "no entenc el que dius", no vol indicar que ella posseeix escassa capacitat de comprensió, sinó que exigeix més explicacions a l'alumne. A nivell individual es pot dir que els coneixements o idees prèvies constitueixen un argument d'autoritat que fan possible o impedeixen l'adquisició de nous coneixements.

### *Arguments de doble jerarquia*

Una derivació dels arguments d'autoritat serien els que poden denominar-se de "doble jerarquia", que són els que oposen una jerarquia establerta amb la que es vol imposar. En l'evolució de la Ciència en serien exemples els enfrontaments entre paradigmes mentre coexisteixen; en l'ensenyament es produeix l'oposició entre "ciència popular" i "ciència acadèmica" i també entre ordre proposat pel docent i el proposat per l'alumnat.

En l'ensenyament de les ciències, els arguments basats en l'estructura de la realitat són necessaris i inevitablement abundants i es podrien agrupar en dues categories:

*relatiu al món perceptible i relatiu al món no perceptible*. Aquests últims també es podrien diferenciar en dos grups: relatiu al món físic microcòsmic i relatiu a lleis i teories.

## Esquema dels arguments que estableixen l'estructura de lo real

El tercer tipus d'estructures o arguments d'enllaç proposades per Perelman són les que denomina com "*destinades a fonamentar l'estructura de lo real*" i indica que es poden basar en un cas particular (exemple, il·lustració o model) o en analogies.

### Argumentació basada en un cas particular

Planteja el problema de la validesa de la generalització per inducció; passar d'un cas particular a una norma general es fa "per inèrcia", però aquesta qüestió no es discuteix en un discurs. En ciències els casos particulars es consideren *exemples*, si poden conduir a la formulació d'una llei o al coneixement i comprensió d'una estructura, o *il·lustracions*, si posen de manifest o fan més assequible quelcom ja conegut, o apliquen una llei o norma establerta. Els exemples proporcionen els fonaments de les normes generals, mentre que les il·lustracions són casos particulars que volen incrementar l'adhesió a una norma tot fent-la més present.

Les narracions i descripcions del discurs docent serveixen per donar cos a exemples i il·lustracions, i l'ordre d'aparició al llarg del discurs pot fer que s'assigni una o altra categoria al cas particular descrit. Si s'expliquen uns quants fenòmens particulars que presenten similituds, es pot considerar que es pretén siguin exemples que condueixen a la norma general, si es descriu un sol fenomen aïllat, probablement l'objectiu sols és informar d'una norma, il·lustrar-la o fer-la més present en la consciència de l'auditori.

Aquesta distinció entre exemple i il·lustració fa que el primer s'hagi d'elegir de manera que sigui inqüestionable, de validesa provada, mentre que la segona ha de procurar ser més impressionant pels sentits, encara que la seva validesa sigui dubtosa.

Una altra forma d'argumentació per un cas concret és proposar *models* o *antimodels* a seguir o rebutjar. El prestigi d'una persona la pot conduir a servir, o a ser utilitzada, de model de conducta: seguir o adoptar el model és una garantia de conducta adequada.

La Ciència construeix models; ajustar les explicacions de fenòmens als models creats dóna força als arguments, els fa més fiables. En relació al discurs docent també hi ha models de conducta tant per a l'orador com per a l'auditori, i per aquest el docent és, o pretén ser, un model.

### Argumentació per l'analogia

Les analogies estableixen relacions de semblança entre el que s'argumenta i la realitat, però de manera que aquesta és d'un camp allunyat del que s'argumenta.

Per aquest motiu, encara que les analogies poden fer el discurs molt més atractiu i entenedor, es poden posar moltes objeccions al seu ús com a mitjà de prova. Perelman considera que són més un mitjà per posar de manifest la inventiva de l'orador que per arribar a conclusions convincents. Ja s'ha comentat que, en molts aspectes, les analogies també es poden considerar arguments quasi-lògics. Si el discurs i la realitat amb la que es troben relacions de semblança són de camps pròxims, llavors es pot parlar de raonament per exemple o il·lustració.

L'analogia implica establir relacions entre tres o quatre termes :

A és a B com B (o C) és a D

A més d'una relació de semblança entre elements, s'estableix una semblança de relacions: per exemple, en l'ensenyament de l'electricitat s'estableix la relació electricitat-conductor amb aigua-tub (o riu) i així es parla de "corrent", tant d'aigua com d'electricitat. En les ciències l'analogia dóna suport al pensament creador, no pot ser un mitjà de prova però pot permetre, o conduir a, establir relacions de semblança i fer-les entenedores: a química les analogies permeten establir semblances entre elements i arribar a la denominació de "famílies d'elements."

### Argumentació per la metàfora

L'analogia no té un límits ben definits en relació a la metàfora; tota analogia es pot convertir en metàfora. Aquesta es pot definir com un canvi encertat i imaginatiu del significat d'una paraula o d'una locució, i també com una "analogia condensada".

### **Procediments de dissociació**

L'argumentació també ha de posar de manifest les ruptures o dissociacions entre nocions o fenòmens que es consideren o semblen units.

### Ruptura d'enllaç

L'experiment, el canvi de condicions, l'examen de certes variables... poden trencar l'enllaç

### Dissociació

La dissociació implica la modificació de les nocions per transformar-les en altres.

A ciències és habitual presentar temes o problemes aïllant variables, estudiant-les per separat, com si fossin independents i, gràcies a l'argumentació, establir si ho són.

Una dissociació que cal evidenciar a les classes de ciències és la que hi ha entre les creences, imaginacions, percepcions o aparences i la realitat que s'estudia i intenta entendre; acceptem que la realitat és coherent i no es produeixen fets incompatibles, però les aparences sí que poden no ser coherents:

una persona que es veu en un mirall, no està al darrere d'aquest;  
un regle parcialment submergit en aigua sembla doblegat, però ... ;  
la matèria sembla contínua...;  
una casa llunyana sembla petita....

Moltes experiències classificades de "ciència divertida" es basen en l'oposició aparença-realitat.

A classe també cal separar o fixar els límits entre teoria i pràctica, llei o norma general i exemple o il·lustració particular, subjectiu i objectiu, creença i ciència, mitjans i finalitat, observacions o dades i interpretacions, essència i accident...; al llarg de l'ESO s'han de delimitar els camps de les diferents ciències: física, química, biologia... i dintre de cada una d'aquestes s'han de multiplicar els processos de dissociació i ruptura per anar progressant.

## 2.4.7 La força dels arguments

La necessitat d'argumentar prové dels dubtes, o de la ignorància o discrepància, de l'audiència en relació a les tesis de l'orador i/o de la idea que aquest té de les característiques de l'audiència. L'objectiu de l'orador, el que guia el seu esforç per reduir les diferències que manté inicialment amb l'auditori, és trobar arguments forts, és a dir que aconseguixin resoldre els dubtes i persuadir o convèncer l'auditori; de totes maneres, la noció de força aplicada a un argument no és clara. La força dels arguments la determinen els auditoris i els objectius de l'argumentació i depèn de les premisses, o de la manera com les percep l'auditori: si són dubtoses, també ho són les conclusions. També, com observen Perelman i Olbrechts-Tyteca, la força d'un argument està influïda per la seva posició en el discurs i el seu entorn. Dins d'aquest cal tenir present el llenguatge no verbal que l'acompanya.

Perelman indica que per valorar la força d'un argument es pot aplicar la "regla de justícia": el que en una certa situació ha estat eficaç, també ho ha de ser, o semblar, en una situació similar o anàloga. I proposa que en tots els casos la força d'un argument va lligada a l'adaptació a l'auditori i a la predisposició d'aquest a acceptar la conclusió.

En general l'orador atribueix més valor o força als seus arguments que la que els hi concedeix l'auditori. Les raons que l'auditori descobreix per si mateix, o que l'orador té l'habilitat de presentar-les així, acostumen a ser més convincents que si sols són enunciades. En aquesta idea es basa l'ensenyament per descobriment.

En relació al discurs docent el treball a l'aula i a casa ha de reforçar les premisses; superar un curs, "aprovar", vol dir haver assimilat les tesis o conclusions d'aquest i haver establert les premisses del següent.

La força d'un argument també es fa palesa per la dificultat de refutar-lo o de refusar-lo i la seva resistència a les objeccions. No és habitual que els alumnes posin espontàniament objeccions explícites a l'argumentació docent, però si que les posen implícitament en funció de les seves idees o creences i interessos.

Un argument sòlid ha de ser eficaç (aconsegueix l'adhesió) i/o vàlid (pot aconseguir l'adhesió, és útil a l'objectiu proposat). L' "evidència", racional i/o sensible, és simultàniament un argument eficaç i vàlid; de totes maneres el que és evident per l'orador pot no ser-ho per l'audiència, ja que en general l'orador sobrevalora la força dels arguments i de les evidències que proposa (tothom recorda haver sentit "és evident" o "evidentment" en molts discursos intel·ligibles i el professorat acostuma a repetir-ho a les seves classes). També gaudeixen de més eficàcia els arguments que entren dintre del que es considera "normal", coneixements coneguts o ciència o creença acceptada, de "sentit comú" o és percep com "útil".

Les evidències proporcionades pels sentits s'accepten fàcilment com certes per si mateixes, sense necessitat d'explicacions, per tant es poden considerar "arguments forts", però part de l'argumentació de les classes de ciències ha d'anar dirigida a rectificar els errors d'interpretació, des del punt de vista de la Ciència, que es fan de les percepcions dels sentits. A classe es poden mostrar moltes imatges que es veuen i/o s'interpreten de diferents maneres segons com es mirin, o que són planes i semblen tridimensionals, o es pot fer la senzilla experiència de posar les mans en aigua freda i/o calenta i després en aigua tèbia.

Les diferents premisses i arguments que s'enuncien en un discurs interaccionen constantment i el seu valor dintre del conjunt, o del context, pot ser molt diferent del que

aquests elements tenen per separat. Aquí rau la importància de l'ordre o disposició dels arguments al llarg del discurs.

Si a cada argument se li pot assignar una força pròpia, hi ha tres ordres proposats per la retòrica clàssica: creixent, decreixent o reservant els arguments forts pel principi i pel final del discurs (denominat ordre homèric o nestorià en alguns tractats). Aquest últim és el més recomanat pels diferents tractats de retòrica, ja que es basa en que l'atenció de l'auditori és màxima al principi i al final del discurs. Aquesta ordenació també està guiada per l'adaptació a l'auditori. L'ordre creixent és el que inicia el discurs amb els arguments considerats més febles i deixa pel final els més forts amb la intenció de deixar una última impressió més perdurable. L'ordre invers, decreixent, es basa en la idea de que són les primeres impressions les més importants per atreure, motivar, l'auditori.

En el discurs docent no es pot seguir estrictament cap de les tres disposicions anteriors, ja que en molts casos hi ha un "ordre natural", que pot ser cronològic o per dificultat de comprensió creixent dels arguments.

Una manera d'interaccionar els arguments i reforçar-se mútuament és pot denominar **convergència**. Si diferents arguments arriben a la mateixa conclusió augmenten la seva versemblança, ja que sembla raonable que no puguin ser tots erronis; així si una opinió és compartida per moltes persones es reforça l'opinió individual coincident, i l'enumeració o descripció de fets semblants permet reforçar la idea d'una llei general; és el fonament del raonament inductiu.

Un motiu que pot fer necessària la convergència o acumulació d'arguments és la diversitat de l'auditori: no tots els arguments són vàlids o estan adaptats a totes les persones de l'auditori, per tant si es multipliquen els arguments és més fàcil que arribin a totes les persones. L'acumulació, repetició o redundància no es justifica en una demostració però sí en l'argumentació.

Aprofundir en l'estudi de qualsevol camp del saber humà proporciona, no sols el coneixement dels fets i teories o veritats de la ciència concreta, sinó també la capacitat d'apreciar la fortalesa o debilitat dels arguments emprats en els discursos relatius a aquesta ciència.



## 2.5 Anàlisi de textos a partir dels mapes lògics de Thagard

Segons Paul Thagard (1992), és important analitzar les relacions que hi ha entre els diferents conceptes que apareixen en un text i saber de quina naturalesa són. Thagard explica que els conceptes d'un text estan relacionats entre sí formant estructures complexes, en les que són especialment importants les relacions de classe, de part, d'exemple (amb propietats) i les de regla.

Thagard aplicà els mapes conceptuals lògics a la representació de l'evolució dels conceptes al llarg de la història.

### Relacions entre conceptes:

Segons Thagard les relacions entre els conceptes poden ser:

**1. Relacions de regla.** Expressen les relacions generals, però no universals, entre conceptes. Corresponen a les relacions entre les entitats del model i per tant, són les que el configuren. En el mapa es marquen amb una R i amb una línia acabada en una fletxa.

**2. Relacions de propietat.** Indiquen que un objecte particular té una determinada propietat. Es simbolitzen amb una línia corba que acaba en una fletxa i es marquen amb Pr.

**3. Relacions de classe:** són relacions que indiquen que un concepte és una subclasse d'un altre i per tant, permet establir jerarquies. Es simbolitzen amb una línia recta marcada amb una T (tipus de).

**4. Relacions d'exemple:** indiquen que un objecte particular és un exemple d'un concepte. Es simbolitzen amb una línia recta senyalada amb E.

**5. Relacions de part:** indiquen que un concepte està format de parts i per tant també permeten establir jerarquies. Es simbolitzen amb línies rectes marcades amb una P.

Rivera hi afegeix dues relacions més:

**6. Relacions de sinonímia/antonímia** que expressen que un concepte és sinònim o antònim d'un altre. Es simbolitzen amb una fletxa de doble punxa i es marquen amb una S.

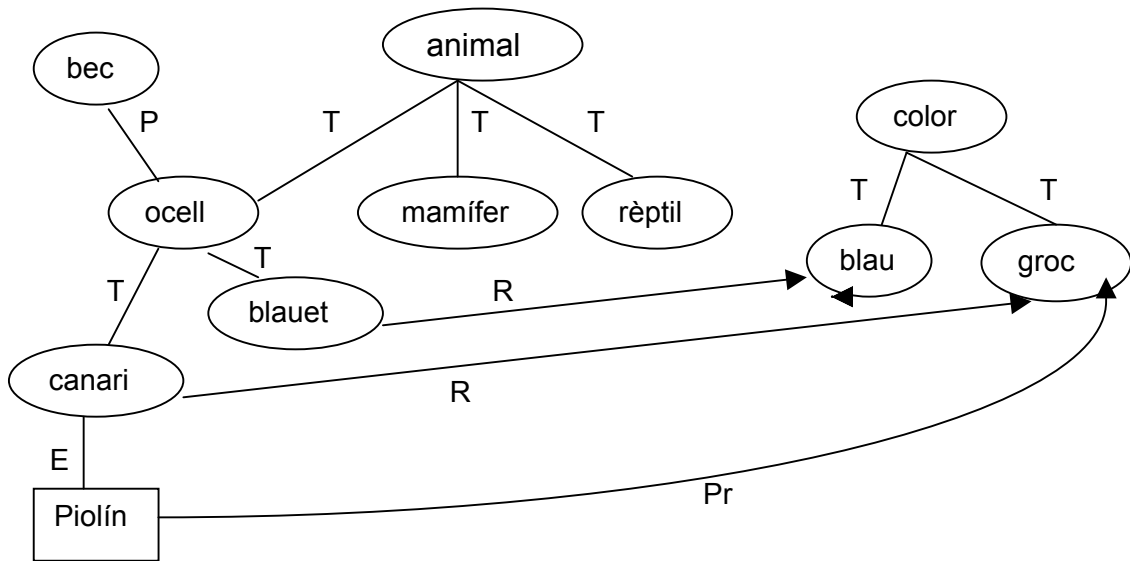
S'afegeix una altra relació, a causa de la importància de les escales en què se situen els conceptes per tal d'afavorir l'explicació.

**7. Relacions d'explicació:** relacionen un mateix concepte tractat a escales diferents. Es simbolitzen amb una doble línia acabada amb una fletxa i marcada amb Ex.

Les relacions més controvertides a l'hora de classificar conceptes són les relacions de regla i les de propietat. Thagard les diferencia clarament segons si fan referència a un objecte concret o a un de general.

Per exemple, *canari* es relacionaria amb *groc* per una relació de regla, ja que el canari és un concepte abstracte que fa referència a tots els canaris, i tots són grocs. En canvi, quan es refereix a un canari concret (Piolín) la relació amb *groc* és de propietat ja que s'està parlant d'un individu específic.

## Mapa de Thagard (1992)



Els textos científics es caracteritzen per tractar entitats abstractes com si fossin objectes, de manera que la distinció entre relació de regla i relació de propietat no està tan clara.

Seguint aquest raonament, Izquierdo (2000a) ( A. Marbà, 2004) puntualitza que:

*“Tenint en compte que les explicacions científiques generen entitats teòriques que funcionen en els textos com si fossin objectes (...). D’aquesta manera, sota la cobertura de propietats, s’assignen a les entitats les propietats que convenen, per tal que en el text puguin funcionar com un objecte : les seves aplicacions, llavors, es deriven d’aquestes propietats genèriques.”*

En un article científic es pot llegir:

“Els enzims són molècules de proteïnes produïdes pels organismes vius que actuen rebaixant l’energia d’activació i, per tant, augmentant la velocitat de les reaccions que ocorren en l’organisme”.

“L’oxidació de la glucosa és accelerada per la glucosidasa”

Si s’analitzen les dues frases es pot concloure que els enzims i la seva funció (augmentar la velocitat de reacció) es relacionen a través d’una relació de regla ja que l’afirmació es situa en el model de coneixement on té sentit.

La segona frase dóna a la glucosidasa el tractament d’objecte del món real que té aquesta propietat. La relació entre la glucosidasa i l’oxidació de la glucosa és de propietat, ja que no es fa una interpretació de la seva funció, sinó que sembla que tingui aquesta propietat *per se*.

Aquesta distinció entre propietat i regla inclou l’aspecte dels coneixements del lector (A.Marbà, 2004). Així, per un lector expert, la “glucosidasa” ja forma part d’un model de coneixement determinat, de manera que al llegir aquesta paraula infereix el model de coneixement on s’inclou aquest concepte i, per tant, la relació entre la glucosidasa i la seva funció serà de regla. En canvi, el lector no expert no pot inferir el model on aquesta afirmació té sentit, ja que no el té construït, i, per tant, la relació serà de propietat.

## **2.6 Relacions entre il·lustracions i text escrit**

Segons J.D. Jiménez i F.J. Perales (2002) es poden identificar tres tipus de relacions possibles entre les parts visuals i verbals dels textos:

- 1) *Connotativa*, quan el text escrit descriu els continguts sense mencionar la seva correspondència amb els elements inclosos en la il·lustració. Aquestes relacions es suposen òbvies i les estableix el propi lector.
- 2) *Denotativa*, si el text escrit estableix la correspondència entre els elements de la il·lustració i els continguts representats. Exemple: “La figura X mostra un dinamòmetre”.
- 3) *Sinòptica*, quan el text escrit descriu la correspondència entre els elements de la il·lustració i els continguts representats, i a més estableix les condicions en les quals les relacions entre els elements inclosos a la il·lustració representen les relacions entre els continguts, de manera que text i il·lustració formen una unitat indivisible.

Kress i Van Leeuwen (1996) també presenten tres relacions possibles:

- a) *Relació especialitzada*
- b) *Relació cooperativa*
- c) *Relació diferenciada*

En funció de la seva capacitat específica de comunicar segons què d'un dels llenguatges.

### 3. Després de la lectura

Per aprendre ciències, cal saber parlar i escriure de la manera pròpia de les ciències i les activitats i qüestionaris, que es poden proposar després d'una lectura d'un text de ciències, poden ajudar a assolir aquest objectiu.

La realització de les diferents activitats i respostes a les preguntes que es proposen en un qüestionari pot ajudar a :

- Fomentar la lectura comprensiva
- Aprendre a copsar la idea principal d'un text
- Adquirir un vocabulari científic en català, buscant el significat dels termes que van sortint en el text.
- Aprendre a fer resums i comentaris de text
- Saber extreure conclusions i deduccions

#### 3.1 Distinció entre “tema” i “idea principal”

Segons Aulls (1990), el *tema* d'un text indica allò sobre el què tracta, i, per tant, pot expressar-se mitjançant una paraula o un sintagma (exemple : la velocitat límit). El tema respon a la pregunta: de què tracta aquest text?. En canvi, la *idea principal* informa de l'enunciat més important que l'autor fa servir per explicar el tema. La idea principal s'expressa a partir d'una o varies frases, proporciona més informació que el tema i respon a la pregunta: quina és la idea més important que l'autor pretén explicar en relació al tema? . En l'exemple de la velocitat límit, la idea principal seria: un cos en caiguda lliure, assoleix una velocitat constant, anomenada velocitat límit, quan la resistència de l'aire i el pes s'anul·len.

Sovint, quan es parla de la idea principal, es fa referència al propòsit de l'autor, però no es té en compte el lector (o se li concedeix poca importància), els seus coneixements previs i objectius de lectura, que, en part, determinaran el que consideri “principal”. D'un mateix text, diferents lectors poden identificar, o inferir, diverses idees principals.

En aquest sentit, Van Dijk (1979) distingeix entre “rellevància textual” i “rellevància contextual”. . La primera fa referència a la importància que es dóna als continguts d'un text en funció de la seva estructura i de les senyals que l'autor fa servir per remarcar el que considera més important. La rellevància contextual fa referència a la importància que el lector atribueix a determinades idees del text en funció del seu interès i coneixements, és a dir, allò que el lector considera important en el moment de la lectura independentment del que l'autor consideri fonamental. La idea principal serà, doncs, la combinació dels objectius de lectura que guien al lector, dels seus coneixements previs i de la informació que l'autor vol transmetre .

És important remarcar la necessitat d'ensenyar a identificar la idea principal d'un text en funció dels objectius de lectura. Quan un professor demana als seus alumnes que diguin “el més important d'aquest capítol”, “allò que l'autor volia transmetre” o quan aquesta recomanació apareix a les guies didàctiques, és fonamental que pensem que no s'està ensenyant a trobar la idea principal, sinó que s'està comprovant si l'alumne sap o no trobar-la, en un acte que porta a substituir l'ensenyament per l'avaluació, cosa bastant freqüent en la instrucció de la lectura ( Solé, 2002).

Així doncs, trobar la idea principal és una condició per que l'alumnat aprengui a partir de la lectura de textos, per tal que pugui efectuar una lectura crítica i autònoma i això s'hauria d'ensenyar.

### 3.2 El resum

Resumir consisteix en expressar per escrit i de manera simplificada la informació continguda en un text, amb les nostres pròpies paraules, una vegada que s'ha llegit, aïllant i ressaltant només aquelles seccions o segments que contenen informació important.

L'elaboració del resum d'un text està relacionada amb les estratègies necessàries per identificar o construir la idea principal del text.

La informació inclosa i l'omesa en el resum d'un text revela aspectes del que s'ha comprès i s'ha recordat, així com també, evidències sobre les destreses per elaborar resums. L'habilitat per resumir el contingut d'un material és de gran utilitat per a la comprensió i l'aprenentatge.

Quan s'elabora un resum es duen a terme un conjunt de processos: llegir, entendre, eliminar o seleccionar informació o idees, decidir què ha de formar part del resum, construir amb paraules pròpies el text original.

Un dels treballs més importants sobre el resum el constitueix el realitzat per Brown, Campione i Day (1981). Aquests autors assenyalen que els lectors experts utilitzen amb molta freqüència l'estratègia del resum per comprovar el seu nivell de comprensió, tasca que no és tan fàcil per als lectors menys experts o principiants.

Després d'analitzar molts exemples de resums elaborats per lectors experts i principiants, aquests autors van aconseguir identificar sis regles bàsiques per elaborar un bon resum:

a) Dues regles involucren eliminació de material, cal eliminar material trivial i/o material important però redundant. b) Dues regles consisteixen en la substitució d'una llista de termes (taula, llit, cadira, sofà) per una categoria o terme inclusiu (mobles) o una seqüència d'accions (abocar sal a l'aigua i remenar) per una acció general (dissoldre). c) Les dues regles restants impliquen proporcionar una síntesis del paràgraf. La primera consisteix en la selecció de l'oració principal explícita. La segona regla s'aplica si no hi ha una oració principal explícita i, en aquest cas, caldrà construir.

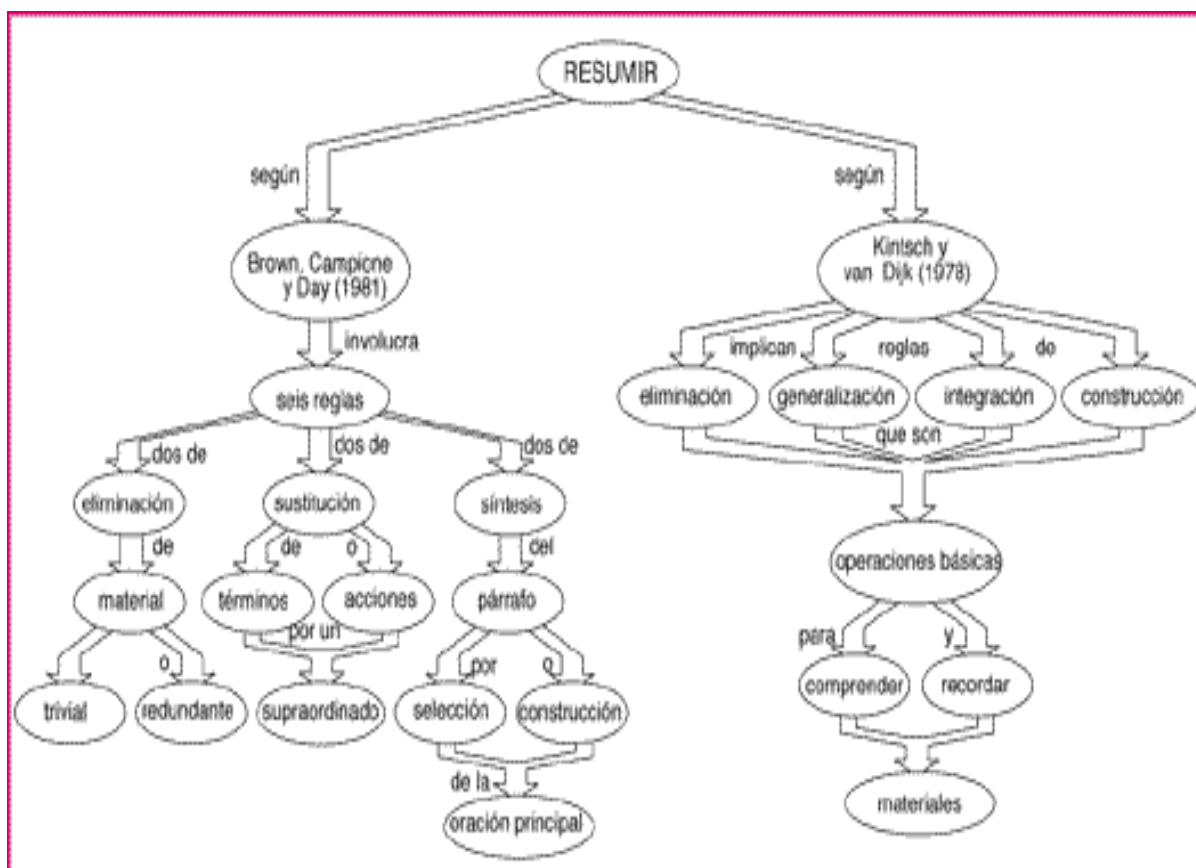
- Regla d'*omissió* o *supressió*, que permet eliminar la informació trivial o redundant
- Regla de *substitució*, que permet integrar conjunts de termes o accions en conceptes supraordenats
- Regla de *selecció*, que portarà a identificar la idea en el text, si és que està explícita
- Regla d'*elaboració*, que construirà la idea principal.

Aquestes operacions són molt similars a les macro-regles que Kintsch i Van Dijk (1983) descriuen com les operacions bàsiques involucrades en la comprensió i el record de materials en prosa. Aquestes regles són quatre: *eliminació*, *generalització*, *integració* i *construcció*.

Aquestes macro-regles, que permeten elaborar el resum, són les que ajuden a accedir a la macroestructura del text, és a dir, a la idea global del seu significat.

Tant el “tema” com la “idea principal” com el “resum” apelen la macroestructura, però des d’una perspectiva que va de més general a més precisa, de menys a més informació.

Les macro-regles de Van Dijk per accedir a la macroestructura d’un text, no es diferencien massa de les regles de Brown, Campione i Day (1981) abans esmentades.



*L'estratègia de resum segons Brown, Campione i Day i segons Kintsch i Van Dijk*

A l'estudi de Brown, Campione i Day (1981) es va trobar que els estudiants de secundària i de nivell universitari posseeixen habilitats per eliminar material trivial o redundante quan elaboren un resum. No obstant, hi ha diferències pronunciades entre aquests grups en la seva habilitat per agrupar unitats d'informació o un conjunt d'accions sota un terme inclusiu o una acció general i per seleccionar o inventar una oració principal per a segments de textos sobre els quals fan el resum.

L'elaboració de resums eficients constitueix una estratègia d'alta potencialitat, ja que per elaborar un bon resum no només cal que el lector hagi comprès la informació del text, sinó que també ha de:

- Posseir habilitats per reconèixer quins són els elements importants del text i així poder eliminar material trivial o material important, però que és redundante.

- Saber quan un grup d'unitats d'informació, termes o accions es poden agrupar sota un terme genèric que els inclogui a tots.
- Poder identificar les idees principals dels segments del text o inventar una oració principal en el cas que aquesta no existeixi en un paràgraf.
- Poder integrar tota la informació i expressar-la amb les seves pròpies paraules.
- Presentar una versió coherent del text.

Totes aquestes activitats contribueixen a que l'estudiant elabori activament la informació continguda en un text, cosa que, com ho han evidenciat diverses investigacions realitzades, facilita la seva comprensió, aprenentatge i retenció.

Els resultats publicats a la literatura indiquen el següent:

- 1) els estudiants que reben el resum d'un text abans o després de llegir-lo, recorden millor el seu contingut en comparació amb els que no el reben
- 2) els estudiants que elaboren resums dels textos llegits, recorden més informació que els que no ho fan.

Per tant, és important promoure en els estudiants l'elaboració de resums. En aquest sentit, és convenient que:

- S'entreni als estudiants en l'elaboració de resums mitjançant l'aplicació de les regles per elaborar resums efectius: a) regla d'eliminació, eliminar informació no important o trivial o eliminar informació important, però redundant, b) regla de generalització, agrupar objectes o accions sota un terme que els inclogui a tots, c) regla de síntesi o de construcció, seleccionar la idea principal en cada paràgraf del text o construir-la en cas de no estar explícita o de no existir.
- S'estimuli en els estudiants la integració i la construcció de la informació, mitjançant l'ús de les seves pròpies paraules (parafraseig) a fi d'evitar la còpia textual de la informació, ja que aquesta activitat no afavoreix l'elaboració de les idees contingudes en el text.
- Es demani als estudiants que presentin el resum, per escrit, de forma organitzada i coherent i que el comparin amb el text original.

### 3.3 Els qüestionaris

L'estratègia de formular i respondre preguntes després de la lectura d'un text és molt utilitzada a les classes i, habitualment, apareix a les guies didàctiques i als materials per l'alumnat. Cal remarcar, però, que aquesta activitat, que es proposa com d'aprenentatge, freqüentment es limita a avaluar, a comprovar el que l'alumnat ha entès o recorda del text.

Ensenyar a formular i respondre preguntes sobre un text és una estratègia essencial per dur a terme una lectura activa, però cal reflexionar sobre el tipus de preguntes que es plantegen.

Diverses investigacions atribueixen les dificultats dels alumnes per centrar-se en els aspectes importants d'un text a les preguntes que, en general, es formulen després de la lectura, que van dirigides indistintament a aspectes de detall i al propi nucli. Aquest fet provoca que els alumnes, com que "saben" que hauran de respondre una sèrie més o menys arbitrària de preguntes, dirigeixin la seva atenció més a trobar estratègies que permetin respondre-les que a comprendre el text i elaborar una interpretació plausible (Solé, 2002).

Segons Solé (2002), una possible classificació de les preguntes que es poden formular després de la lectura d'un text, tenint en compte les relacions que s'estableixen amb les respostes podria ser:

- *Preguntes de resposta literal.* La resposta a aquestes preguntes està explicitada literalment dins el text.
- *Preguntes de pensa i busca.* La resposta es pot deduir, però requereixen que el lector relacioni diferents elements del text i que efectui inferències.
- *Preguntes d'elaboració personal.* La resposta no es pot deduir del text, sinó que només el prenen com a referent. Aquest tipus de preguntes exigeix la intervenció de l'opinió del lector o dels seus coneixements.

En el cas de les preguntes de resposta literal, l'èxit de les respostes no pot ser un criteri únic per decidir que s'ha entès el text, ja que la resposta està construïda en el propi text. Són preguntes que obliguen a centrar-se en aspectes puntuals, de detall, que poden ser útils en el cas que l'objectiu sigui l'adquisició d'una determinada terminologia científica i simbòlica.

Els altres dos tipus de preguntes condueixen a llegir entre línies, a formar-se una opinió, a contrastar la informació que aporta el text amb la que ja es tenia i, en definitiva, a construir coneixement.

Dins del tipus preguntes de pensa i busca es poden formular qüestions que serveixin per *ampliar* els coneixements de l'alumnat en referència al tema que tracta el text. En aquest cas caldrà fer inferències i aplicar els coneixements que es tenen per resoldre qüestions derivades del text. També es poden plantejar preguntes de *deducció* a partir del text i que l'alumne hagi d'aplicar la informació que hi ha en el text per resoldre diferents situacions o problemes.

Pel que fa a les preguntes d'elaboració u opinió personal, el seu objectiu és treballar les diferents situacions per tal que l'alumnat sigui capaç de qüestionar les seves pròpies idees, les faci evolucionar i adquireixi seguretat en la interpretació de fets científics.



## 4. Treball dut a terme

### 4.1 Disseny del pla de treball

Els tres primers mesos d'aquesta llicència s'han dedicat, bàsicament, a la recerca i selecció del material a analitzar i que forma part de la llista de textos seleccionats. Aquesta recerca s'ha mantingut, però, durant tot el període de llicència i s'ha anat ampliant la selecció feta inicialment amb altres aportacions.

S'han llegit articles de les revistes de divulgació científica actuals, llibres de ciència-ficció, novel·les amb continguts científics o d'història de la Ciència, articles i notícies de ciència publicats als diaris, revistes científiques digitals, revistes per a joves, alguns còmics, etc. Durant aquests primers mesos també s'ha iniciat l'estudi dels diferents models per analitzar el discurs docent i els textos escrits.

Quan, inicialment, es va dissenyar el projecte de treball, es tenia clar que totes les lectures havien de ser en català (excepte algunes notícies extretes directament de diaris estatals o estrangers), però no es va tenir en compte l'enorme quantitat d'hores que suposa una bona traducció. La major part dels textos triats no estaven en català i, des de la convicció que ens hem d'esforçar per tal que la nostra llengua també sigui l'habitual quan utilitzem el llenguatge científic, s'ha hagut de dedicar moltes hores del primer trimestre i part de les del segon, que no estaven previstes, a la traducció i, en la majoria de casos, adaptació.

Durant el segon trimestre s'ha completat la base teòrica d'Ogborn i Perelman amb els models d'altres autors com Thagard, Jiménez, Van Dijk, etc. i s'ha dut a terme la tasca d'anàlisi exhaustiva de les lectures seleccionades. A partir de les anàlisis fetes, s'ha valorat per a quin tema i/o curs i/o nivell és adequada cada lectura.

El tercer trimestre s'ha destinat a l'elaboració d'una base teòrica que serveixi de marc referencial a l'hora de proposar activitats per després de la lectura i a la confecció de models d'activitats i qüestionaris aplicats a les lectures seleccionades.

Al llarg de tot l'any de llicència, s'han realitzat reunions periòdiques, una o dues al mes, amb el grup GRIEC i amb la Dra. Marina Castells per tal d'anar revisant i analitzant el treball que s'anava realitzant.

Paral·lelament, durant el segon i tercer trimestre s'ha anat confeccionat la base de dades continguda a l'annex.

Les últimes setmanes del període de llicència s'han destinat a revisar, completar i aprofundir les diferents parts del treball i a l'elaboració de la memòria final.

El treball realitzat ha consistit en :

- Recerca i recopilació de textos científics que es puguin aplicar a les classes de secundària i que serveixin per motivar, introduir, completar o consolidar l'estudi d'algun tema del currículum.

- Traducció al català i/o adaptació dels textos que formen part de la base de dades d'aquest treball.
- Selecció d'alguns d'aquests textos , segons siguin de tipus argumentatiu, narratiu, descriptiu, etc., per aplicar els mètodes d'anàlisis descrits en aquesta memòria.
- Estudiar les bases teòriques d'Ogborn i Perelman i completar-les amb els models d'altres autors com Thagard, Jiménez, Van Dijk, etc. per poder establir un marc teòric d'anàlisi de les lectures emprades en l'ensenyament de les Ciències.
- Confecció d'aquest marc teòric d'anàlisi de textos científics a fi de poder elaborar criteris per a seleccionar les lectures que es proposin dins de les matèries de Física i Química a l'ESO i al Batxillerat.
- Anàlisi dels textos seleccionats des de les perspectives següents:
  - 1) Tipologia textual
  - 2) Estructures textuais segons Van Dijk
  - 3) El model d'Ogborn
  - 4) La teoria de l'argumentació de Perelman i Olbrechts-Tyteca
  - 5) Els mapes lògics de Thagard
  - 6) Relació entre text i il·lustracions segons Jiménez i Kress i Van Leeuwen
- Elaboració d'una base teòrica que serveixi de marc referencial a l'hora de proposar activitats per després de la lectura.
- Elaboració de models d'activitats per després de la lectura i qüestionaris aplicats a les lectures seleccionades.
- Confecció de la base de dades consistent en una presentació en Power Point on hi consten les dades següents:
  1. Índex dels temes tractats i enllaç
  2. Títol de les lectures classificades per temes i enllaç al text sencer.
  3. Tipus de lectura: iniciació, motivació, consolidació, ampliació...
  4. Nivell al qual es pot proposar
  5. Paraules clau
- Elaboració de la memòria final.

## **4.2 Metodologia emprada**

El treball realitzat és una recerca bàsicament qualitativa, ja que sembla la més adequada als tipus d'objectius que es volen assolir (Pérez Serrano G., 1994; Álvarez-Gayou, J.L., 2003) : aprofundir en el model descriptiu d'Ogborn i de la Teoria de l'Argumentació de Perelman i Olbrechts-Tyteca, estudiar els models proposats per altres autors i aplicar-los a l'anàlisi de les lectures seleccionades per a les classes de ciències.

Seguint la caracterització que presenta Del Rincón (1997), aquest treball participa de les característiques de les investigacions que volen comprendre i també valorar i prendre decisions. S'orienta a l'estudi i comprensió del treball que es fa i/o es pot fer a les classes de ciències a partir de lectures seleccionades.

L'anàlisi de dades en investigacions qualitatives inclou tres aspectes :

- a) simplificació de dades
- b) ordenació i presentació de dades
- c) obtenció i valoració de resultats.

Aquests tres aspectes, que, evidentment, s'interrelacionen entre sí, són els que han servit de guia per aquest estudi.

## **4.3 Descripció dels recursos utilitzats**

Per dur a terme aquest treball s'ha comptat amb el suport del Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i de la Matemàtica de la Universitat de Barcelona i, més concretament, amb els mitjans i recursos del Grup de Recerca i Innovació a l'Ensenyament de les Ciències (GRIEC), que, en aquest cas, han estat bàsicament bibliogràfics i informàtics.

La selecció de lectures s'ha fet a partir de :

- a) novel·les amb contingut científic o d'història de la Ciència
- b) revistes de divulgació de la Ciència publicades a Internet.
- c) diaris i revistes d'informació general i de les destinades a lectors joves
- d) obres de divulgació de la Ciència i d'història de la Ciència
- e) obres de "ciència-ficció", de literatura destinada a joves i algun "còmic"

## 5. Resultats obtinguts

### 5.1 Producte final que es presenta

El resultat d'aquesta recerca ha conduït a l'obtenció dels materials següents:

- Un conjunt de 152 lectures (la majoria d'elles adaptades i traduïdes al català) aplicables a l'ensenyament de la Física i la Química a l'ESO i el Batxillerat que es poden emprar per motivar, introduir, completar o consolidar l'estudi d'algun tema del currículum. Els temes amb els quals estan relacionades aquestes lectures són els que s'indiquen a continuació:

- |                        |                            |
|------------------------|----------------------------|
| . Canvis d'estat       | . La Taula Periòdica       |
| . Calor i temperatura  | . Materials                |
| . Científics           | . Mol                      |
| . Cinemàtica           | . Nanotecnologia           |
| . Dinàmica             | . Ones electromagnètiques  |
| . Dissolucions         | . Òptica                   |
| . Electricitat         | . Osmosi                   |
| . Electromagnetisme    | . Polímers                 |
| . Elements químics     | . Radioactivitat           |
| . El mètode científic  | . Reacció química          |
| . Energia              | . Reaccions redox          |
| . Enllaç químic        | . Tècniques de purificació |
| . Espectres            | . Teoria atòmica           |
| . Estats de la matèria | . Teoria de la relativitat |
| . Física nuclear       | . Unitats. Xifres          |
| . Gasos                | . Varis                    |

La totalitat d'aquestes lectures es troba a l'annex en format CD que acompanya aquesta memòria.

- Un conjunt de lectures seleccionades per a la seva anàlisi.
- Un marc teòric d'anàlisi de textos científics a fi de poder elaborar criteris per a seleccionar les lectures que es proposin dins de les matèries de Física i Química a l'ESO i al Batxillerat.
- L'anàlisi de les lectures seleccionades des de les perspectives següents:
  - 1) Tipologia textual
  - 2) Estructures textuais segons Van Dijk

- 3) El model d'Ogborn
  - 4) La teoria de l'argumentació de Perelman i Olbrechts-Tyteca
  - 5) Els mapes lògics de Thagard
  - 6) Relació entre text i il·lustracions segons Jiménez i Kress i Van Leeuwen
- Base teòrica que serveix de marc referencial a l'hora de proposar activitats per després de la lectura.
  - Models d'activitats per després de la lectura i qüestionaris aplicats a les lectures seleccionades.
  - CD que conté una base de dades, presentada en Power Point, on hi consten les dades següents:
    - 1) Índex dels temes tractats i enllaç
    - 2) Títol de les lectures classificades per temes i enllaç al text sencer.
    - 3) Tipus de lectura: iniciació, motivació, consolidació, ampliació...
    - 4) Nivell al qual es pot proposar
    - 5) Paraules clau
    - 6) Carpeta amb totes les lectures senceres (152)
  - Memòria final.

### 5.1.1 Lectures classificades per temes

S'inclou aquí el títol de tots els textos i el tema (o temes) amb el qual estan relacionats. La totalitat d'aquestes lectures es troba a l'annex en format CD que acompanya aquesta memòria.

#### Canvis d'estat :

- *Dispositius que generen fred i calor*
- *Escalfador químic per a biberons*
- *Què és un líquid sobrefredat?*
- *Es pot fer bullir aigua refredant-la amb gel?*

#### Calor i temperatura :

- *Celsius o Fahrenheit*
- *Un termòmetre de bombolles*
- *Dispositius que generen fred i calor*
- *Escalfadors per oxidació del ferro*
- *Què és un líquid sobrefredat?*

#### Científics :

- *L'obra de Nicolau Copèrnic*
- *El gran observador Ticho Brahe*
- *Kepler i les seves lleis astronòmiques*
- *Descartes*
- *Els descobriments de Galileu*
- *El gran geni d'Isaac Newton*
- *Arquimedes*
- *El problema d'Arquimedes*
- *El zinc i el cadmi*
- *L'oxigen*
- *L'electricitat atmosfèrica*
- *Edison i la bombeta elèctrica*
- *El poloni i el radi*
- *Maria Sklodowska Curie*
- *Einstein i Newton*
- *La radioactivitat i la família Curie*
- *Mendeleiev i la seva taula*
- *Planck i la revolució quàntica*
- *Linus Pauling: el químic més important del segle XX*

#### Cinemàtica :

- *La velocitat límit*
- *"Final fantasy, the spirit within" o la castanya final*
- *En caiguda lliure... fins a les antípodes*

## Dinàmica

- *Com reduir la mida d'un col·lega i sortir airós de l'intent*
- *El gran geni d'Isaac Newton*
- *Els productes eterns: fets per durar*
- *Pot aixecar-se un mateix estirant-se els cabells?*
- *"Final fantasy, the spirit within" o la castanya final*
- *En caiguda lliure... fins a les antípodes*
- *Es pot evitar la gravetat?*

## Dissolucions

- *Aigües minerals*
- *El sabor de les begudes amb gas*
- *Un mol, poc mol*
- *Dispositius que generen fred i calor*
- *Escalfador químic per a biberons*

## Electricitat

- *La bombeta elèctrica*
- *Tesla i Edison i la batalla dels corrents*
- *L'energia elèctrica*
- *L'electricitat atmosfèrica*
- *Una imatge de la pel·lícula "El hotel eléctrico"*
- *Llamps i trons*
- *Interacciones que pegan*

## Electromagnetisme

- *La pedra imant i el magnetisme*
- *Escuts de força i bales lentes*
- *Imants*

## Elements químics

- *Batejat l'element 110*
- *El beril·li*
- *L'estronci i el bari*
- *L'alumini*
- *El carboni, el carbó i els diamants*
- *El silici*
- *El germani*
- *L'estany, modest i utilíssim*
- *El plom*
- *El fòsfor*
- *L'arsènic, el bismut i l'antimoni*
- *L'oxigen*
- *El sofre, element bàsic de la indústria*
- *El fluor, un assassí de químics*
- *El fluor: un element assassí*
- *El clor i el manganès*
- *El iode, enigmàtic i contradictori*
- *Els gasos nobles*

- *La troballa del ferro*
- *El cobalt i el níquel*
- *La plata i el platí*
- *L'or*
- *El zinc i el cadmi*
- *El mercuri*
- *El titani*
- *El vanadi*
- *El tungstè*
- *El poloni i el radi*
- *Els elements artificials*
- *L'urani*
- *La taula periòdica*

### El mètode científic

- *Serendipi...què?*
- *Tot el que és real és pensable*
- *El fluor, un assassí de químics*
- *Record d'una vetllada memorable al teatre de la Santa Creu*

### Energia

- *L'astre del dia*
- *El secret energètic més ben guardat*
- *El biodièsel reduce substancialmente las emisiones contaminantes*
- *Piles de combustible*

### Enllaç químic

- *L'aigua i les seves propietats tan peculiars*
- *Per què l'aigua mulla*
- *Interacciones que pegan*
- *Grafit tan dur com el diamant*
- *Un experiment aconseguix trencar els enllaços del nitrogen*
- *La molècula del futur*

### Espectres

- *Classes d'estrelles*
- *El nombre de colors de l'arc de Sant Martí*
- *Els orígens de l'espectroscòpia*
- *Triboluminiscència*

### Estats de la matèria

- *La sisena forma de la matèria*
- *Possible nova fase de la matèria*
- *Molècules extremadament fredes*
- *Possible estat nou de la matèria*

### Física nuclear

- *De la física nuclear i de partícules a la medicina: una mica d'història*



- *Los quarks: ¿libres o atrapados?*
- *Confinamiento del plasma. Nuevos resultados confirman la fusión en burbujas*
- *Zoología de partículas*
- *Quan es va fer de dia dues vegades*
- *Un film identifica objectes del futur amb carboni-14*
- *Nuclis exòtics: per ardua ad astra*

### Gasos

- *Record d'una vetllada memorable al teatre de la Santa Creu*
- *Què pesa més, l'aire sec o l'aire humit ?*
- *Anàlisi de l'aire de l'atmosfera*
- *El sabor de les begudes amb gas*

### La Taula Periòdica

- *Batejat l'element 110*
- *Mendeleiev i la seva taula*
- *La taula periòdica*
- *El germani*
- *La taula periòdica (poema)*

### Materials

- *Semiconductors per limitar la velocitat de la llum*
- *Les dents de Superman eren superconductores*
- *Ceràmiques resistents a temperatures ultra-altes*
- *Superconductor millorat*
- *Un nou tipus de vidre*
- *Materials invisibles*
- *Grafit tan dur com el diamant*

### Mol

- *Un mol, poc mol*
- *Un litre d'alcohol abocat a l'oceà*
- *El nombre d'Avogadro*

### Nanotecnologia

- *Àtoms a la vista*
- *Nanopartícules de carboni de gran potencial*
- *Nanoguitarra que es toca amb un làser*
- *Nanocristalls a la carta*
- *Nanofibres que transporten la llum de forma inusual*

### Ones electromagnètiques

- *Vidres per a...no veure res de res*
- *Com funciona un forn de microones?*
- *La NASA lanza un telescopio de rayos gamma*
- *Microones no només per menjar*

## Òptica

- *És el mateix, però no és igual*
- *Lent: llum i matèria*
- *L'ombra allargada del vampir*
- *Invisibles, però cecs*
- *Ulleres de miop*

## Osmosi

- *Dessaladores: aigua per a tots*

## Polímers

- *Plàstics solubles en aigua*
- *Com funciona un bolquer?*
- *Nanopartícules de carboni de gran potencial*

## Radioactivitat

- *Un film identifica objectes del futur amb carboni-14*
- *La radioactivitat i la família Curie*
- *Batejat l'element 110*
- *Maria Sklodowska Curie*
- *Els elements artificials*
- *El poloni i el radi*
- *L'urani*

## Reacció química

- *Escalfamans per oxidació del ferro*

## Redox

- *Alcoholímetre*
- *Per què l'aigua mulla?*

## Tècniques de purificació

- *Qui vol beure un got d'aigua clara?*
- *Dessaladores: aigua per a tots*

## Teoria atòmica

- *L'origen de la teoria atòmica*
- *Els raigs X*
- *Les estrelles i la vida*
- *Colors*

## Teoria de la relativitat

- *La teoria de la relativitat I*
- *La teoria de la relativitat II*

### Unitats. Xifres

- *Moltes pel·lícules fan gala d'un anumerisme exagerat*
- *Gegants i nans del firmament*
- *Celsius o Fahrenheit?*
- *Abans d'inventar-se el sistema mètric*
- *Físics vienesos aconseguen mesurar l'instant de temps més petit*
- *1000 atmosferes sota la punta del dit*
- *Deu vegades més ràpid que el so*
- *Los especialistas proposen redefinir el kg como fenómeno natural*

### Varis

- *Ciència virtual*
- *El pèndol de Foucault*
- *Les forces superficials*
- *El sifó en l'aire*
- *L'aire és més pesat de què creïem*
- *Vides de silici*
- *Els raigs còsmics*

### **5.1.2 Lectures seleccionades per a la seva anàlisi**

En aquest apartat s'inclouen les lectures senceres que han estat seleccionades per a la seva anàlisi.

La selecció s'ha efectuat tenint en compte la tipologia textual de la lectura. S'ha procurat que hi siguin representats tots els tipus descrits a la base teòrica d'aquesta memòria (narratiu, descriptiu, argumentatiu, explicatiu) i s'han aplicat els diferents models d'anàlisi, que constitueixen el marc teòric de la recerca, segons el tipus de text.

En els textos argumentatius (o amb seqüències argumentatives) s'ha posat més èmfasi en l'anàlisi segons Perelman, la teoria de l'argumentació del qual està àmpliament estudiada i descrita en aquesta memòria.

S'han incorporat dues lectures en les que les il·lustracions tenen una contribució important en la comprensió del text.

## LA VELOCITAT LÍMIT

Per què les probabilitats de sobreviure són les mateixes si caiem des d'un pis 50 que si caiem, sense paracaigudes, des d'un avió a 3000 m?

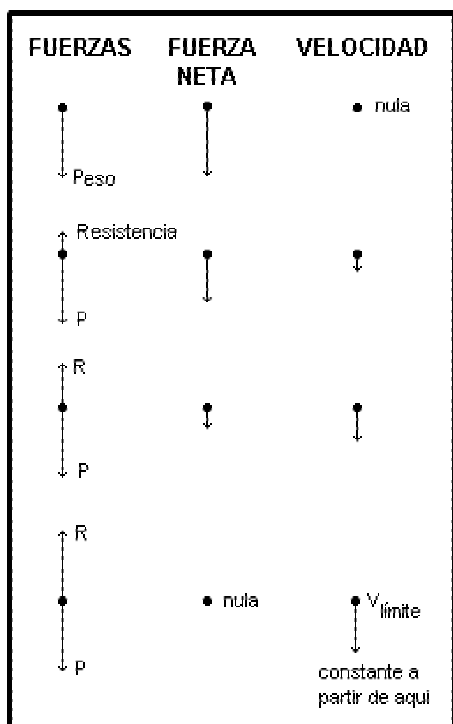


Fig. 1

L'altura d'un pis 50 és suficient perquè s'aconsegueixi la velocitat límit, per tant, caure des d'una altura més gran no suposa cap augment de la velocitat amb que s'arriba a terra.

(1) També actua una força d'empenyiment, que en general és molt petita, i que, de tota manera, no afecta al raonament. Es pot incloure considerant el pes aparent (Pes - Empenyiment) en lloc del pes

A la taula es mostren les velocitats límits que assoleixen alguns objectes quan cauen.

objecte	velocitat límit (m/s)
Paracaigudista amb paracaigudes tancat	50
Pilota de tennis	42
Pilota de bàsquet	20
Calamarsa	14
Pilota de ping-pong	9
Gota de pluja	7
Paracaigudista amb paracaigudes obert	5

Taula 1

A quines forces està sotmès un objecte que cau ?

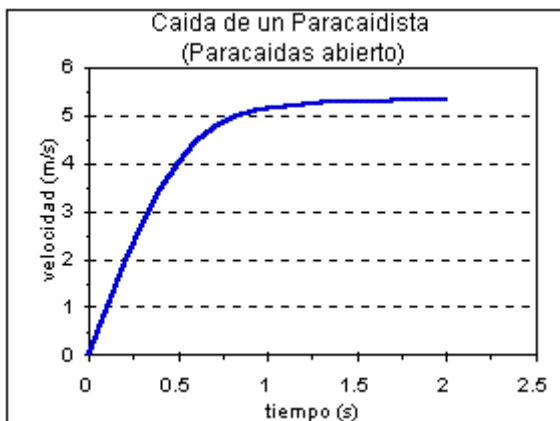
D'una banda hi ha la força amb que l'atreu la Terra, el pes, i per una altra, la força de resistència que exerceix l'aire (1).

Si la caiguda no és molt prolongada, es pot considerar que el pes es manté constant. La resistència de l'aire, no obstant, depèn de la velocitat de caiguda. Com més gran sigui aquesta, més gran és la força amb que l'aire frena la caiguda de l'objecte. Una conseqüència del fet anterior és que la força neta que actua sobre l'objecte es fa cada vegada més petita.

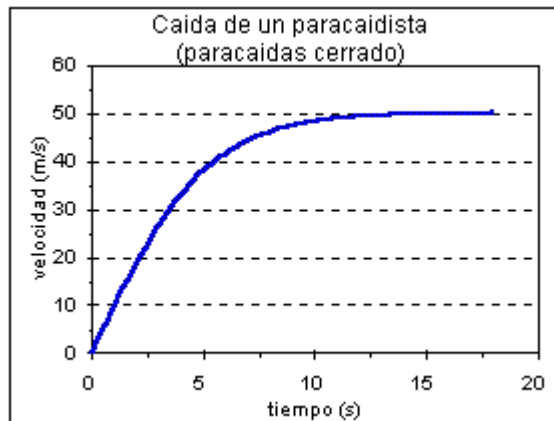
En el moment en que la resistència iguala al pes, la força neta és nul·la i a partir d'aquí, la velocitat es manté constant. A aquesta velocitat se l'anomena **velocitat límit**.

Una vegada que l'objecte assoleix la velocitat límit, ja no importa el temps que continuï caient, arribarà a terra amb aquesta velocitat.

A les gràfiques següents es representa la velocitat de caiguda d'un paracaigudista en front del temps, segons tingui o no obert el paracaigudes:



Gràfica 1



Gràfica 2

A la gràfica 1, on es fa el supòsit que el paracaigudista cau amb el paracaigudes obert, es pot observar que en 2 s s'arriba a la velocitat límit. La gràfica 2 mostra que amb el paracaigudes tancat es necessiten uns 15 s per assolir la velocitat límit.

## Els gats i la velocitat límit

És ben conegut pels veterinaris que la caiguda dels gats acostuma a tenir pitjors conseqüències si es produeix des d'un primer pis que si és des d'un 2n o 3er. L'explicació és la següent : quan el gat nota l'acceleració de la caiguda, adopta una postura encongida amb les potes estirades, que li permet, quan arriba a terra, esmorteir l'efecte de l'impacte. Si la caiguda es produeix des d'un primer pis, el gat no té temps d'adoptar l'esmentada postura.

Sembla lògic pensar que, a partir de l'altura que el gat pot adoptar la postura defensiva, com més gran sigui l'altura més grans seran les conseqüències de xoc. Sorprenentment no és així. Els danys produïts per la caiguda augmenten amb l'altura fins a un cert punt, a partir del qual es produeix una disminució d'aquests, que ja no tornen a augmentar al seguir creixent l'altura. La curiosa explicació és la següent :

El gat adopta una postura defensiva només quan nota l'acceleració de la caiguda. Quan assoleix la velocitat límit, deixa d'haver-hi acceleració i el gat relaxa la seva postura que, per ser menys encongida, ofereix una major superfície de contacte amb l'aire. Aquest augment de superfície comporta una major resistència, frenant la caiguda i aconseguint una nova velocitat límit més petita.

## Es pot evitar la gravetat ?

Un dels somnis més absurds és voler evitar la força de la gravetat. Un univers lliure de la força d'atracció gravitatòria és un impossible físic ja que, si no existís, és difícil imaginar què mantindria estructurat l'univers... Al cap i a la fi, grans atractors, galàxies i sistemes planetaris li deuen la seva existència, l'única de les quatre forces físiques que es manifesta a escala de les grans distàncies estel·lars.

És ja clàssica a la ciència-ficció la idea de Herbert G. Wells qui, en "Els primers homes a la Lluna" (1901), imaginava una substància, la "cavorita", que actua com a pantalla i blindatge davant la força gravitatòria i permet a una nau espacial navegar fins la Lluna. Hem de dir, en la seva defensa, que, només anys després, el 1915, Einstein ens va fer saber que la gravetat no és una força com l'electricitat (apantallable amb un bon dielèctric, per exemple), i que mai serà possible crear una pantalla antigraavitatòria per molta "cavorita" que es tingui.

La relativitat general ens diu que un camp gravitatori és com una curvatura de l'espai-temps. La massa altera la mateixa geometria de l'espai-temps, i, per això, evitar la gravetat sembla quelcom impossible. Encara que sempre hi ha la possibilitat que va fer servir Charles Eric Maine en "Compte enrere" (1959), on proposava que si la gravetat no és cap altra cosa que espai corbat, el que calia per permetre l'antigravetat era "corbar l'espai en l'altre sentit". Llàstima que no va explicar com fer-ho.

Traducció i adaptació de l'article de Miquel Barceló <http://www.ciencia.vanguardia.es/>

## RECORD D'UNA VETLLADA MEMORABLE AL TEATRE DE LA SANTA CREU

Es tractava d'un dia remarcable. El Teatre de la Santa Creu, destrossat per un paorós incendi el dia 9 d'octubre de 1787, s'havia reconstruït amb una rapidesa increïble, i el 4 de novembre de 1788, festa onomàstica del rei Carles III, s'inaugurava el nou edifici amb una vetllada memorable per a la història del teatre i de la ciutat.

A la vetllada inaugural es representaren *La caccia d'Enrico IV*, òpera de l'italià Antonio Tozzi, i la comèdia en un acte *El cafè de Barcelona*, de Ramón de la Cruz, ambdues encarregades per a aquella especial ocasió.



*Façana barroca del Teatre de la Santa Creu, avui Teatre Principal*

A l'entrada ens vam trobar amb l'amic Salvà el qual acabava de guanyar un important premi de la Societat de Medicina de París.

L'orquestra va començar a tocar i un silenci relatiu va envair el teatre. El tenor va cantar la primera ària amb ímpetu i, cal dir-ho, força bé. Fou aleshores quan vaig veure una figura que es movia per la part lateral de la sala; caminava amb lentitud i de tant en tant s'ajupia. Alguns espectadors varen protestar perquè si bé no els impedia veure el que passava a l'escena, sí que els distreia amb les seves anades i tornades i amb les intrincades contorsions que feia. Vaig tenir una intuïció. Aquell home, jo el coneixia. Endemés, ara recordava que, feia poc, m'havien explicat que era a Barcelona per afers particulars però que aprofitava l'estada a la ciutat comtal per efectuar unes experiències vitals que es relacionaven amb la composició de l'aire.

Quan va arribar l'entreacte, en Francesc Salvà va apropar-se'm i em va dir a cau d'orella:

- En Martí i Franquès corre pel teatre. És a Barcelona: vaig tenir l'ocasió de parlar amb ell abans d'ahir i em va dir, un xic misteriosament, que estava investigant la composició de l'aire atmosfèric.
- Sabia això de l'aire i, efectivament, l'he vist passejant-se pel teatre fent unes contorsions raríssimes.

Vam decidir anar a buscar el savi tarragoní per tal que ens assabentés de les seves recerques. No ens va ser difícil trobar-lo: era al primer pis efectuant, segons ens va comunicar, una difícil operació. De fet, havia agafat mostres de l'aire del teatre a la platea, ara ho feia al primer pis i posteriorment repetiria l'operació al segon i al tercer pis.

Ens va ensenyar com ho feia. Duia una bossa amb una sèrie d'ampolletes plenes d'aigua, ben tapades. Llavors, al moment en què volia prendre una mostra d'aire, col·locava l'ampolla cap per avall i, en buidar-se d'aigua, s'omplia d'aire; quan l'operació s'havia realitzat fins al final, tancava l'ampolla hermèticament amb un tap molt ajustat, acció que l'obligava a fer un esforç notable, que anava acompanyat d'una contorsió del cos ben estranya. Després, totes aquestes ampolles d'aire, ens va dir, serien analitzades una per una al seu laboratori.

Hauríem volgut que ens expliqués més coses, però s'anunciava ja el començament del segon acte.

- Martí- li digué en Salvà anomenant-lo pel cognom, fet que demostrava coneixença però no confiança -, us esperem a la platea quan hàgiu acabat de prendre les mostres. Ens acabareu d'explicar moltes coses que ara no tenim temps de comentar.

El segon acte va transcórrer amb els assistents muts per l'emoció, repartida a parts iguals entre la solemnitat de la inauguració i la novetat de l'obra representada.

Quan, de nou, es va encendre les espelmes dels llums per tal de poder gaudir d'un altre descans abans de començar la comèdia, Martí i Franquès era darrere nostre, assegut i amb aire absent.

El doctor Salvà i jo li proposàrem d'estirar les cames, proposició que ell va acceptar sense vacil·lar.

- Estic intrigat – va començar el meu amic Salvà- per saber per què us heu embrancat en aquest afer quan tinc notícies que Lavoisier, a París, fa temps que li dedica la quasi totalitat de la seva atenció.

- Heu de saber que no tan sols Lavoisier, sinó que també diversos físics tan famosos com ara Cavendish, Priestley i Scheele s'han vist atrets pel problema. I si bé la meua insignificança com a científic – al cap i a la fi sóc un autodidacte -, seria per si mateixa un argument poderós per abstenir-me de ficar el nas on d'altres més preparats ja li han ficat, ocorre que els resultats que han obtingut no m'han convençut; crec que el mètode per determinar el tant per cent de gas desfogisticat, que Lavoisier s'entesta a dir-ne oxigen, no és l'adiant. Breu: jo n'estic provant un de diferent.

- Benvolgut Martí – li vaig dir intrigat -, us agrairia que en poques paraules m'expliquéssiu quin mètode feren servir aquests savis que heu esmentat i quin és el vostre.

Salvà va assentir amb el cap, afegint-se d'aquesta manera, al meu prec.

- Com que no vull avorrir-vos, simplificaré l'explicació prescindint d'antecedents i em centraré en el mètode de Scheele. Consistia a tancar l'aire dins d'un recipient de vidre graduat on, prèviament, hi havia dipositat una pasta formada per llimadures de ferro, sofre i aigua. Heu de saber, i estic ben segur que ho sabeu, que l'oxigen es combina amb aquestes substàncies. Llavors només cal mesurar la disminució del volum de l'aire per a saber el volum d'oxigen que en formava part. Determinar-ne tot seguit el percentatge és una operació ben senzilla. Ara bé, aquest mètode, la senzillesa del qual és evident, té una dificultat: la durada del procés d'absorció de l'oxigen; un fet que obliga a inspeccionar constantment el recipient per tal de determinar a partir de quin moment s'acaba la reacció i, doncs, tenim la seguretat que l'absorció ha tingut lloc. A més hi ha un altre inconvenient que he detectat recentment: la combinació del sofre amb l'oxigen, l'aigua i el ferro després un gas inflamable (hidrogen) i el resultat queda adulterat. Amb aquest procediment Scheele va assegurar que un 27 per cent de l'aire és oxigen.

- I els altres científics, quins percentatges havien obtingut? – vaig demanar.

- Cavendish un 20,8; Priestley dubtava, i al final no es va arriscar, ja que assegurà que el tant per cent variava entre un 20 i un 25, mentre que Lavoisier donava com a bo un 28 per cent.



Varen tornar a avisar de la represa de la sessió i ens veiérem obligats a retornar als nostres llocs. En acabar ens adreçarem al nostre amic investigador que feia les darreres recollides de material i acabava de tancar un nou flascó.

- Doncs bé, amics, per avui ja he acabat. Ara em queda fer les anàlisis a casa, tranquil·lament.
- Abans d'acomiadar-nos, però, ens has d'acabar d'explicar en què consisteix la teva nova manera de comprovar l'existència d'oxigen a l'aire i com en fas la quantificació – li vaig demanar.
- És veritat, ja me n'oblidava. Bé, com us deia a l'anterior descans, el mètode de Scheele, tot i ser el més adequat d'entre els que es duïen a terme, no em convenia. Aleshores vaig pensar fer bullir sofre i aigua de calç i després, com que la barreja absorbeix una petita quantitat de nitrogen, que no és altre que el company de l'oxigen en l'aire, saturar-la amb aquest gas; tot seguit, es tracta de posaren contacte la pasta així formada i tractada amb l'aire atmosfèric recollit i, després que s'hagi esdevingut l'absorció de l'oxigen per part de la pasta, mesurar la disminució de volum de l'aire atmosfèric, la qual es correspon, òbviament, amb la quantitat d'oxigen inicialment present. De fet es tracta d'una variant, d'un perfeccionament, del mètode de Scheele. Ara bé, això s'explica fàcilment però costa molts esforços fer-ho i trobar uns resultats que, dintre d'uns certs límits d'error, siguin convincents. Almenys que ho siguin per al científic.


Martí i Franquès va continuar sense que li haguéssim preguntat res més:

- Aquestes experiències les he fetes amb aire d'arran de mar i de dalt dels turons; amb aire humit i aire sec; en totes les estacions de l'any; prop dels pantans, en terres de secà i de regadiu. I sempre he obtingut el mateix resultat: entre un 21 i un 22 per cent d'oxigen. Val a dir que mai no he superat el 22%.

Pausa.

- Tu mateix, Francesc, m'has proporcionat tubs graduats. Ara ja saps per què te'ls demanava amb tanta insistència i a quins experiments eren destinats al meu laboratori.
- Si t'haig de ser sincer, suposava alguna cosa de l'assumpte; però el que no entenc, allò que no quadra en els meus esquemes, és per què has vingut al teatre a prendre mostres d'aire. Si la tasca, feixuga tasca, cal dir-ho, ja la tenies feta i el resultat refermava les teves intuïcions, nascudes òbviament de l'examen crític dels mètodes emprats per altri, què hi feies, avui, al local que ara abandonem?
- Bona pregunta. Realment avui he pres mostres d'aire d'un local tancat per verificar un altre aspecte diferent del que us he explicat, i que en certa manera el complementa. Atès que quan respirem consumim oxigen i produïm àcid carbònic, amb aquests flascons plens d'aire del Teatre de la Santa Creu vull comprovar com, en un local tancat, disminueix la quantitat d'oxigen present respecte a la de l'aire fresc i pur, i, doncs, com la quantitat d'àcid carbònic augmenta. D'altra banda, he pres mostres de la platea i dels tres pisos perquè vull verificar experimentalment el que ens ensenya la teoria essent l'àcid carbònic més pesant que l'aire, n'hi ha d'haver, d'àcid, més quantitat a la platea que al primer pis, i més al primer que al segon i tercer. Òbviament, el mínim d'àcid s'ha de presentar a dalt de tot del teatre, és a dir, al tercer pis.

Mentrestant, havíem sortit a la Rambla.



**N**omés cal aixecar els ulls al cel per veure que la brillantor de les estrelles no és pas la mateixa per a totes. Tanmateix un podria pensar: «Com que unes són més a prop i altres més lluny, deu ser per això que es veuen diferents; potser col·locades a la mateixa distància es veurien totes iguals o molt semblants». Doncs no! Es veurien distintes i ben distintes, tant per la tonalitat de color com per la grandària. Avui us parlaré de la seva classificació dita «espectral».

#### Una troballa interessant

En 1666 el jove estudiant de Cambridge anomenat Isaac Newton (vegeu Cavall Fort núm. 203) aconseguia per primera vegada amb un prisma de vidre descompondre la llum «blanca» en els colors de l'arc de Sant Martí. (D'això se'n diu l'**espectre** de la llum, i del prisma que l'origina **espectroscopi**.) Aquest descobriment físic cal dir que va ser transcendental per a la història de l'Astronomia. Em direu: «Què hi té a veure, això, amb els astres?» Ara ho veureu.

En 1802 el físic anglès Wollaston (1766-1828) va fixar-se en el fet que en l'espectre de la llum solar s'hi veien unes ratlles fosques. La descoberta ja era feta, però no hi va saber veure la importància. Va ser un jove alemany, orfe de pare i mare des de l'edat de 12 anys, anomenat Fraunhofer (1787-1826) qui, en 1814, va mostrar l'interès científic d'aquestes ratlles, després d'haver-les estudiat amb deteniment. Veritable model de constància en el treball (va arribar a ser el millor constructor d'ins-

truments d'òptica del seu temps, i inventor dels espectroscopis de xarxa de difracció) va exposar com a resultat de les seves investigacions que aquestes ratlles són moltíssimes si es millora l'espectroscopi, que si bé es veuen en l'espectre solar no apareixen pas en els espectres originats per llum procedent de cossos sòlids incandescents, que no es mouen mai del seu lloc... i en va mesurar la posició de més de cinc-centes, bo i donant nom a les més notables.

Però Fraunhofer va morir jove. També havia descobert ja, poc abans de la seva mort, que l'espectre originat per gasos incandescents (per exemple, vapor de sodi) presenta ratlles lluminoses aïllades en comptes de l'aspecte continu que té el solar, i que precisament les ratlles lluminoses coincideixen amb algunes de les obscures que ens dóna la llum del sol. Hi ha una relació? Quina? Va morir sense saber-ho. Si hagués viscut més anys la seva constància segurament l'hauria portat a trobar-la.

Va ser un altre alemany, Kirchhoff (1824-1887) qui, en 1859, donava la interpretació correcta de les que avui dia en diem, amb tota justícia, **ratlles de Fraunhofer**: La llum emesa per qualsevol sòlid incandescent (o un gas a gran pressió) originarà a través d'un espectroscopi un espectre continu, i un gas lluminós (no pressionat) produirà en canvi un espectre de ratlles isolades, característic per a cada element químic (que se'n diu el seu espectre d'**emissió**), però si s'interposa aquest gas entre el sòlid incandescent i l'espectroscopi s'origina sobre l'espectre continu del sòlid un conjunt de ratlles fosques que se situen exactament on hi hauria les lluminoses si només hi hagués el gas (se'n diu en aquest cas: espectre d'**absorció**). Ara bé: si coneixem els espectres d'emissió dels 92 elements de la naturalesa en estat gasós (cosa fàcil d'aconseguir

# classes d'estrelles

per FRANCESC NICOLAU

en el laboratori) i examinem les ratlles d'absorció de l'espectre solar podem descobrir-hi els elements que formen l'«atmosfera» del Sol, és a dir, que s'interposen entre la fotosfera solar (zona emissora de la llum) i nosaltres. I la intensitat de la foscor de les ratlles ens pot donar, amb força aproximació, el percentatge de cada element. Així s'ha investigat curiosament, i sabem que el que és més abundant en el Sol és l'hidrogen i després l'heli, i a continuació vénen, per ordre, en quantitat molt més petita, l'oxigen, el magnesi, el silici, el nitrogen, el ferro, el carboni, el calci... fins a 70 elements.

I podem aplicar el sistema a qualsevol estrella? És clar que sí! Mirant les ratlles que presenti el seu espectre podem saber com està formada, és a dir, quins elements químics l'embolcallen i en quines proporcions. Fet això, es veu com són de diferents els estels del cel! Els catalogarem, doncs, per la manera de presentar el seu espectre.

## Classificacions de les estrelles

No va resultar fàcil per als astrònoms de finals del segle passat aplicar la llei de Kirchhoff als espectres estel·lars. Hi calen telescopis molt potents. Avui dia això s'ha resolt amb la fotografia presa amb moltes hores d'exposició.

Així i tot, trobem en 1863 Huggins (1824-1910) que va aconseguir identificar diversos elements en les estrelles dites Betelgeuse i Aldebaran. Però el pare Angelo Secchi (1818-1878) encara va fer més: va establir una primera classificació espectral de les estrelles. Per a fer-ho va tenir en compte que l'espectre ens dona també la temperatura superficial de l'astre: segons quina sigui la zona de l'espectre de màxima intensitat lluminosa se sap la temperatura del cos emissor: si és cap al roig serà més

baixa, si cap al morat més alta; i això influeix en el color global aparent. Per tant, les estrelles menys calentes són vermelloses i les que ho són més, són blavenques; com podeu apreciar per algunes a simple vista; fixeuvos-hi una nit: Artur és clarament més rogenca que Vega, vol dir que és més freda; i efectivament les temperatures d'aquestes dues estrelles són  $4.000^{\circ}\text{C}$  i  $10.000^{\circ}\text{C}$ . respectivament. El Sol és grogós i està a  $6.000^{\circ}\text{C}$ .

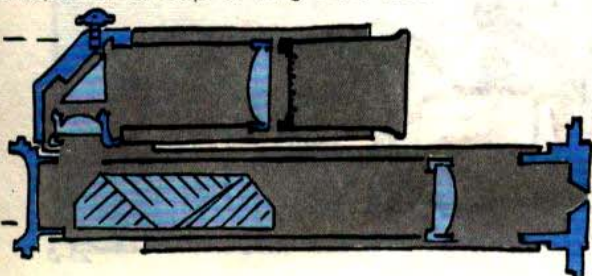
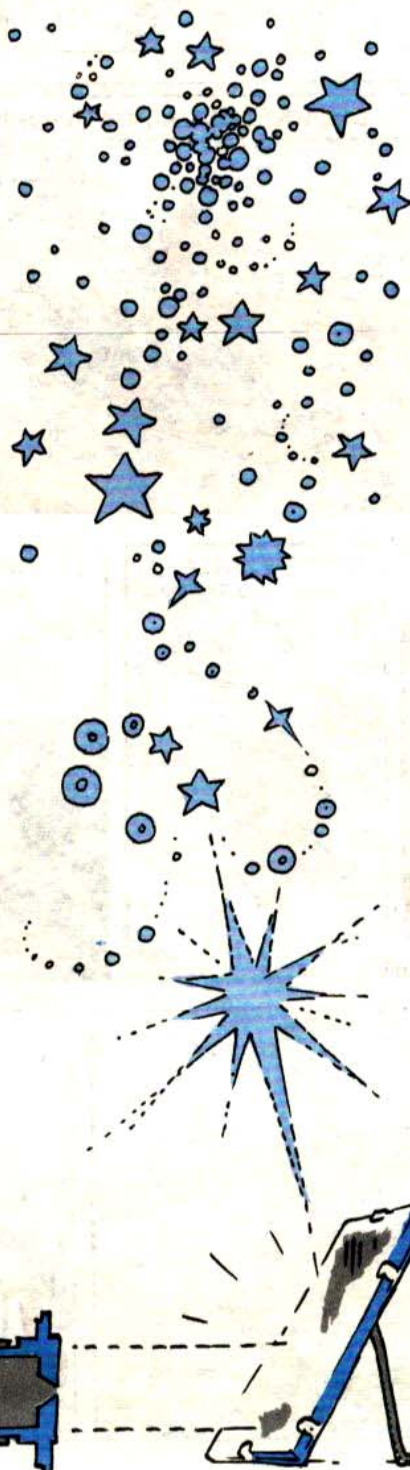
Doncs bé, el pare Secchi va dividir les estrelles en quatre tipus espectrals: I blanques-blavoses, II grogues-ataronjades, III vermelloses, IV roges.

En 1890 Pickering (1858-1919) perfeccionava la classificació de Secchi subdividint-ne els tipus i posant-hi per nom lletres d'abecedari. És la que s'usa actualment amb algunes lletres més que ha calgut afegir-hi per a poder englobar unes estrelles especials que ni Secchi ni Pickering no havien conegut.

L'«alfabet» espectral és, doncs: W, O, B, A, F, G, K, M, R, N, S. Les temperatures varien des de més de  $100.000^{\circ}\text{C}$  en les de tipus W (dites també de Wolf-Rayet, que són molt especials), blaves, fins a menys de  $2.000^{\circ}\text{C}$  en les S de color roig fosc.

El 95 % de les estrelles conegudes es troben catalogades en els sis tipus següents: B, A (corresponen a I de Secchi), F, G (II de Secchi), K (III) i M (IV). Cada lletra té 10 subdivisions des de 0 fins a 9. Així, doncs, de la classe B tenim B0, B1, B2... B9. De manera que de B9 a A0 hi ha poca diferència; la mateixa que hi ha entre A0 i A1. Per a posar-vos uns quants exemples us diré que: Artur és K2, Aldebaran K5, Betelgeuse M2, Rigel B8, Sírius (la més brillant del cel) A1, Vega A0, la polar F8. I el nostre Sol? És una vulgar G2, és a dir, una estrella groga sense pretensions: ni de les més calentes ni de les més fredes, cap al mig de la classificació, en fi, una de tantes i de les més corrents...

I quant a la grandària, què? Com es cataloguen les estrelles? Hi ha molta diversitat de magnituds? Si de debò trobeu interessant tot això, us ho explicaré un altre dia.



## MICROONES NO NOMÉS PER MENJAR

**La mil·limètrica radiació que ens escalfa els aliments explica els primers passos de l'univers i té múltiples aplicacions en telecomunicacions, recerca, medicina i ciència del futur.**

Javier Tejada

Les microones són molt populars avui en dia i, de cara al futur, encara ho seran més. Es dona la circumstància que són moltes les persones que diàriament s'escalfen el menjar i també cuinen fent servir les microones, i són també legió els que les utilitzen per comunicar-se mitjançant la telefonia mòbil. Tot sembla indicar que en el futur encara hi haurà més microones a la nostra vida.

*Els científics han descobert unes molècules capaces de produir aquesta longitud d'ona.*

Però anem a pams. La radiació electromagnètica comprèn ones molt energètiques com els anomenats raigs X, que són utilitzats per veure'ns les entranyes; els raigs gamma, usats per matar tumors, i altres ones per exemple la radiació ultraviolada i els raigs infrarojos, que ens escalfen i que ens canvien el color de la pell. També tenim la llum amb tota la varietat de colors, que és la radiació electromagnètica a la qual el nostre ull s'ha fet sensible. Si reduïm una mica més l'energia de la radiació electromagnètica ens trobem amb les microones, que posseeixen longitud d'ona de la mida d'un mil·límetre i són les preferides per l'home modern per fer el salt endavant en molts diferents camps de l'activitat humana.

De totes aquestes radiacions n'hi ha que tenen fonts naturals i n'hi ha d'altres d'artificials. Per exemple, els raigs gamma els emeten els nuclis dels àtoms, i els raigs X, els ultraviolats, els infrarojos i la llum són emesos pels electrons dels àtoms i algunes molècules. Però l'home disposa de màquines que fan les funcions de nuclis i àtoms, i disposa fàcilment, doncs, de totes aquestes radiacions. El cas de les microones és bastant diferent.

Primer de tot, l'univers és el millor emissor de microones. En altres paraules, la temperatura de l'univers és de  $-270^{\circ}\text{C}$  i resulta que a aquesta temperatura tots els cossos emeten radiació de microones. De l'espectre de microones de l'univers, els astrònoms i astrofísics intenten obtenir informació de com es va produir el refredament de l'univers després de tenir lloc el big bang. En concret, les microones són portadores d'informació de l'univers tal com era uns quants centenars de milers d'anys després del big bang. Així doncs, les microones juguen respecte a l'univers el mateix paper que la foto d'una persona de 80 anys obtinguda dies després d'haver nascut.

Però pel fet que aquest passat és interessant i fonamental per entendre millor tot l'univers, les microones són objecte de desig científic i tecnològic per molts altres motius i ben variats.

El primer de tot és la seva mida: la longitud d'ona de les microones és de prop d'un mil·límetre, per la qual cosa són ideals per observar objectes d'aquestes dimensions.

En segon lloc, les microones travessen fàcilment el nostre cos, per això ens poden mostrar tot el que hi ha de bo i de dolent que tingui la mida d'un mil·límetre.

En tercer lloc, les microones no són absorbides per l'atmosfera, per això mateix es poden utilitzar per portar grans quantitats d'informació a la velocitat de la llum de la Terra fins a un satèl·lit, i tornar a la Terra. En els pròxims anys, en les telecomunicacions s'utilitzaran microones de més energia que les actuals.

En quart lloc, si bé fins ara no hi havia fonts naturals de microones, sembla que els científics han descobert unes molècules capaces de produir una gran potència de microones.

En cinquè lloc, resultats d'investigacions molt recents indiquen que utilitzant microones es pot fabricar l'equivalent al que és un làser de llum visible.

I, per últim, resulta que molts dels objectes anomenats nanomètrics – aquells que han donat lloc al que s'ha denominat nanociència - emeten i absorbeixen microones.

En definitiva, que si a algú li quedava algun dubte de per on anirien les coses en el futur, les microones l'hi revelaran de seguida.

Què més es pot demanar?

- o El fons còsmic de microones va ser descobert el 1965 per Arno Penzias i Robert Wilson i per això van rebre el premi Nobel de física l'any 1978. L'existència d'aquest fons ja estava predita en la teoria del big bang. Actualment es busquen anisotropies d'aquest fons, que serien les senyes d'identitat de les actuals galàxies.
- o Les telecomunicacions del futur es realitzaran amb microones amb molta menys longitud d'ona que les que s'utilitzen actualment. L'assalt al món de la medicina per part d'aquestes ones dependrà de la rapidesa amb què els científics en danys col·laterals.

## ÉS EL MATEIX, PERÒ NO ÉS IGUAL

Són les 22 : 45 de l' 11 de setembre i l'aparell de l'American Air Lines s'enlaira de l'aeroport de Sao Paulo amb destinació a Denver (Colorado). Segons el comandant, seguirem el rumb Nord-oest: conca de l'Amazones, Colòmbia, mar del Carib i golf de Mèxic. Volarem a baixa altura i poca velocitat. El sopar se serveix de seguida i, al cap d'una estona, els escassos passatgers se les arreglen per dormir al llarg de dos o tres seients per cap. A les dues hores, la lluna em desperta. És allà, perfectament rodona, al centre del rectangle rom de la finestreta i penjada com una llum sobre un oceà d'arbres, un racó de la immensitat amazònica banyat en plata. Però el prodigi es descobreix aixafant el nas contra la finestra per buscar la vertical del lloc. Que és això? Un cercle lluminós recorre la selva, solidàriament a l'avió, com si aquest disposés d'un patentíssim projector de llum apuntat cap a terra! No hi ha interlocutors desperts al meu abast.

Miro a dalt: la lluna dissimula amb la seva cara de faccions immòbils. Miro a sota: l'estrany disc de llum revela detalls de l'espessor, meandres, llacs, arbres i més arbres. De sobte, allà a dalt, la lluna s'amaga darrere un nuvolet i el disc de llum, allà a sota, s'apaga amb exacta simultaneïtat.

És clar! Angle d'incidència, igual a angle de reflexió: la lluna es reflecteix en el polit fusellatge de l'avió i es passeja per la selva. Per solidaritat amb la inspecció lunar, segueixo al disc fins que l'alba el dissol.

Hores després, la situació a bord s'ha invertit: ara sóc jo l'únic dorment. Quan desperto, ja hem començat a descendir sobre un desert encegat pel sol. M'he perdut l'esmorzar. A Dallas, la nau s'ha omplert d'executius sortits de la dutxa que repassen els seus papers. Ara, el sol no brilla en el paisatge emmarcat per la meua finestreta. Està a l'altra banda, és clar; acaba d'aixecar-se per l'Est. Em faig una broma a mi mateix i busco el disc lluminós de la vigília. Però la broma em surt molt seriosa perquè... ¡el trobo! Aquí esta una altra vegada el cercle, molt més lluminós encara que el seu abrasat entorn immediat, solidari a la trajectòria de l'avió, llepant el desert en línia recta, a ple sol. Pel seu interior desfilen de tant en tant cases, poblacions, carreteres, el que arrenca minúscules espurnes de colors dels vidres, de les carrosseries de vehicles o de les senyals refractants de trànsit... Com explicar ara el fenomen? Quedo, una altra vegada, captiu i captivat per la taca de llum. L'avió segueix perdent altura. De sobte, apareix un punt fosc al centre del disc, que creix a mesura que l'avió descendeix. Ara sembla un avionet desenfocat. A la figura li surten rodes. És la ombra de l'avió. Compte! L'ombra creix i ara, molt nítida, se'ns acosta perillosament... Va a tocar-nos! Un cop sec indica que ens ha tocat. Acabem d'aterrar. No pot ser una altra cosa: el disc de llum és la figura central de difracció, justament la de màxima intensitat, creada pels raigs del sol, després de difractar-se sobre el contorn del cos opac de l'avió i projectar-se després, en línia recta, contra el terra.

Trobar l'essència oculta comuna entre dues coses aparentment diferents equival a comprendre. (Per això, la gravitació comprèn tant la caiguda d'una poma madura com les òrbites dels planetes). És la intel·ligibilitat: el que ajuda a comprendre fins i tot quan dos fenòmens aparentment iguals resulta que, en essència, no ho són, com la reflexió lunar a la selva i la difamació solar al desert.

## AIGÜES MINERALS

Si mirem l'oferta d' "aigües minerals" que hi ha al mercat veurem que és enorme i, no obstant, totes tenen una funció comuna: calmar la set i evitar la deshidratació del nostre organisme, però hi ha certes aigües que, en funció del seu contingut en sals minerals, poden aportar "alguna cosa més al nostre organisme" o almenys així ens les venen.

Parlarem d'un tipus d'aigües que existeixen al mercat, denominades de mineralització feble, amb un contingut molt baix en sals minerals (especialment en sodi), el que, segons diu la propaganda, els confereix un efecte diürètic beneficiós en persones amb problemes d'hipertensió.

Farem uns càlculs plantejant-nos si el consum d'aquest tipus d'aigua pot caldre per a persones hipertenses o si no deixa de ser una mera qüestió publicitària. Una altra qüestió a analitzar seria el possible efecte placebo.

Primerament vegem el sodi: aquest pertany, dins de les sals minerals, al grup dels macroelements (s'han d'incorporar a l'organisme en dosis relativament elevades, parlem d'un ordre de magnitud d'1 gram aproximadament); la seva funció és, principalment, regular la quantitat d'aigua en el nostre organisme. L'ingerim no només com a component de la sal sinó que es troba a la majoria d'aliments. Una aigua que estigui mineralitzada normalment pot contenir entorn de 20 mg de  $\text{Na}^+$  per cada litre, així una persona que begui 4 litres d'aigua al dia (que ja és consumir) estaria ingerint uns 80 mg de sodi procedent de l'aigua. Si pensem que una quantitat de sodi ingerit gens excessiva podria estar en torn dels 3 g (3000 mg) diaris estaríem parlant que aquesta aigua aporta un 2,7% del sodi necessari diàriament. Si fem la mateixa operació per una aigua dèbilment mineralitzada (que conté aproximadament 5 mg  $\text{Na}^+$ /litre) obtindrem que el percentatge de sodi aportat per l'aigua (per un consum de 4 litres) es redueix a un 0.7 %.

Percentualment, el descens es podria qualificar d'espectacular però dins del consum diari tan poc és un 3% com un 1 %; és a dir que, per a una reducció del nivell de sodi, hauríem de recórrer a altres fonts amb un contingut molt més gran. Com a dada aclaridora indicarem que consumir 100 g d'espínacs cuïts (sense sal afegida) suposa una ingesta de sodi superior a la dels 4 litres d'aigua mineralitzada i, que sapiguem, no hi ha cap anunci publicitari alertant sobre els efectes devastadors de les espínacs sobre els hipertensos.

En fi, que ens sembla prudent pensar que prendre un tipus o un altre d'aigua no ens solucionarà problemes d'hipertensió.

Una altra "perla" que últimament s'ha vist per aquí fa referència a un aigua mineral amb un contingut en calci molt alt i es diu a la publicitat que això la fa molt bona per a la salut dels nostres ossos. En primer lloc hem de senyalar "d'on" procedeix el calci contingut a l'aigua: del carbonat de calci dissolt i és, la quantitat de carbonat de calci continguda en aigua, qui ens dóna una mesura de la duresa de l'aigua. No és que això sigui, en principi, molt problemàtic (de fet una bona part dels suplementes de calci prescrits per metges en el tractament de deficiències contenen essencialment aquest compost) si bé es podrien considerar com a millors fonts de calci altres sals més solubles com el citrat.

Sobre la seva utilitat, és molt important saber que no tot el calci que ingerim passa a formar part dels nostres ossos, és més, per a que aquest es fixi als ossos cal la intervenció d'una vitamina, la D, que es troba en molt pocs aliments com a tal i que el nostre cos, per a sintetitzar-la, necessita de la llum solar.

A més convé senyalar que, fent una anàlisi de les aigües minerals del mercat, es comprova que el contingut en calci no sol superar els 100 mg/L. Un got de llet ens aporta entorn dels 300 mg, de manera que, per a obtenir un suplement de calci, gairebé millor que recorrem a la llet. Així, no és que considerem menyspreable l'aportació de calci de l'aigua, segur que pot ser útil al nostre organisme, però d'això a dir que consumir una determinada marca enforteix els nostres ossos ens sembla excessiu.

Recordem, també, algunes bajanades (o barbaritats amb mala intenció) com la que es deia en algunes publicitats que certa aigua "t'alleugereix". Si de cas t'alleugerirà la butxaca perquè és més cara, però poc més.

Per finalitzar direm que no hem de creure cegament el que la publicitat de les diferents marques ens diu. I és que, si ens atenim al que expressa l'Organització Mundial de la Salut (OMS), aquesta és incapaç d'aportar cap prova convincent dels beneficis per a la salut que el consum de les aigües minerals pugui suposar. Significa això que és absurd consumir aigües minerals? Probablement no, ja que poden representar una garantia de puresa, química i bacteriològica, sobretot quan viatgem. Per tant, s'ha de ser molt escèptic amb tots els missatges publicitaris (no només en els que fa a l'aigua) ja que la seva funció no és en cap cas la d'oferir informació (encara que sembli que en algunes campanyes sigui el que és pretén) sinó fomentar el consum d'una determinada marca: la que es gasta els diners en l'anunci.

Traducció i adaptació d'un fragment de l'article de J. Anguita "El escéptico digital"



# UN MOL, POC MOL

## L'ÚLTIMA PREGUNTA

Lector, t'has mort i et trobes davant cinc portes iguals, una de les quals condueix al paradís dels químics, i les altres porten a diversos inferns d'altres professions. I cada porta és custodiada per un guardià de la professió corresponent. I tu, que òbviament vols anar al paradís químic, només pots fer una sola pregunta, la mateixa per a tots els guardians, per identificar quin és el guardià químic.

T'imagino, lector, entre cel i terra, amb aquella túnica, envoltat de nuvolets, amb el fred que acostuma a fer en aquells llocs. I tu, pensant a tota màquina, dubtant de què dir, se t'acaba el temps i només tens una opció.

No se t'acut res, no? Bé, en una situació tan dramàtica, miraré d'ajudar-te una mica.

És evident que no valdria una pregunta excessivament especialitzada. Corrieres el risc de que el guardià col·lega químic hagués agafat una especialitat que no fos la teva i no sabés ni de què li parles... No, has de preguntar alguna cosa més assequible i general.

Jo opino que una bona pregunta a fer seria la següent:

*Diguem el primer que et suggereix la paraula «molar».*

El primer guardià diria ràpidament:

*Un **molar** és cadascuna de les dents dels mamífers anisodonts situades al fons de la cavitat bucal i inserides sobre el maxil·lar i la mandíbula mitjançant diverses arrels. Els pacients en solen dir «queixal».*

No vagis pas per la porta d'aquest guardià. Aniries al terrorífic infern dels odontòlegs, del que ja n'has tastat algunes tortures en vida...

El segon guardià respondria:

*.El **Molar** és un petit municipi de la comarca del Priorat, prop del riu Siurana, d'uns 300 habitants, amb agricultura de secà. Hi havia hagut una mina de plom, i hi ha una estació prehistòrica hallstàtica. Bé es veritat que el topònim «Molar» o simplement «Mola». és molt generalitzat i es refereix a muntanyes planes...*

Deixa el guardià perorant, tu vols anar al cel i no a l'infern dels erudits locals... tot i que molts químics s'interessen per la toponímia i la lingüística. Però primer, anem al paradís.

El tercer guardià respondrà:

*.Un **molar** és, a la Vall de Boí, una tartera quan arriba a la part baixa de la vall, amb pedres que ja no es mouen. Com a verb, «molar» també havia volgut dir esmolar, però és més freqüent «amolar», especialment en el català occidental...*

No callarà. Aquest guardià t'obriria la porta del perillós infern dels dialectòlegs. Són aquells que quan et senten parlar t'aturen i et diuen:

*«Perdona, com has pronunciat «aigua»? M'ha semblat sentir que deies entre «aigua» i «aiga», més decantat cap a «aiga». Tu deus ser del Vallès, més enllà de Mollet, però abans de Granollers. De Parets o Montmeló, potser? També podries ser de Badalona. Saps el que és un micaco?»*

El guardià que fa quatre et mira de biaix i mastega:

.Tio, **molar** està molt clar, no? Si una cosa t'agrada, és que mola, no? Això és molar, agradar, ser guai, dabuten, chanchi. Va, passa. Passes o no passes? No passes, tio? Però què passa? Què et passa? Passes de mi? T'estàs passant!

Tu, millor que passis, i no passis pas. Ja saps on porta la porta, i què passaria si passessis...

I el darrer guardià et diria:

.**Molar**. Ah, és una paraula .un adjectiu, que es sol substantivar que indica, quan va precedit d'un nombre, la concentració en mols per litre d'una dissolució. Per exemple, si diem que una dissolució és tres molar, que s'escriu 3 M, vol dir que en un litre, a més del dissolvent, hi ha tres mols del solut de que es tracti.

Has trobat el guardià col·lega, amb el que hi tens afinitat, amb el que hi tens química... Aquest et portarà al paradís dels químics, on podràs parlar de les teves coses .

## UN SOL MOL, MOLT NO MOL

El terme *mol* va ser introduït per Ostwald a començament del segle XX com a abreviatura de «molècula-gram»: Però molt abans, el terme *mola* ja era d'ús comú en català. A part del seu significat comú - una **mola** és una pedra de molí - no deixa de ser curiós que una **mola** fos antigament una mesura de cabal d'aigua: era el cabal d'aigua mínim necessari per fer moure una mola de molí estàndard quan molia farina. Al Bages equivalia a 7439 m<sup>3</sup> per dia, és a dir 86 litres per segon. Per altra banda, un litre d'aigua té una massa aproximada d'un quilogram, és a dir que en un litre hi ha 55,55 mol d'aigua. Per tant, és elemental arribar a l'equivalència següent:

$$1 \text{ mola} \approx 4783 \text{ mol} / \text{s}$$

Podem concloure, doncs, que un mol d'aigua mol si passa pel molí junt amb 4782 mols més cada segon. Si no, no mol. Un sol mol no mol... o, almenys, no mol molt.

Al concepte de mol li ha costat d'entrar amb precisió al **Sistema Internacional d'Unitats (SI)**. La definició inicial d'**Ostwald** de mol és ben coneguda: «Un mol d'una substància és el pes molecular expressat en grams». Aquesta definició és avui rebutjada per diverses raons, i principalment perquè essent el mol la unitat de **quantitat de substància**, i per tant essencialment diferent de la massa, segons la definició d'**Ostwald** s'expressa en unitats màssiques.

El concepte de **quantitat de substància** és una mica misteriós. La **IUPAC** la va definir el 1961 com a magnitud fonamental diferent de la massa, per tal de facilitar el recompte del nombre d'entitats elementals que intervenen en una reacció. En aquest sentit, en lloc d'inventar-se el mol haurien pogut usar altres unitats ja existents, com la *dotzena*, la *grossa* .una dotzena de dotzenes. o el *bilió*, per dir-ne algunes. Però totes elles són numèricament massa petites i no es refereixen a cap realitat química específica. Per això van inventar el mol.

**Millikan**, cap al 1900, va ser el primer científic a donar un valor per al nombre d'entitats elementals en un mol, és a dir, el nombre d'**Avogadro**  $N_A$ . **Millikan** va calcular el valor de  $6,06 \cdot 10^{23}$ .

El valor actual més precís que he trobat és el següent:

$$N_A = 6,022141199 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} \text{ amb una incertesa de } 0,00000047 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

El concepte de quantitat de substància està sotmès a discussió, no pel que fa al concepte, sinó pel que fa a la denominació. S'ha proposat *quantitat química*, o inclòs *numerousness* («*nombrositat*»), i la discussió és oberta.

Els químics calculaven els «pesos atòmics» assignant arbitràriament el valor 16 al «pes atòmic» de l'oxigen natural mitjà. Però els físics, més fins, distingien els isòtops i atribuïen el «pes atòmic» 16 a l'isòtop 16 de l'oxigen, no a la barreja d'isòtops 16, 17 i 18 com els químics.

Aquesta discrepància metodològica no es va superar fins el 1960, en que ambdós col·lectius acceptaren usar com a unitat de «pesos atòmics», o, més ben dit, de masses atòmiques relatives, a l'isòtop 12 del carboni, al que se li atribuï el valor 12 exactament.

El 1971 fou finalment acceptada la definició de **mol**:

1. *El **mol** és la quantitat de substància d'un sistema que conté tantes entitats elementals com àtoms conté 0,012 quilograms de carboni-12; té per símbol «mol».*

2. *Quan s'usa el mol, s'ha d'especificar les entitats elementals, que poden ser àtoms, molècules, ions, electrons, altres partícules o agrupaments determinats de partícules.*

Encara el 1980 s'aprovà un darrer matís:

3. *En la definició de mol, s'entén que es refereix a àtoms de carboni-12 no lligats, en repòs i en el seu estat fonamental.*

El **Sistema Internacional** és el legalment vigent a Espanya (Llei 3/1985 de 18 de març), a la Unió Europea i a molts altres estats.

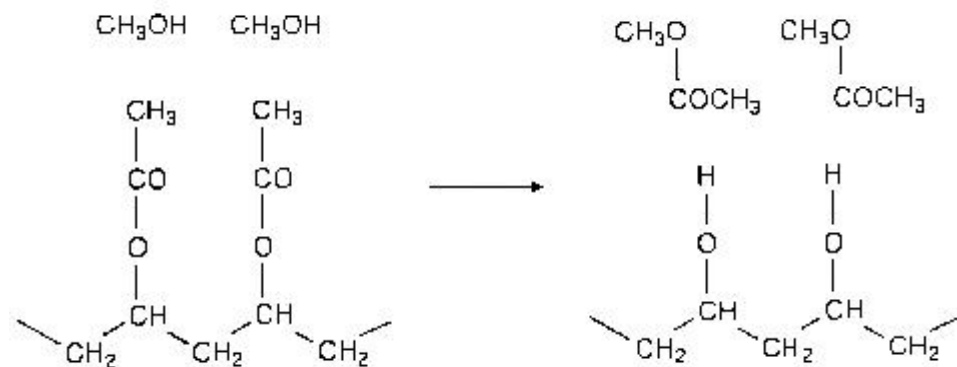
Adaptació de l'article de Claudi Mans i Teixidó publicat a NPQ 411 /2002

## Plàstics solubles en aigua

La majoria dels plàstics són materials no degradables, no es descomponen de manera natural per acció dels agents de la naturalesa (fongs, bacteris, llum del sol, etc.), i es queden durant molt temps a l'ambient formant part dels contaminants que produeix la civilització actual.

No obstant, s'han desenvolupat alguns materials plàstics (més correcte seria anomenar-los polímers) que són, d'alguna forma degradables. Aquí parlarem dels plàstics solubles en aigua. Un exemple és el polietenol o alcohol polivinílic, un polímer sintètic que s'obté a partir d'un altre, l'acetat de polivinil o polietanoat.

El polietanoat reacciona amb metanol de tal forma que s'eliminen els grups acetat de la cadena i se substitueixen per grups -OH, es desprèn acetat de metil. El polímer s'ha transformat en polietenol, conegut també per les sigles PVA. La reacció química es pot controlar de manera bastant precisa i, al seu torn, controlar el nombre de grups acetat que es substitueixen per -OH.



El nou polímer té una estructura molt semblant a la del polietilè. La presència dels grups -OH té efectes molt importants. El més important és que el polímer és hidròfil i, per tant, soluble en aigua en més extensió o menys en funció de la proporció de grups -OH presents a la cadena i de la temperatura. Per exemple, quan s'han substituït entre un 87% i un 89 % dels grups acetat per OH, el polímer és soluble en aigua freda; no obstant, quan s'han substituït el 100% dels grups, el polímer només és soluble a temperatures superiors als 85°C.

### Aplicacions dels plàstics solubles

Una de les aplicacions dels plàstics solubles és la fabricació de bosses de plàstic per recollir la roba bruta als hospitals. Quan existeix risc d'infecció al manipular la roba bruta de certs malalts, aquesta roba s'introdueix en bosses solubles de manera que els treballadors de les bugaderies no hagin d'arribar a tocar-la. La roba s'emmagatzema d'una manera

segura i, a l'hora de rentar-la, les bosses s'introdueixen directament a les màquines de rentar; les bosses es dissolen en l'aigua calenta i segueix normalment el procés de rentat.

Però, atenció!, no ens enganyem; que el polímer sigui soluble en aigua és útil per a determinades aplicacions pràctiques i implica un cert grau de degradació. Però, encara que no ho vegem (perquè s'ha dissolt) segueix estant aquí, a l'aigua. Després ho estem enviant als rius i mars; és un residu, més o menys contaminant. Que el polímer es dissolgui ajuda a eliminar-lo de la nostra vista, però no elimina la possible contaminació que pugui produir i no garanteix la conservació del medi ambient.

### **Altres aplicacions de plàstics solubles**

També podem trobar plàstics solubles en aigua en els envasos d'alguns desinfectants per a WC els quals s'introdueix en una espècie de cistella que penja dins de la tassa. Les instruccions indiquen que s'introdueixi amb el seu embolcall de plàstic. L'embolcall és soluble en aigua freda i desapareix ràpidament.

Altres aplicacions interessants dels polímers solubles són l'obtenció de fil quirúrgic que és utilitzat pels metges per a les sutures en cirurgia. S'utilitzen diferents tipus de fils amb diferents graus de solubilitat, en funció de la rapidesa amb la qual es vol que es dissolgui.

L'alcohol polivinílic i l'acetat de polivinil també s'utilitzen industrialment en la fabricació de gomes d'enganxar, com la "cola blanca", que es fan servir per enganxar fusta i en els treballs escolars.

Traducció i adaptació de l'article de M.A. Gómez publicat a [El rincón de la Ciencia](#) nº 15 (Febrer-2002)

## Moltes pel·lícules fan gala d'un anumerisme exagerat

### Són freqüents els errors amb xifres impossibles

"Dels 600.000 milions d'humans, per què em van elegir a mi?". Amb aquest comentari tan rotund, Harry S. Stamper (Bruce Willis) expressa la seva disconformitat per haver estat seleccionat per a enfrontar-se a l'asteroide que amenaça de destruir la Terra a la pel·lícula *Armageddon* (1998). Error de traducció o frase deliberada per a mostrar la incultura del nostre heroi? O una mostra més d'anumerisme, terme encunyat pel matemàtic J. Allen Paulos, que designa la incapacitat de moltes persones en el maneig de quantitats grans?

Vegem altres exemples curiosos de l'ús irreflexiu de quantitats arbitràries per intentar revestir una seqüència amb un toc de realisme científic. A la comèdia *Mi novia es una extraterrestre* (1988), s'assaja un experiment per enviar un senyal electromagnètic a un punt de l'espai situat a 92 anys llum de la Terra.

El responsable del projecte, mentre contempla extasiat el cel estrellat, sorprèn a l'audiència amb l'afirmació: "Existeixen 200 milions d'estrelles a la nostra galàxia". Amb un comentari com aquest no resulta sorprenent que el Dr. Steve Mills acabi per ser expulsat del projecte: el nombre d'estrelles de la Via Làctia s'estima entre 100.000 i 400.000 milions! No obstant, els extraterrestres que visiten la Terra no es queden enrere.

Al costat del petit detall que el senyal necessita 92 anys per aconseguir el seu objectiu, els eficients extraterrestres no tenen problemes per trobar tripulació - la suggerent Celeste-, llançar la nau i arribar ràpidament a la Terra (cosa que al film s'aconsegueix en un temps rècord: un dia!). Tampoc no tenen inconvenients per afirmar: "Tardarem 92 anys llum a tornar a casa". L'any llum es defineix com a la distància recorreguda en un any per la llum, en el buit. Correspon així a una unitat de longitud, no de temps. I per si no n'hi hagués prou: "Venim d'un planeta a 92 anys llum d'aquí, just a dos sistemes solars de distància". La distància típica entre sistemes solars és de pocs anys llum. La distància a l'estrella Alfa Centaure és de només 4,4 anys llum. Malgrat que no existeixen dades observacionals definitives, es creu que el nombre de sistemes planetaris a 92 anys llum de distància és bastant més gran que dos.

O bé els insignes extraterrestres que ens visiten a la pel·lícula van una mica perduts per la galàxia, o intenten deliberadament amagar el seu lloc de procedència.

Posats a il·lustrar l'ús i abús de grans xifres, en *A matter of perspective*, un dels episodis de la sèrie original de *Star Trek*, les naus no són alienes al característic bronzit que les acompanya al viatjar per l'espai buit. No obstant, el so requereix d'un medi de propagació i no es transmet per l'espai buit. Aquest fet ineludible no va inquietar als guionistes, que van armar les naus d'aquest episodi amb poderosos i mortífers... emissors d'ones sonores !! Ones a les quals el guionista atorga una intensitat en decibels de 18 elevat a la 12<sup>a</sup> potència. L'escala de decibels és una escala logarítmica de base 10. Què significa en decibels 18 elevat a 12? La intensitat de l'ona equivaldria a 10 elevat a 18, elevat a 12 (watts per metre quadrat, presumiblement). Una xifra incommensurable i inimaginable.

## El problema d'Arquimedes

La història llegendària del problema d'Arquimedes (287-212 a.C.) amb la corona d'or és coneguda amb diverses versions. L'arquitecte romà Vitruvi (segle I a.C.) en dóna la versió següent:

«Quan Hieró va arribar al poder, va decidir oferir una corona d'or a un temple en agraïment pels fets venturosos; va donar el material necessari a un orfebre i li ordenà fabricar-la. El mestre va complir l'encàrrec pel dia fixat. El rei va estar molt satisfet: l'obra pesava justament el mateix que el material que havia estat lliurat a l'orfebre. Però poc temps després el sobirà es va assabentar que aquest últim havia robat certa part de l'or substituint-lo per plata. Hieró, molt enfadat, va demanar a Arquimedes que inventés algun mètode per descobrir l'engany sense destruir la corona.

*Un dia, sempre pensant en aquest problema, el savi va anar a les termes. Quan va entrar a la banyera se n'adonà que es desbordava una quantitat d'aigua, corresponent a la profunditat a la qual s'havia enfonsat el seu cos. A1 descobrir d'aquesta manera la causa del fenomen, va sortir al carrer, ple d'alegria i a pèl, i va córrer fins a casa seva exclamant en veu alta : '¡Eureka!, eureka!' (ho he trobat).*

*Més tard, aprofitant la seva observació, va fer l'experiència següent amb dos objectes de la mateixa massa que la corona, un d'or i un altre de plata. Va omplir amb aigua un recipient fins a les vores i hi va submergir el tros de plata. Tot seguit, el va treure i omplí el recipient amb aigua, mesurant la quantitat necessària. D'aquesta manera va determinar el volum d'aigua corresponent a la massa de plata. A continuació va realitzar la mateixa operació amb el tros d'or i, tornant a afegir la quantitat d'aigua desbordada, va concloure que aquesta vegada es va vessar menys líquid en una quantitat equivalent a la diferència dels volums dels trossos d'or i plata de masses iguals.*

*Finalment repetí l'operació amb la corona i es va adonar que es va vessar més aigua que amb l'or pur. Partint d'aquest excés de líquid Arquimedes va calcular la proporció de plata afegida a la corona, descobrint d'aquesta manera l'engany.»*

Era possible determinar la quantitat d'or substituïda per plata a la corona, utilitzant el mètode d'Arquimedes?

Segons les dades que disposava, Arquimedes només tenia dret a afirmar que la corona no era d'or pur. No podia precisar la quantitat d'or que l'artesà havia substituït per plata. Això només hauria estat possible si el volum de l'aliatge d'or i plata fos justament igual a la suma de volums dels seus components. La llegenda atribueix a Arquimedes aquesta hipòtesi.

De fet, només molt pocs aliatges tenen aquesta propietat. En el nostre cas, el volum de l'aliatge és inferior a la suma dels volums dels materials que el constitueixen. En altres paraules, la densitat de l'aliatge supera la que s'obté per càlcul atenint-se a les regles d'un cos simple (massa dividit pel volum d'aigua desplaçada). No és difícil endevinar que al calcular la quantitat d'or substituït d'acord amb el seu experiment, Arquimedes va obtenir un resultat menor: a la seva manera de veure, la densitat més elevada de l'aliatge provava que la quantitat d'or era més gran. Per aquest motiu no va poder determinar exactament la quantitat d'or amb la qual s'havia quedat l'estafador.

Com caldria resoldre el problema plantejat?

El professor Menshutkin en el seu *Curs de Química General* indica el mètode:

“Determinaríem no només la densitat de l'or i plata purs, sinó també la de tota una sèrie d'aliatges d'or i plata de composició coneguda. Elaboraríem un gràfic de les diverses densitats en funció de les proporcions de cada component que ens proporcionaria la corba de variació de la densitat dels aliatges d'or i plata depenent del contingut de components. En el cas donat s'obtingria una recta, ja que la densitat varia linealment amb la composició. Al determinar la densitat de la corona, assenyalaríem el resultat obtingut a la corba de densitat del sistema or-plata i definiríem a quina composició de l'aliatge correspon aquesta dada, descobrint així la composició del metall de la corona.”

Si l'or hagués estat substituït per coure, el mètode d'Arquimedes hauria donat el resultat correcte. En efecte, el volum de l'aliatge d'or i coure equival exactament la suma de volums dels seus components.

Traduït de “Oh, la Physique!” de Y. Perelman Ed.Dunod, París (2000)



# Triboluminiscència

La paraula triboluminiscència ve del grec, *tribo*, que vol dir fregar, i del llatí, *lumin*, que vol dir llum; triboluminiscència és doncs la luminiscència que es produeix al fregar certes substàncies. Per tant, és la producció de llum quan quelcom ha estat colpejat, fregat, triturat, etc.

Quan triturarem un terròs de sucre, trenquem els "cristalls" de sucre, les molècules topen dintre seu i fan que alguns dels seus electrons surtin fora de les seves òrbites. Aquests electrons "salten" a l'aire on hi ha molècules de nitrogen i xoquen contra elles, passant els electrons del nitrogen a nivells excitats. Quan aquests electrons cauen als seus nivells fonamentals, per a alliberar-se de l'excés d'energia, emeten llum, fonamentalment UV i, també, llum visible.

La porció de llum visible que emeten és molt feble i per això és difícil veure aquest fenomen, però si aconseguim "aprofitar" la llum UV emesa, podrem veure el fenomen més fàcilment. Per fer-ho, hem d'utilitzar la llum UV produïda i convertir-la en llum visible. Això és precisament el que fan algunes substàncies, com l'oli de gaultèria.

L'oli de gaultèria, obtingut de la planta del mateix nom, és luminiscent. S'ha comprovat que la llum UV emesa al trencar els cristalls de sucre és absorbida per la gaultèria i en ser aquesta luminiscent, emet llum blava, encara que alguns la defineixen com verdosa. Això és el que passa amb un tipus de caramels que tenen aquesta substància, anomenats Wint-O-Green Life Saver (wintergreen vol dir oli de gaultèria).

Els caramels que no tenen sucre i contenen edulcorants, no presenten aquest fenomen.

El mateix fenomen també el podem veure, si desenganxem amb força un tros de cinta adhesiva, triturarem un terròs de sucre, trenquem un tros de vidre de finestra, a l'aurora (boreal i austral) i en el llampec.

Si fem les experiències següents, podrem veure el fenomen de la triboluminiscència:

a) En una habitació completament a les fosques, després d'uns minuts perquè els ulls s'acostumin bé a la foscor, es mossega un terròs de sucre amb força i amb les dents (cal tenir cura de no mullar el terròs). Es veurà una llum feble, com una ràfega. S'haurà de fer davant d'un mirall o d'un company.

b) En una habitació a les fosques, en les mateixes condicions que a), es col·loquen uns terrossos de sucre a sobre d'una taula de picar, i es fa passar, com si fos un corró, un pot de vidre dels de les conserves, de manera que el sucre es vagi triturant. El vidre actua com una lupa i permet veure, millor que en l'experiència anterior, les espurnes de llum.

Es pot intentar fer l'experiència amb un caramel Wint-o green Savers, que conté sucre i gaultèria. En aquest cas es veurà una llum més intensa, de color blavós. Es pot fer l'experiència b), triturant amb força un caramel de gaultèria en un morter, preferentment de vidre, com els de laboratori. Es veuran molt bé espurnes de llum blava.

Els caramels de gaultèria són difícils de trobar, però sí que és possible trobar oli de gaultèria. En un morter posem sucre, preferentment en terrossos, i humitegem la mà del morter en l'oli, triturarem amb força i veurem molt clarament les espurnes blaves en la foscor.

### 5.1.3 Anàlisi de les lectures seleccionades

## LA VELOCITAT LÍMIT

### Tipologia textual

Es tracta d'un text on la seqüència dominant és explicativa. El propòsit principal és explicar de manera clara què és la velocitat límit. La informació s'estructura a partir de l'anàlisi de les forces que actuen sobre un objecte quan cau des d'una altura considerable.

A l'apartat "Els gats i la velocitat límit" apareixen passatges explicatius al costat d'altres argumentatius

### Anàlisi de les estructures textuais segons Van Dijk

#### Macroestructura

Tema: la velocitat límit.

La idea principal del text és que, una vegada assolida la velocitat límit, l'impacte que experimentarà amb el terra un objecte que cau és independent de l'altura.

Un altre propòsit del text és analitzar les forces que actuen sobre un objecte que cau i veure que, per a altures grans, la força neta va disminuint a mesura que la velocitat augmenta fins a fer-se nul·la.

A l'última part del text es fa palès, a partir del comportament dels gats en una caiguda, com un augment de superfície comporta una resistència de l'aire més gran amb la qual cosa s'aconsegueix una velocitat límit menor.

#### Superestructura

El text està estructurat en dues parts ben diferenciades. La primera comença amb una pregunta que és l'enunciat de la tesi que es vol defensar i la segona, que fa referència a la caiguda dels gats, és una aplicació del que s'explica a la primera part.

Per respondre a la pregunta principal hi ha els següents apartats:

- Anàlisi de les forces que actuen sobre un cos quan cau i com varia la força neta amb la velocitat.

- Explicació del què s'entén per velocitat límit i com, una vegada assolida, les conseqüències de la caiguda no depenen de l'altura.

La segona part de l'article, que porta per títol "Els gats i la velocitat límit", és una aplicació del que s'ha explicat a la primera part. Aquí es justifica la utilitat de la reflexió anterior en un cas real i li dóna sentit.

#### Microestructura

Les idees que presenta el text estan organitzades en paràgrafs.

La connexió entre les diferents idees es fa seguint una lògica lineal, és a dir, una idea és conseqüència de l'anterior.

## **Anàlisi del text segons Ogborn**

### **Creació de diferències**

El text comença amb una pregunta que està destinada a crear diferències. Posa en evidència les diferències, o incoherències, entre el que es diu i el que se sap o es creu saber. Manifestant que no és cert el que se sol dir sobre els efectes d'una caiguda depenent de l'altura, es creen expectatives i es fa necessària l'explicació.

### **Creació d'entitats**

Aquest text està, bàsicament, destinat a la construcció de l'entitat "velocitat límit". La força neta que actua sobre un cos i la variació de la resistència de l'aire amb la superfície també són entitats que també es construeixen al llarg del text.

### **Transformació del coneixement**

Hi ha una transformació de la idea que es té sobre les conseqüències de l'impacte amb el terra en una caiguda lliure, tenint en compte l'altura des de la qual es cau. Una vegada assolida la velocitat límit, les conseqüències d'una caiguda són les mateixes independentment de l'altura.

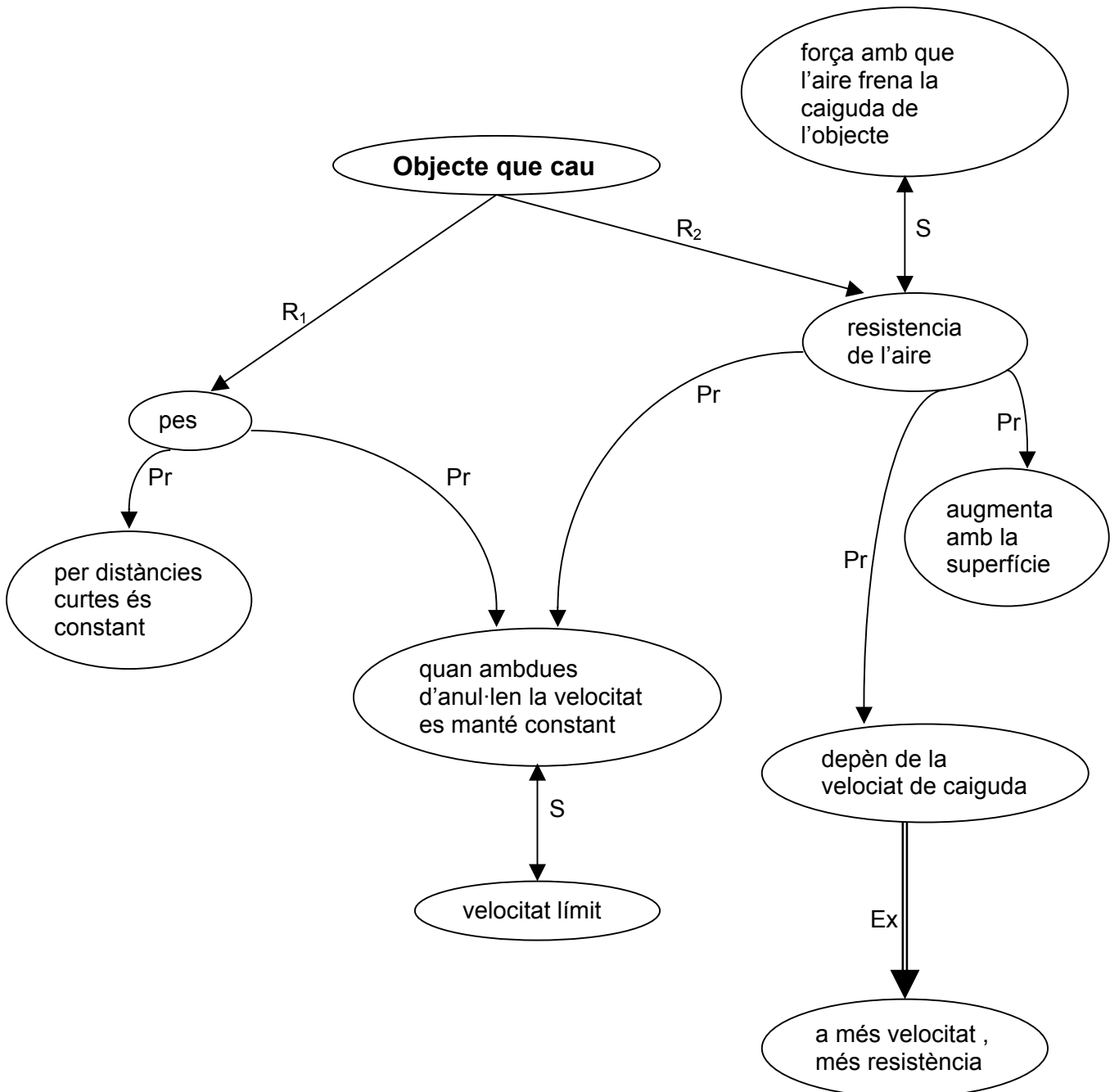
### **Donar significat a la matèria**

Per dotar de significat a la matèria, Ogborn considera que les experiències, a més de ser reals, poden ser imaginades o recordades. En aquest text no hi ha demostracions experimentals, però els gràfics que hi són inclosos ajuden a donar significat, sobretot els que fan referència a la velocitat de caiguda d'un paracaigudista, que correspondrien a la part final de l'experiència.

### **Estil d'explicació**

Aquest text planteja unes preguntes que va responent a mesura que progressa. La intenció que es persegueix en tot moment és que el lector vegi el món de manera diferent, tal com ho fan les ciències. Tenint en compte això, l'estil d'explicació seria el que Ogborn anomena "pensem-ho junts" juntament amb "mira-ho a la meva manera".

## Mapa de Thagard



$R_1$  i  $R_2$  : tot objecte que cau està sotmès a l'acció de dues forces: la d'atracció gravitatòria i la de resistència de l'aire.

## Anàlisi del text segons Perelman

El text està estructurat en dues parts, la segona de les quals es pot considerar com una il·lustració o aplicació de la primera.

### 1a part:

El text es presenta amb una pregunta que, de fet, és la conclusió o tesi que es defensa. El primer apartat comença amb una pregunta retòrica, ja que immediatament es respon. Al final hi ha la conclusió, que és la resposta a la pregunta principal.

### Premisses:

De lo real

De fet:

- Els objectes cauen
- Hi ha aire
- L'aire ofereix resistència al moviment

De veritat:

- La força amb què la Terra atrau els cossos és el pes.
- Si prescindim de l'aire, la velocitat de caiguda va augmentant amb acceleració constant.
- Quan un cos cau, l'aire fa una força de resistència que actua en sentit contrari al pes.
- Les forces que actuen sobre un cos donen una resultant.
- La força resultant és la responsable de l'acceleració dels cossos.

### Argumentació

Analitzant el text globalment, s'observa que hi ha una **tesi principal**: *Caure des d'una alçada de 50 m o des d'una alçada superior no suposa cap diferència quant a la velocitat límit que adquireixen els cossos.*

Es pot trobar una tesis parcial que serà premissa per aquesta conclusió final.

**Tesi parcial** : Quan un cos cau recorrent una distància prou gran, arriba un moment que assoleix una velocitat constant (velocitat límit).

**Argument**: La resistència de l'aire augmenta amb la velocitat de l'objecte que cau, per tant, quan aquesta assoleix un valor igual al pes de l'objecte, s'aconsegueix una velocitat límit.

**Argument quasi-lògic**: *A més velocitat del cos, més resistència*

**Argument quasi-lògic per definició**: *La composició de forces dona una resultant. Si les forces tenen el mateix valor, mateixa direcció, però sentit contrari, la resultant és zero.*

**Argument quasi-lògic per definició**: *L'acceleració és la relació entre la resultant i la massa, per tant, si la resultant és zero, l'acceleració és nul·la i el moviment és uniforme, o sigui que la velocitat és constant.*

**Conclusió:** Una vegada assolida la velocitat límit, l'impacte amb el terra tindrà les mateixes conseqüències independentment de l'altura des de la que s'ha caigut.

## 2a part:

### Premisses:

De lo real

De fet:

- Agafar una postura de potes estirades porta un cert temps al gat
- Els gats adopten una postura de potes estirades quan cauen des d'altures superiors a un metre i encara no han assolit la velocitat límit.
- Quan els gats relaxen la seva postura, ofereixen més superfície de contacte amb l'aire

De veritat:

- El temps de caiguda des d'una alçada petita és menor que el temps de caiguda des d'una alçada més gran.
- A més superfície de contacte amb l'aire, més força de fregament.
- Quan els gats cauen des d'altures grans poden assolir la velocitat límit

Presumpcions:

- Els gats noten l'acceleració
- Els gats estiren les potes quan noten l'acceleració.
- Quan els gats no noten l'acceleració, relaxen la seva postura

**Tesi 1:** La caiguda dels gats acostuma a tenir pitjors conseqüències si es produeix des d'un primer pis que des d'un segon o tercer.

### Argument:

Si la distància és curta, el gat no té temps d'adoptar la postura defensiva i es fa més mal que quan cau des d'altures més grans que li permeten estirar les potes.

**Tesi 2 :** Després d'adoptar la postura defensiva, els danys produïts per la caiguda d'un gat augmenten amb l'altura fins un cert punt, a partir del qual es produeix una disminució d'aquests que ja no tornen a augmentar.

**Argument quasi-lògic:** *mentre la velocitat de caiguda va augmentant els danys són més grans.*

**Argument quasi-lògic:** *quan la velocitat es fa constant, els danys ja no poden augmentar*

**Argument quasi-lògic:** *quan la velocitat es fa constant el gat relaxa la seva postura i això provoca una major superfície de contacte amb l'aire, cosa que fa augmentar la força de resistència.*

**Argument quasi-lògic:** *l'augment de la resistència de l'aire frena la caiguda fins que s'assoleix una altra velocitat límit que serà més petita.*

**Conclusió :** quan el gat relaxa la seva postura els danys són més petits

## Relacions entre les il·lustracions i el text escrit

En aquest text es pot distingir una figura, una taula i dos gràfics.

Analitzem el tipus de relació que s'estableix entre text escrit i aquestes il·lustracions segons Jiménez (1998):

*Figura 1* : encara que la figura és molt il·lustradora del que es diu al text, en aquest no es fa esment de la seva existència ni s'explicita cap tipus de correspondència entre el que diu el text i la informació que aporta la figura. Es tracta d'una relació *connotativa*.

Kress i Van Leeuwen (1996) donen el nom de *cooperativa o il·lustradora* a la relació que s'estableix entre aquesta figura i el text escrit. La il·lustració, en forma d'esquema de les forces que actuen sobre un cos en caiguda lliure, així com de la força neta i del vector velocitat en cada instant, repeteix la informació del text escrit. La funció dels esquemes és merament il·lustradora del què s'ha dit en llenguatge escrit.

*Taula 1*: el text fa referència a la taula, encara que no es comenta. Relació *denotativa*.

*Gràfics 1 i 2* : la relació és *sinòptica*, ja que el text escrit descriu i interpreta els dos gràfics. El text escrit i els gràfics formen una unitat indivisible.

## Es pot evitar la gravetat ?

### Tipologia textual

Tipus de text: explicatiu/argumentatiu

Es tracta d'un text, la seqüència dominant del qual és explicativa (o expositiva) amb algunes estructures argumentatives.

### Anàlisi de les estructures textuais segons Van Dijk

#### Superestructura:

El text té tres parts clarament diferenciades. Comença amb la conclusió o idea principal que vol transmetre i una introducció a la força gravitatòria que serveix per fer adonar al lector que aquesta és present a tot arreu.

A la segona part es caracteritza la força gravitatòria comparant-la amb la força elèctrica.

En el tercer paràgraf es dóna l'explicació a la gravitació en base a una teoria científica.

#### Macroestructura:

La *idea principal* que transmet el text és que la força de la gravetat no es pot evitar.

Altres idees que presenta el text són:

- La força de la gravetat es troba a tot arreu i és la responsable de les estructures de l'Univers. És d'una naturalesa diferent de la força elèctrica de la que sí ens podem apantallar.
- La teoria de la relativitat general ens defineix la gravetat com una curvatura de l'espai-temps provocada per la massa que altera la seva geometria .

#### Microestructura:

Les idees estan estructurades en tres paràgrafs que es poden considerar independents entre sí.

El text no facilita la connexió entre les diferents idees.

En el text no hi ha recursos que facilitin la seva comprensió.



## **Anàlisi del text segons Ogborn**

### **Creació de diferències**

El títol del text és una pregunta que està destinada a la creació de diferències i fa interessar el lector a llegir tot el text per trobar la resposta. De fet, a cada paràgraf es provoca una creació de diferència:

La primera frase del text ja és la resposta a la pregunta, però al presentar-la com un somni absurd fa que qui ho llegeixi se senti interessat en saber perquè, tornant a crear diferència.

En el segon paràgraf es comença parlant d'una obra de ciència-ficció, que de segur intrigarà el lector, creant diferències. També el fet que l'article parli després en nom d'Einstein, fa que el lector tingui ganes de continuar la lectura.

El tercer paràgraf comença amb l'expressió "relativitat general" que crea diferències per ella mateixa; qui no vol entendre aquesta teoria? De fet, tot el tercer paràgraf seria de creació de diferències que podrien portar al lector a continuar amb una altra lectura sobre la gravetat i la Teoria de la Relativitat General i a voler saber què és això de la curvatura de l'espai-temps.

En resum, es tracta d'un text que crea diferència considerat globalment, però que ell mateix té parts de creació de diferències sobre el propi contingut del text.

### **Creació d'entitats**

En el text es construeix l'entitat gravetat com a força responsable de les grans estructures de l'univers i diferent de la força elèctrica. Es passa de la força gravitatòria més quotidiana lligada a la caiguda dels cossos a la nova força gravitatòria, tot i que al text, la referència al concepte de força gravitatòria més quotidiana no hi surt.

Al tercer paràgraf es comença a construir el concepte de camp gravitatori com una curvatura de l'espai-temps, però no es relaciona amb altres coneixements del lector, sinó que només s'afirma el punt de vista de la teoria científica.

### **Transformació del coneixement**

Al llarg del text hi ha una transformació del coneixement que va des d'una noció més o menys difusa de força de gravetat (que podria ser la de força lligada a la caiguda dels cossos, si es suposen les possibles concepcions dels lectors) passant per la gravetat com a força responsable de les estructures dels univers fins a la gravitació com a curvatura de l'espai-temps.

### **Donar significat a la matèria**

El coneixement que es construeix al text no té una justificació basada en demostracions experimentals, tot i que el món material hi és present. Al principi, la força gravitatòria es situa en relació a les estructures de l'univers, que tothom sap que existeixen. Després, la justificació del que es comenta és més aviat l'autoritat de la ciència (Einstein )

## Estil de l'explicació

L'estil d'explicació del text és el que Ogborn anomena "Mira-ho a la meua manera".

## Anàlisi del text segons Perelman

**Tipus de text:** explicatiu / argumentatiu

El text està estructurat en tres paràgrafs, que es poden considerar independents entre sí, destinats, globalment, a construir/consolidar l'entitat gravetat

El text es presenta amb una primera frase que ja és la conclusió. A partir d'aquesta es van presentant els arguments que la justifiquen, o com a mínim la fan creïble.

### Premisses:

De lo real

De fet :

- La força de la gravetat existeix
- Les galàxies i sistemes planetaris s'aguanten
- La força elèctrica es pot apantallar

De veritat:

- La força de la gravetat actua a grans distàncies
- Qualsevol estructura necessita una força que la mantingui
- Les estructures de l'Univers es mantenen gràcies a l'existència de la força gravitatòria (Un univers lliure de la força d'atracció gravitatòria és un impossible físic).
- La gravetat és l'única de les quatre forces físiques que es manifesta a escala de les grans distàncies estel·lars.
- La gravetat és una força de característiques diferents que la força elèctrica.
- La relativitat general ens diu que un camp gravitatori és com una curvatura de l'espai-temps.
- La massa altera la mateixa geometria de l'espai-temps.

## Argumentació

Si es considera el text globalment, hi ha una **tesi principal**: *La gravetat no es pot evitar, és a dir, res no es pot escapar de la gravetat.*

Per arribar a aquesta conclusió principal, hi ha unes tesis parcials que seran premisses per aquesta conclusió final.

**Tesi 1:** Un univers lliure de la força d'atracció gravitatòria és un impossible físic.

**Tesi 2:** La força gravitatòria no es pot apantallar

**Tesi 3:** Evitar la gravetat és impossible.

## Argumentació 1:

Premisses:

- La força de la gravetat existeix
- Les galàxies i sistemes planetaris s'aguanten
- L'única força que es manifesta a escala de grans distàncies és la força gravitatòria.
- Les estructures de l'univers es mantenen gràcies a la gravetat.
- Qualsevol estructura necessita una força que la mantingui

**Tesi 1:** Un univers lliure de la força d'atracció gravitatòria és un impossible físic

**Argument:**

*Quasi-lògic de contradicció-incompatibilitat:* Hi ha unes estructures a l'univers que s'aguanten per la força de la gravetat, per tant, la gravetat és a tot arreu. En conseqüència, un univers sense força de la gravetat és un impossible físic.

*Quasi-lògic, per incompatibilitat:* Si no hi hagués gravetat, els cossos interestel·lars no s'aguantarien. Que els cossos interestel·lars s'aguantin i que no hi hagi gravetat a tot arreu, és una incompatibilitat.

## Argumentació 2.

Premisses:

- La força elèctrica es pot apantallar
- El possible apantallament de la força gravitatòria ha estat un tema en la literatura de ciència-ficció

**Tesi 2:** La força gravitatòria no es pot apantallar

*Basat en l'estructura de la realitat. Per nexus de coexistència. Per autoritat.* Ho afirma Einstein

La tesi es recolza en l'autoritat d'Einstein.

## Argumentació 3.

Premisses

- La relativitat general diu que un camp gravitatori és com una curvatura de l'espai-temps.
- La massa altera la mateixa geometria de l'espai-temps.

**Tesi 3:** Evitar la gravetat és impossible.

**Argument:**

*Quasi-lògic per definició:* un camp gravitatori és una curvatura de l'espai-temps

*Argument quasi-lògic: El que val pel tot val per una part:* L'espai-temps és a tot arreu, si la massa fa deformar l'espai-temps, no podem evitar aquesta curvatura.

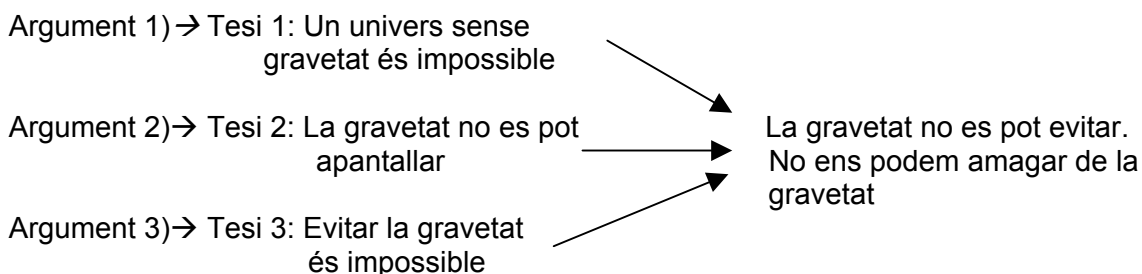
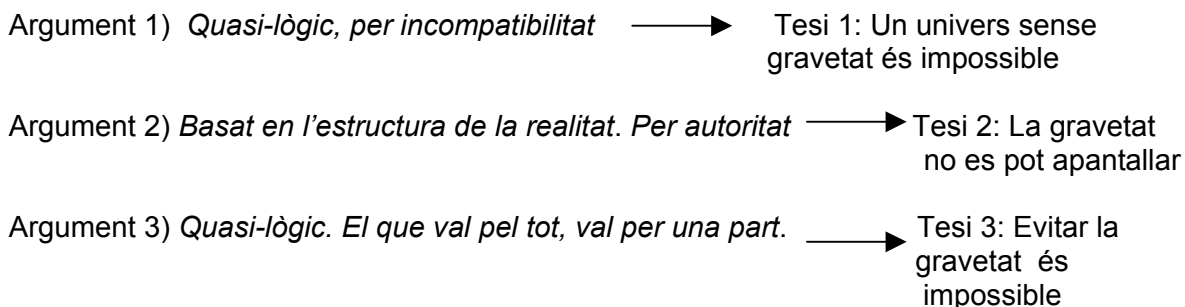
El text acaba amb una hipòtesi:

Si la gravetat no és cap altra cosa que espai corbat, per evitar-la cal "corbar l'espai en l'altre sentit" (argument de *lo possible*) que contradiu la conclusió, però que, en realitat, amb la *ironia* "il·làstima que no va explicar com fer-ho" (argument de *refutació* segons Toulmin), la reforça.

## Conclusió:

La gravetat no es pot evitar, és a dir, no ens podem amagar de la gravetat.

L'argumentació es pot esquematitzar de la manera següent:



## Elecció de les dades (premisses) i la seva adaptació a l'argumentació

L'article parteix d'uns fets, que es presenten al primer paràgraf, que seran acceptats fàcilment per un estudiant de batxillerat o un lector amb un mínim de cultura científica.

En el segon paràgraf el fet que es presenta ve recolzat per l'autoritat d'Einstein, que el fa creïble.

Les dades o premisses del tercer paràgraf són triades perquè l'autor de l'article vol donar una visió moderna (segons la ciència actual) de la gravetat, visió que sap que no tenen molts dels seus lectors, però que sap, també, que estaran interessats a tenir. Per tant, es pot considerar que no són unes dades triades en funció dels coneixements de l'audiència però sí en funció dels seus interessos i molt en funció del propòsit del discurs. Aquestes dades es presenten en base a una teoria acceptada que té un gran prestigi i, per això, no té cap importància (pel poder de convenciment del discurs) que no formi part dels coneixements dels lectors.

En resum, l'elecció de les premisses s'adapta al propòsit del discurs i té en compte els interessos de l'audiència.

Tot i així, hi ha poca argumentació o justificació a favor de les dades. Això es pot considerar com un defecte del text.

### **Presència de les premisses:**

En aquest text es dóna poca presència a les dades. En general, es detalla poc sobre les afirmacions que fan de premisses. Malgrat tot, es troben referències a novel·les de ciència-ficció que ressalten la importància social que s'ha donat al tema (segon i tercer paràgraf).

### **Presentació de les dades i forma del discurs:**

La presentació de les dades es fa de forma afirmativa. És de destacar que el text té com a títol una pregunta, que en realitat correspon a la tesi que defensa l'article.

Quant a la forma del discurs, es comença enunciant la tesi que després s'intenta justificar, però que en realitat, més que justificar-la, la fa creïble.

Al segon paràgraf s'utilitza un recurs retòric per arribar a l'auditori que és la referència a una novel·la de ciència-ficció en la qual s'afirma el contrari que a la tesi principal. Es considera un recurs retòric afirmar el contrari del que es defensa, però a través d'un personatge de novel·la que, pel fet de ser de novel·la, li treu autoritat i ajuda a fer creïble l'afirmació que es defensa.

Una fet similar passa al darrer paràgraf on es diu que un determinat personatge (no queda clar si científic, novel·lista, divulgador,...) demostra "teòricament" que l'oposat a la tesi presentada pot ser possible, però acaba dient que 'l'lastima que no ha dit la manera de fer-ho', cosa que el converteix en una figura retòrica d'ironia, que ajuda al poder de convenciment per la tesi.

En conclusió, es veu un text que ha de resultar creïble al lector, amb qüestions de contingut que no aclareix i que no ajudaran gaire a completar els seus coneixements sobre la Teoria de la Relativitat General.

## RECORD D'UNA VETLLADA MEMORABLE AL TEATRE DE LA SANTA CREU

### Tipologia textual

La seqüència dominant del text és narrativa: En ell es contenen uns fets esdevenuts en el mateix ordre en què van succeir i, tal com passa a molts textos narratius, hi ha passatges dialògics, on els personatges parlen o expressen les seves idees, que, en alguns casos, argumenten.

### Anàlisi de les estructures textuais segons Van Dijk

#### Superestructura

El text no presenta subtítols, però s'hi poden distingir les parts següents:

*Introducció:* què fa en Martí i Franquès fent tantes contorsions? Agafa mostres d'aire.

*Plantejament del problema:* els científics volen saber la composició de l'aire (en concret la proporció d'oxigen que conté l'aire). Molts científics han calculat aquesta proporció d'oxigen i no hi ha coincidència en els resultats.

*Desenvolupament:* descripció de mètodes per calcular la proporció d'oxigen tot mostrant els seus avantatges i inconvenients. S'informa dels diferents percentatges d'oxigen en l'aire calculats per diversos científics.

*Conclusió:* Tria d'un mètode bo i justificació del mateix.

*Acabament:* Plantejament d'un nou problema complementari de l'inicial i presentació de la hipòtesi de solució.

#### Macroestructura

El tema de la lectura és: Composició de l'aire i mètodes d'anàlisi del percentatge d'oxigen que conté.

El text presenta diverses idees principals. És evident que una idea principal que està implícita és el Mètode Científic. Altres idees que presenta el text són:

- L'aire està compost fonamentalment per nitrogen i oxigen
- La composició de l'aire, en un espai obert, és invariable independentment del lloc on provingui
- La proporció d'oxigen que conté l'aire es pot calcular a partir de mètodes químics.
- El diòxid de carboni (dit àcid carbònic) és un component de l'aire, encara que s'hi troba en una proporció molt inferior.
- En un lloc tancat, amb persones al seu interior, la proporció d'oxigen de l'aire disminueix i la de diòxid de carboni augmenta.

## Microestructura

Si tenim només en compte la part científica de la narració, podem veure que les idees estan estructurades en paràgrafs: precedents en l'anàlisi de la composició de l'aire; mètode Scheele, dificultats i resultats; resultats d'altres científics; mètode Martí i Franquès i resultats; mètode per comprovar l'augment de diòxid de carboni en l'aire d'un local tancat i ple de gent i que aquest augment creix amb l'altura.

La informació progressa correctament. En el text no hi ha recursos que facilitin la comprensió de la part química dels procediments d'anàlisi. No hi ha paràfrasis, ni explicació detallada de les reaccions químiques que es produeixen.

## Anàlisi del text segons Ogborn

### Creació de diferències

L'article, plantejat com una novel·la, comença creant una certa intriga que afavoreix que el lector vulgui seguir llegint.

Aquesta creació d'interès es pot perdre a les parts de descripció dels mètodes d'anàlisi de la composició de l'aire, però l'estil de diàleg un cert punt irònic pot compensar els passatges més pesats i fer mantenir l'interès del lector per acabar el text. A més, el fet que no s'expliqui per què Martí i Franquès agafa aire de diferents indrets del teatre fins al final de la narració, constitueix una motivació per la lectura.

### Construcció d'entitats

L'aire com a mescla de diversos gasos (nitrogen, oxigen, diòxid de carboni) és una entitat que es construeix al llarg del text.

L'entitat reacció química es construeix a partir dels mètodes d'anàlisi: *l'oxigen es combina amb ferro, sofre i aigua i es desprèn un gas inflamable (hidrogen)*.

La respiració com a intercanvi de gasos no es construeix, es dona per suposat, però en el text s'acaba de concretar dient de quins gasos es tracta.

El concepte de pesant com equivalent a dens no es construeix, si bé s'utilitza i queda una mica ambigu. També s'utilitza el concepte que els gasos més densos tendiran a anar cap avall, però no es construeix sinó que es dona per acceptat.

El mètode científic es construeix al llarg de tot el text.

### Transformació del coneixement

Al llarg del text, hi ha una transformació del coneixement pel que fa referència al concepte d'aire com a mescla de diversos gasos que van sortint a mesura que avança la lectura.

## Donar significat a la matèria

La composició de l'aire ( en concret el percentatge d'oxigen) es construeix i transforma en relació al treball comentat al propi text. No es dona la noció d'aire compost de diversos gasos perquè sí, sinó perquè es poden fer uns experiments que demostren la seva existència i la seva proporció. Els experiments asseguren la “veritat” de la noció.

El mateix passa amb la noció que el percentatge de diòxid de carboni canvia segons el lloc. Aquest fet quedarà mostrat pels resultats de les experiències que fa Martí i Franquès, però que no es revelen en el text.

## Estil d'explicació

Es tracta d'un estil d'explicació que Ogborn anomena “el narrador d'històries”.

Les parts corresponents als diàlegs entre els personatges es podria veure com l'estil d'explicació “anem a pensar-ho junts”.

## Anàlisi del text segons Perelman

Mirant el text globalment s'hi troben les **tesis** principals:

- El mètode emprat per Lavoisier i els emprats per altres científics per a mesurar la proporció d'oxigen de l'aire no són adequats.
- El mètode proposat per Martí i Franquès és l'adequat.
- El percentatge d'oxigen a l'aire és aproximadament del 22% .
- La proporció de diòxid de carboni (“àcid carbònic”) a l'aire canvia segons el lloc concret.
- En llocs tancats i plens de gent la proporció d'oxigen de l'aire és menor que a l'aire lliure.
- A les parts baixes del teatre hi ha d'haver més diòxid de carboni que als pisos més alts.

## Premisses

De lo real

De fet:

- Martí i Franquès agafa mostres d'aire de la platea i de diferents punts de la sala.
- Lavoisier i d'altres científics tenen diferents mètodes per calcular la proporció d'oxigen de l'aire.
- Els percentatges d'oxigen que diversos científics han mesurat a l'aire són: Scheele, 27%; Cavendish, 20.8%; Priestley, de 20 a 25%; Lavoisier, 28%; Martí i Franquès, de 21 a 22%.
- Martí i Franquès ha aplicat un mètode propi per a mesurar la composició de l'aire a diversos ambients (arran del mar, dalt de les muntanyes, ..... ) i ha obtingut aproximadament sempre el mateix percentatge de 22% d'oxigen.
- Francesc Salvà ha proporcionat tubs graduats a Martí i Franquès perquè pugui fer mesures.
- El mètode de Scheele consisteix en tancar aire dins d'un recipient de vidre graduat que conté una pasta formada per llimadures de ferro, sofre i aigua i, com que l'oxigen es combina amb aquestes substàncies, només cal mesurar la disminució del volum de l'aire per saber el volum d'oxigen que en formava part.



- El mètode de Martí i Franquès es basa en fer bullir una mescla de sofre i aigua de calç saturada amb nitrogen i posar la pasta obtinguda en contacte amb l'aire atmosfèric recollit. Quan l'oxigen ha estat absorbit per la pasta es mesura la disminució del volum de l'aire atmosfèric recollit, la qual es correspon amb la quantitat d'oxigen inicialment present a l'aire.

De veritat:

- L'aire és una mescla composta per diversos gasos; un d'ells és l'oxigen.
- El gas inflamable que es desprèn quan es combinen sofre amb oxigen, aigua i ferro és hidrogen.
- El diòxid de carboni és un component de l'aire.
- Quan respirem consumim oxigen i produïm diòxid de carboni ("àcid carbònic").
- El diòxid de carboni és més pesant que l'aire .

## Argumentació

ARGUMENTACIÓ A:

**Tesi A:** Els mètodes emprats per Lavoisier i altres científics per a mesurar la proporció d'oxigen de l'aire no són adequats.

**Premisses:**

De fet:

- Lavoisier i altres científics tenen diferents mètodes per calcular la proporció d'oxigen de l'aire.
- El mètode de Scheele consisteix en tancar aire dins d'un recipient de vidre graduat que conté una pasta formada per llimadures de ferro, sofre i aigua i com que l'oxigen es combina amb aquestes substàncies, només cal mesurar la disminució del volum de l'aire per saber el volum d'oxigen que en formava part.

**Arguments:**

El mètode de Scheele no és adequat per: 1) la durada del procés d'absorció de l'oxigen, cosa que obliga a inspeccionar constantment el recipient per saber a partir de quin moment s'acaba la reacció i 2) en la reacció que té lloc es desprèn un gas inflamable que és hidrogen i el resultat queda adulterat.

1)*Argument basat en l'estructura de la realitat, per malversació*, és una pèrdua d'energies haver d'estar constantment vigilant el recipient.

2)*Argument basat en l'estructura de la realitat, pel nexxe causal*. El despreniment d'hidrogen altera el resultat de la mesura d'oxigen.

ARGUMENTACIÓ B:

**Tesi B:** El mètode proposat per Martí i Franquès és l'adequat.

## Premises:

De fet:

- Martí i Franquès ha aplicat un mètode propi per a mesurar la composició de l'aire a diversos ambients (arran del mar, dalt de les muntanyes, ..... ) i ha obtingut sempre el mateix resultat: entre un 21 i un 22 % d'oxigen.
- Francesc Salvà ha proporcionat tubs graduats a Martí i Franquès perquè pugui fer mesures.
- El mètode de Scheele consisteix en tancar aire dins d'un recipient de vidre graduat que conté una pasta formada per llimadures de ferro, sofre i aigua i, com que l'oxigen es combina amb aquestes substàncies, només cal mesurar la disminució del volum de l'aire per saber el volum d'oxigen que en formava part.
- El mètode de Martí i Franquès es basa en fer bullir una mescla de sofre i aigua de calç saturada amb nitrogen i posar la pasta obtinguda en contacte amb l'aire atmosfèric recollit. Quan l'oxigen ha estat absorbit per la pasta es mesura la disminució del volum de l'aire atmosfèric recollit, la qual es correspon amb la quantitat d'oxigen inicialment present a l'aire.

De veritat:

- El mètode de Scheele no és adequat per 1) la durada del procés d'absorció de l'oxigen, cosa que obliga a inspeccionar constantment el recipient per saber a partir de quin moment s'acaba la reacció i 2) en la reacció que té lloc es desprèn un gas inflamable que és hidrogen i el resultat queda adulterat.

## Arguments:

Per un costat s'afirma que Martí i Franquès ha fet mesures de la proporció d'oxigen de l'aire a diversos ambients i que en tots ha obtingut el mateix resultat: entre un 21 i un 22%. Els inconvenients del mètode de Scheele són presentats.

El mètode de Martí i Franquès és presentat com un mètode ben establert i s'afirma que s'ha fet aquesta aplicació en diversos ambients. Que això és cert queda palès pel testimoni de Salvà que ha lliurat molts tubs a Martí perquè pogués fer les mesures.

3) Argument *basat en l'estructura de la realitat*. Per nexes de coexistència, argument *d'autoritat*, per un costat pel treball rigorós fet per Martí i Franquès a diversos ambients, i per altra pel testimoni de Salvà que ha donat els tubs necessaris perquè les mesures es poguessin fer.

Aquest argument va acompanyat del 4) Argument basat en la descripció del propi mètode pel mateix Martí i Franquès que ajuda a favor de la seva qualificació com a bon mètode, i que el podríem categoritzar també com d'argument *basat en l'estructura de la realitat, d'autoritat*.

5) *Basat en l'estructura de la realitat per malversació*, ja que aplicar el mètode de Scheele i, per extensió, dels altres científics presenta molts inconvenients (vegeu L'ARGUMENTACIÓ A).

## ARGUMENTACIÓ C :

**Tesi C:** La proporció de diòxid de carboni de l'aire canvia segons el lloc concret. En llocs tancats la proporció d'oxigen de l'aire és menor que a l'aire lliure. (Són dues tesis complementàries que s poden agrupar com si fos una sola).

### **Premisses:**

De veritat:

- L'aire és un gas compost per diversos gasos, un d'ells és l'oxigen.
- El diòxid de carboni ("àcid carbònic") és un component de l'aire.
- Quan respirem consumim oxigen i produïm "àcid carbònic".

### **Argument:**

En llocs en els que no es renova l'aire i hi ha gent respirant, la proporció d'oxigen ha de ser menor que en llocs oberts.

6) Argument *basat en l'estructura de la realitat. Per nexes causals*. La respiració causa un augment de la proporció de diòxid de carboni i una disminució de la proporció d'oxigen.

### **ARGUMENTACIÓ D:**

**Tesi D:** Hi ha d'haver més diòxid de carboni a les parts baixes del teatre que als pisos més alts.

### **Premisses:**

De veritat: L'anhidrid carbònic és més pesant que l'aire .

### **Argument:**

Els cossos pesats tendeixen a anar cap avall.

7) Argument *basat en l'estructura de la realitat. Per nexes causals*. El pes és la causa de la caiguda dels cossos.

### **Interacció d'arguments**

El text es pot considerar dividit en dues parts (argumentativament parlant)

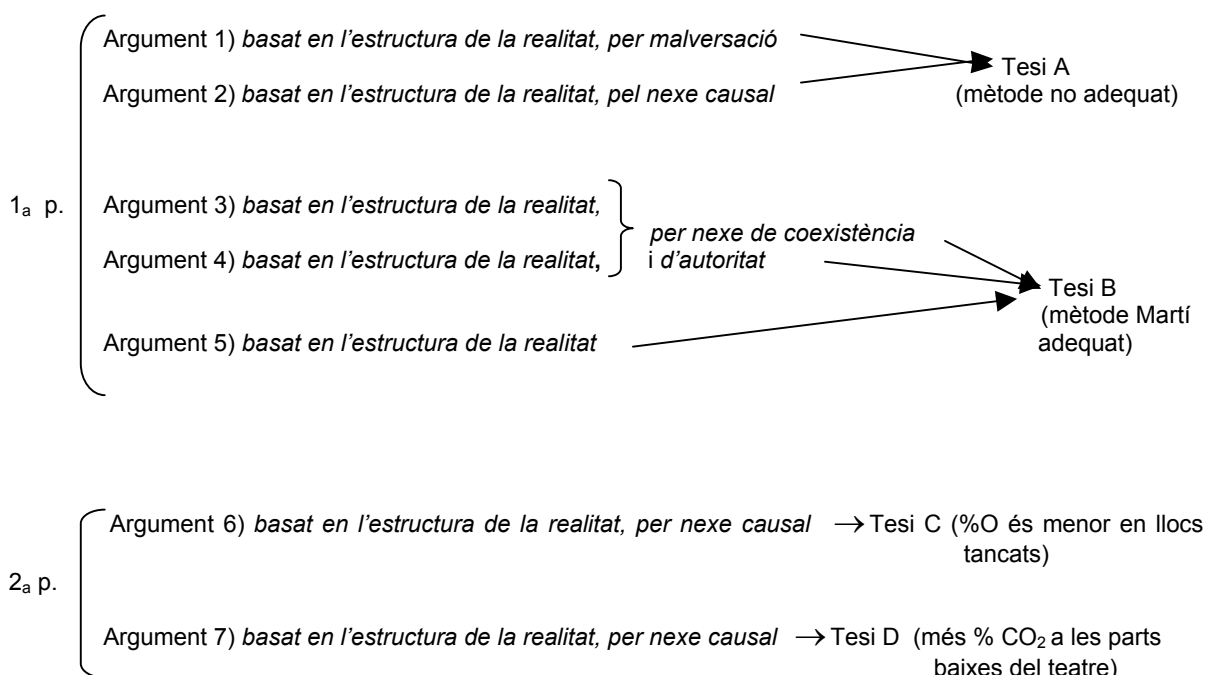
A la primera part, primer s'argumenta a favor de la tesi A: 'el mètode emprat per Lavoisier i els mètodes emprats per altres científics per a mesurar la proporció d'oxigen de l'aire no són adequats'. Els arguments són 1) *Argument basat en l'estructura de la realitat, per malversació*, i 2) *Argument basat en l'estructura de la realitat, pel nexes causal*. És a dir, dos arguments contribueixen a la mateixa tesi.

Segueix després l'argumentació a favor de la tesi B: 'el mètode proposat per Martí i Franquès és l'adequat', mitjançant uns arguments *basats en l'estructura de la realitat*. Uns (3 i 4) *per nexes de coexistència, arguments d'autoritat*. I un altre (5), que sembla més *per malversació*. Aquí dos arguments contribueixen a la mateixa tesi.

A la segona part del text s'argumenta a favor de la tesi C: 'la proporció de diòxid de carboni de l'aire canvia segons el lloc concret. En llocs tancats la proporció d'oxigen de l'aire és menor que a l'aire lliure'. L'argument 6) també és *basat en l'estructura de la realitat. Per nexes causal* (la respiració és la causa) .

I també es presenta la tesi D: 'hi ha d'haver més diòxid de carboni a les parts baixes del teatre que als pisos més alts' argumentada per l'argument 7) també *basat en l'estructura de la realitat. Per nexes causal* (el pes és la causa).

Es podria esquematitzar l'argumentació de la manera següent:



## Conclusió

Les premisses són majoritàriament de fet i algunes de veritat. L'alumnat, per la seva experiència, no necessàriament haurà de compartir aquests fets, però fent la lectura del text, els acceptarà, ja que es presenta una situació històrica i uns fets sobre els quals no hi pot haver dubte. L'alumne no pot dir, no, no són així perquè ell no en sap res d'aquesta història, i per tant, acceptarà aquestes premisses.

Les premisses de veritat són coneixements que comparteix l'alumnat. De fet, són coneixements que comparteix la majoria de la població.

Per tant, les premisses sembla que seran acceptades i poden ser un bon punt de partida de l'argumentació.

Els arguments que s'utilitzen a la primera part d'aquest text són del tipus *basats en l'estructura de la realitat*. La realitat, les coses són així, (en aquest cas són així perquè en ho diu el narrador o els personatges del text) és la base per justificar les tesis o conclusions. Això es correspon amb un text narratiu que pretén presentar un cas històric de forma explicativa. No és un text complex argumentativament parlant.

Els arguments que s'utilitzen a la segona part també són del tipus *basats en l'estructura de la realitat*, però ara, la realitat, tal com són les coses, són veritats generals acceptades per tothom, que tenen conseqüències previsibles.

La valoració seria que no és un gran text per aprendre a argumentar.

## **Elecció de les dades (premisses) i la seva adaptació a l'argumentació**

La majoria de premisses són de fets (coses que han passat) o dades aportades pel text, per tant, en principi no tenen perquè provocar cap dubte en el lector si creu que l'autor del text és de confiança. En realitat, s'accepten aquestes premisses en base a un argument d'autoritat.

Premisses de veritat com 'l'aire està format per diversos gasos' o les que es troben a la segona part del text, corresponen a coneixements que comparteixen els alumnes i la majoria de la població. Són coneixements socials.

Per tant, en aquest text l'elecció de les dades (premisses) s'adapta a l'argumentació que fonamentalment vol fer conèixer, des del punt de vista dels seus treballs científics, un científic català poc conegut en general.

### **Presència de les premisses**

Es dona presència a les dades presentant els noms de persones (científics), detalls dels seus mètodes (dels considerats no adequats se'n detalla només el de Scheele, però es presenta detalladament el mètode de Martí que es considera el més bo). També es dona presència presentant quantitats mesurades (percentatges d'oxigen obtinguts per diversos científics) i això fa que les dades incrementin la seva credibilitat. També es detalla en quins ambients s'ha aplicat el mètode de Martí i Franquès.

Donen presència a les dades la incorporació de detalls com: on (Teatre de la Santa Creu a prop de la Rambla) i com ha actuat el personatge principal, Martí i Franquès (fa contorsions, posa el recipient cap per avall, el tapa, puja i baixa, es desplaça pel teatre, etc.). Altres detalls en relació al treball de Martí, per exemple, que Salvà li ha passat tubs, contribueixen a donar credibilitat a les dades presentades.

L'estil de diàleg amb preguntes concretes que fan alguns dels personatges del text també contribueix a donar presència a les dades, ja que ho fan tot com a molt real.

### **Presentació de les dades i forma del discurs**

La presentació de les dades es fa evocant detalls de l'actuació de Martí i Franquès i a través d'un discurs que té la forma de diàleg entre diversos personatges, que són científics. La informació que es vol comunicar es transmet a través de les respostes a les preguntes que un dels personatges fa al científic principal d'aquesta història.

El llenguatge és molt planer, cosa que fa que lector entri en comunió amb els personatges del text que se li fan propers i, per tant, tendirà a creure's tot el que diuen.

En conclusió, es tracta d'un text que ha de resultar creïble al lector.

# CLASSES D'ESTRELLES

## Tipologia textual

Es tracta d'un text narratiu/explicatiu l'objectiu principal del qual és narrar els fets que van conduir a la classificació dels diferents tipus d'estrelles i explicar per què es poden classificar d'aquesta manera.

Podríem dir que la seqüència dominant és narrativa, ja que relata fets verídics i es compon d'una sèrie d'episodis situats en un lloc i en un temps, en els que participen uns personatges històrics, però, per entendre les idees principals que es volen transmetre, s'utilitza l'explicació com a recurs. Per tant, el text també és explicatiu (o expositiu).

## Anàlisi de les estructures textuais segons Van Dijk

### Macroestructura

El text presenta dos temes principals que estan relacionats entre sí :

Dins el subtítol "Una troballa interessant" es presenta la idea d'espectre i espectroscopi, distingint entre espectre d'emissió i d'absorció. Explica com, examinant les ratlles d'absorció de l'espectre solar, es poden descobrir els elements presents al Sol i, per extensió, a qualsevol estrella.

A l'apartat "Classificacions de les estrelles", la idea principal que presenta és la relació que hi ha entre el color de les estrelles i la seva temperatura i com, a partir d'aquí, es poden classificar.

### Superestructura

L'esquema de composició del text és el següent:

*Introducció*, que motiva per la lectura posterior.

*Antecedents*, que expliquen de manera clara i ordenada el descobriment dels espectres d'emissió i d'absorció dels elements. Per estructurar aquesta informació s'utilitzen els exemples, les definicions i les relacions causa-efecte.

*Aplicació* de l'observació dels espectres de les estrelles a la identificació dels elements que hi són presents i a la classificació dels diferents tipus d'estrelles.

A la *conclusió* s'indiquen els tipus d'estrelles segons la seva temperatura i color.

### Microestructura

En general, podríem dir que les idees estan organitzades en paràgrafs. Els fets es van narrant seguint l'ordre cronològic. Tota la informació que dóna el text està ben estructurada, progressa correctament i les idees es van relacionant perquè es puguin interpretar com un tot. A partir d'exemples i definicions o explicacions es donen facilitats per comprendre el text.

## **Anàlisi del text segons Ogborn**

### **Creació de diferències**

La introducció que es fa en aquest text té la finalitat de crear diferències i motiva per a la lectura posterior.

El raonament: "Com que unes són més a prop i altres més lluny, deu ser per això que es veuen diferents..." fa referència al que se suposa que creu el lector i, amb la seva negació, s'estableixen diferències, es creen expectatives, es fa necessària l'explicació i per tant es facilita la comunicació.

Es tracta d'un tipus de creació de diferències que Ogborn anomena : *Què farem a continuació?*

### **Creació d'entitats**

En aquest text es crea l'entitat *espectre* com a descomposició de la llum blanca a través d'un prisma i, també, les entitats *espectre d'emissió* i *espectre d'absorció* dels elements i les seves aplicacions.

Els espectres estel·lars com a eina per a la determinació dels elements que contenen les estrelles i per a la seva classificació és una idea construïda en el text.

### **Transformació del coneixement**

Hi ha una transformació de la idea expressada a la introducció del per què es veuen diferents les estrelles. Efectivament, no és la distància a la qual es troben la que fa que es vegin diferents les estrelles sinó que la brillantor diferent es deu a la temperatura superficial, la qual és la causant d'una intensitat lluminosa més gran en una zona determinada de l'espectre.

### **Donar significat a la matèria**

En aquest text no hi ha demostracions experimentals però fa esment a experiències fetes pels científics. Dota la diferent brillantor de les estrelles d'un nou significat i també presenta la utilitat del espectres d'absorció per a determinar la composició dels estels.

### **Estil d'explicació**

Aquest text presenta la explicació científica com una història. Ogborn classifica aquest estil d'explicació com "el narrador de contes".

## Relacions entre les il·lustracions i el text escrit

Si s'observen les il·lustracions que acompanyen aquest text es pot veure que n'hi ha de dos tipus ben diferenciats:

- Irreals, producte de la fantasia del dibuixant, com és el cas del pintor que també pinta (o agafa?) els colors d'un espectre totalment fals, ja que les línies discontinües, en tot cas, haurien de ser negres. Evidentment, aquest tipus d'imatges no s'analitzen.
- Que tenen relació amb el text i que, per tant, són susceptibles d'anàlisi.

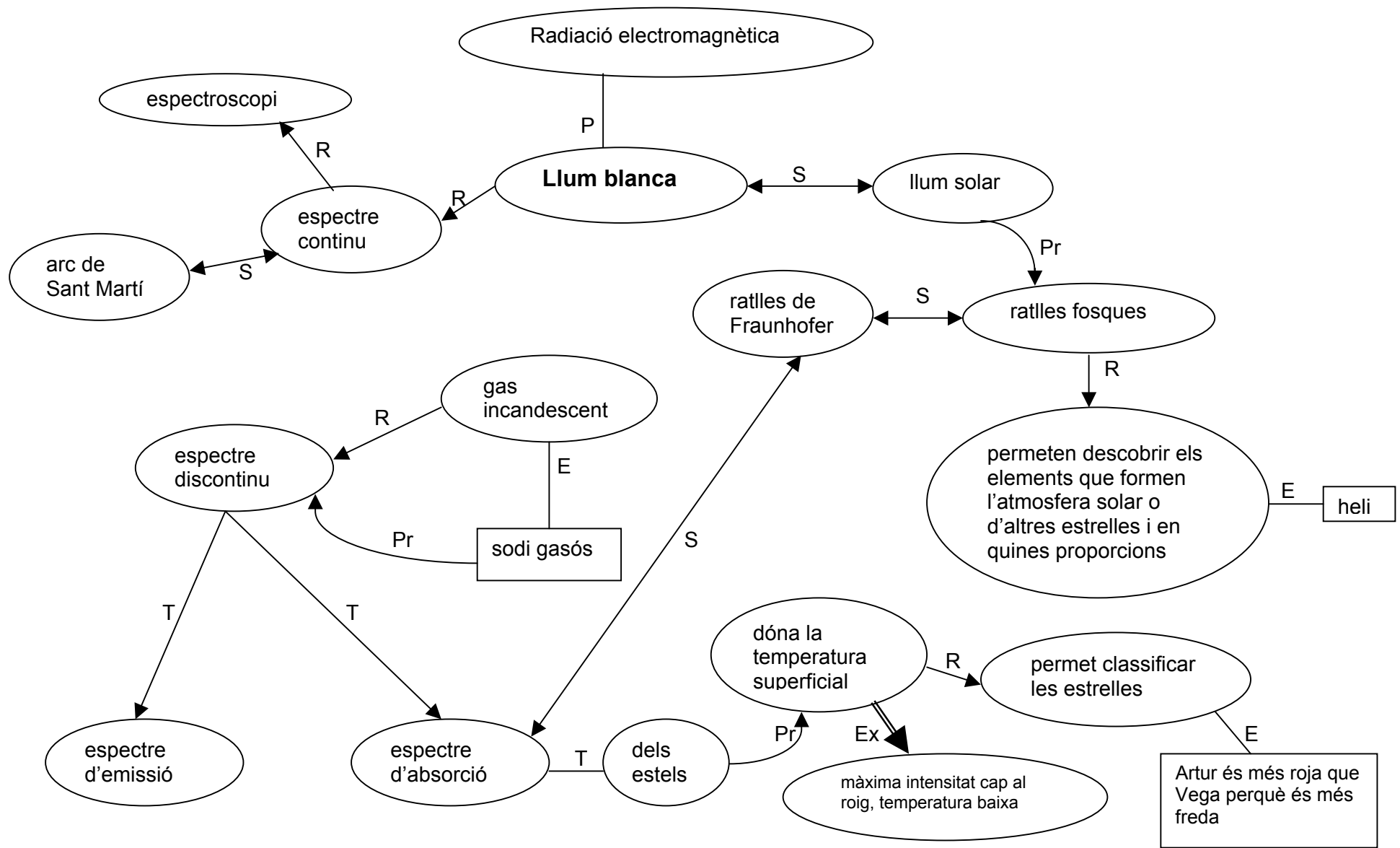
Segons Jiménez (1998), la relació que s'estableix entre les imatges i el text, en aquest cas, és *connotativa*, ja que el text escrit no menciona la seva correspondència amb els elements inclosos en la il·lustració.

Segons Kress i Van Leeuwen (1996), la relació que s'estableix entre il·lustració i text, en aquest cas, és *cooperativa o il·lustradora* ja que les imatges repeteixen la informació del text escrit. La funció de les imatges és merament il·lustradora del què s'ha dit en llenguatge escrit.

Efectivament, a les il·lustracions podem veure un arc de Sant Martí amb els seus quatre colors fonamentals (no set, com es creu vulgarment; veure la lectura "El nombre de colors de l'espectre i de l'arc de Sant Martí"): vermell, groc, verd, violeta (encara que, a l'arc de Sant Martí, a vegades, el groc difícilment s'aprecia). Aquesta imatge és il·lustradora de l'espectre continu de la llum solar.

També està representada la secció d'un espectroscopi, en el que es pot veure el prisma que hi ha a l'interior, que està enfocant la llum dels estels reflectida en un mirall. Aquesta imatge és il·lustradora de com està constituït un espectroscopi i de les seves aplicacions.





MAPA DE THAGARD

# MICROONES NO NOMÉS PER MENJAR

## Tipologia textual

Es tracta d'un article periodístic on la seqüència principal és *expositiva*. El seu propòsit central és informar, descriure i explicar què són les microones i quines aplicacions poden tenir en un futur.

## Anàlisi del text segons Van Dijk

### Macroestructura

La idea principal que transmet el text és que les microones (utilitzades a nivell quotidià a la cuina i en la telefonia mòbil) tindran, en un futur immediat, moltes més aplicacions que les que tenen actualment. Aquesta idea queda resumida amb la frase: "Tot sembla indicar que en el futur encara hi haurà més microones a la nostra vida".

El títol, de fet, ja és una presentació de la idea principal que vol comunicar l'article, encara que, al parlar només del menjar, no és suficientment significatiu del que dirà a continuació.

A sota del títol hi ha un paràgraf (subtítol), separat de la resta del text i escrit amb una lletra més gran, que resumeix el contingut principal de l'article i que, per tant, n'orientarà la lectura.

### Superestructura

En aquest text s'hi poden reconèixer certes parts característiques d'un relat periodístic. Així doncs, l'*episodi*, que va precedir d'una petita introducció, el constitueix el fet que els científics han descobert molècules capaces de produir longituds d'ona d'un mil·límetre, corresponents a les microones. La notícia, doncs, correspon a aquest petit paràgraf, situat dins del cos del text, destacat amb una lletra més gran i cursiva.

A continuació s'exposen els *antecedents*. Explica com està constituïda la radiació electromagnètica i parla de les diferents fonts de les radiacions, naturals o artificials.

Després se centra en les microones i presenta l'univers com el millor emissor de microones i explica que astrònoms i astrofísics ho aprofiten per treure informació sobre l'origen de l'univers.

A partir d'aquí s'indiquen les *reaccions* de la comunitat científica (especificades en cinc apartats) davant les característiques de les microones i les aplicacions que han trobat: telecomunicacions, medicina, nanotecnologia, etc.

La *conclusió*, que ja es troba en el subtítol, ocupa l'últim paràgraf.

Al final hi ha dos paràgrafs en lletra més petita que es destaquen de la resta del text. En el primer es fa una breu presentació sobre la història del descobriment de les microones i en el segon es parla de les aplicacions que tindran les microones en un futur.

## **Microestructura**

Quant a l'organització de les idees distingirem dues parts:

- Part del text corresponent al antecedents (com està constituïda la radiació electromagnètica, diferents fonts de les radiacions, etc.) : es pot observar que les idees no s'organitzen per paràgrafs sinó que a cada paràgraf se n'introdueixen varies.
- Part del text corresponent a les característiques de les microones i les seves aplicacions: les idees estan organitzades en paràgrafs.

La connexió entre les idees és correcta de manera que es van relacionant perquè es puguin interpretar com un tot.

Per facilitar la comprensió del text s'inclouen exemples de les diferents ones electromagnètiques i s'indiquen aplicacions relacionades amb la vida quotidiana.

## **Anàlisi del text segons Ogborn**

### **Creació de diferències**

La creació de diferències es produeix a través del títol "Les microones no només per menjar" i pel paràgraf destacat que ve a continuació del títol (subtítol) que, de fet, és una síntesi de l'article. Es tracta d'un tipus de creació de diferències que Ogborn anomena : *Què farem a continuació?*

Diferència entre el que els estudiants no saben i el que necessiten saber; de fet, compleix la funcionalitat dels dos tipus que presenta Ogborn dins d'aquesta categoria: per la seva utilitat i presentant promeses i anticipacions. Efectivament, al primer paràgraf ja afirma la utilitat de les microones, tòpic de l'article. Al mateix temps, ens podem mirar aquest paràgraf com de presentació de les idees que vindran, ja que si bé no ho diu explícitament, el text no fa altra cosa que desenvolupar el contingut presentat a aquest primer paràgraf destacat.

### **Creació d'entitats**

Es crea l'entitat microones com una radiació electromagnètica de no gaire energia; com radiacions de l'espectre electromagnètic que tenen una longitud d'ona de la mida d'un mil·límetre.

També es presenta l'univers com una font inacabable de microones.

Les microones són portadores d'informació de l'univers tal com era fa uns milers de centenars d'anys després de la gran explosió que el determinà.

Les microones com a eina per a la recerca, medicina, comunicacions, la ciència i la tecnologia és una idea construïda en el text.

## **Transformació del coneixement**

Hi ha una transformació de la idea que es té de les microones com a ones que s'utilitzen per a escalfar o coure aliments i per a la telefonia mòbil en unes microones com a una part de l'espectre de la radiació electromagnètica.

L'altra transformació de coneixement que propicia el text és la que va de la idea que les microones només es produeixen en els aparells que tenim a les cases a la idea de l'univers com a font de microones.

Altres fonts de microones són comentades. Per tant, fets que semblaven ben diferents formen part d'un mateix tipus de fenomen.

## **Donar significat a la matèria**

En aquest text no hi ha demostracions experimentals ni fa esment a demostracions fetes, però hi ha el món material present, a través de la referència que es fa als forns de microones, i també a la telefonia mòbil, que tothom coneix i que, encara que no es vegi cap ona, fan escalfar i coure els aliments, o ens transmeten informació, o sigui que són reals. L'article intenta que això que escalfa, es vegi a partir d'ara com a part del espectre de la radiació electromagnètica, és a dir, dota aquestes "microones" d'un nou significat. I encara hi ha altres aspectes d'utilitat que reforcen l'aspecte material de les microones i les fan creïbles.

## **Estil d'explicació**

L'estil d'explicació d'aquest text és el que Ogborn anomena "mira-ho a la meua manera".

## **Anàlisi del text segons Perelman**

### **Tesi principal:**

Les microones són una part de la radiació electromagnètica de longitud d'ona de l'ordre del mil·límetre que són més importants del que ens pot semblar. No només ens expliquen els primers passos de l'Univers, sinó que tenen múltiples aplicacions en telecomunicacions, recerca, medicina i ciència del futur.

### **Premisses:**

De fet:

- Les microones són unes ones que s'utilitzen per escalfar o cuinar el menjar.
- Les microones serveixen per a la telefonia mòbil.
- Els raigs X ens permeten veure l'interior dels cossos.
- Els raigs gamma són usats per matar tumors malignes.
- La radiació ultraviolada i els raigs infrarojos ens escalfen i ens canvien el color de la pell.

De veritat:

- La radiació electromagnètica comprèn diversos tipus d'ones que tenen diferent poder energètic: (raig gamma, raigs X, radiació ultraviolada, els raigs infrarojos, la llum visible,

les microones....)

- Les microones són ones electromagnètiques de longitud d'ona de l'ordre d'un mil·límetre i energia mitjana.
- Les microones no són absorbides per l'atmosfera.
- Algunes de les diverses radiacions electromagnètiques tenen fonts naturals i d'altres fonts artificials.
- Els raigs gamma els emeten els nuclis dels àtoms.
- Els raig X, els ultraviolats, els infrarojos i la llum visible són emesos pels electrons dels àtoms i algunes molècules.
- L'home disposa de màquines que fan les funcions de nuclis i àtoms i produeix fàcilment totes aquestes radiacions.
- El cas de les microones és bastant diferent de les altres radiacions electromagnètiques pel que fa a la seva producció.
- L'univers és el millor emissor de microones.
- La temperatura de l'univers és de  $-270^{\circ}\text{C}$ .
- A  $-270^{\circ}\text{C}$  tots els cossos emeten radiació de microones.
- De les microones de l'univers, els científics poden obtenir informació sobre l'evolució de l'univers després del big bang.
- Tenir informació sobre el passat de l'univers és fonamental per entendre millor com és l'univers actual.
- Les microones tenen diverses utilitats: 1) observar objectes mil·limètrics, 2) fer prediccions mèdiques observant què hi ha a l'interior del nostre cos de la mida d'un mil·límetre, 3) portar informació a la velocitat de la llum de la Terra a un satèl·lit i tornar a la Terra, 4) poden servir per fabricar l'equivalent a un làser de llum visible, 5) serveixen per saber cap on anirà la ciència en el futur.
- Els científics han descobert unes molècules capaces de produir una gran potència de microones.
- Els objectes anomenats nanomètrics emeten i absorbeixen microones.

Hi ha força premisses de fet, però moltes més de veritat. D'aquestes, algunes podrien ser de fet, per una audiència amb formació científica i tecnològica, ja que ens parlen de característiques físiques de certes radiacions o de les seves utilitats. Són dades que poden ser conegudes per determinades audiències. D'altres són més d'interpretació teòrica i de valoració sobre la utilitat del treball del científic.

## **Arguments**

**Tesi 1:** Les microones són una part de la radiació electromagnètica i tenen longitud d'ona de mil·límetre i energia mitjana.

## **Premisses**

- Les microones són ones que s'utilitzen per escalfar o cuinar el menjar.
- Les microones serveixen per a la telefonia mòbil.
- Existeixen altres radiacions conegudes (raig X, raig gamma, radiació ultraviolada, raigs infrarojos, la llum visible, ...).
- No totes les radiacions tenen el mateix poder energètic.
- El poder energètic va lligat al seu poder de penetració.

De valor:

- El que afirmen els científics és veritat.

**Argument:** Coneixem l'existència de diverses radiacions, que tenen diferent poder energètic i diferent poder de penetració. La teoria científica ens diu que l'espectre de la radiació electromagnètica és molt gran i que comprèn ones de molt divers poder energètic i de diferents longituds d'ona. Les microones, que els científics han mesurat

com de longitud d'ona de la mida del mil·límetre, són una part de l'espectre de les radiacions electromagnètiques.

*Argument: Basat en l'estructura de la realitat, per nexus de coexistència, per autoritat de la ciència. (Quasilògic per definició)*

**Tesi 2** : Les microones són molt més importants del que ens podríem pensar a partir de la utilitat concreta que els donem a casa.

**Premisses :**

- De les microones de l'univers, els científics poden obtenir informació sobre l'evolució de l'univers després del big bang.
- Tenir informació sobre el passat de l'univers és fonamental per entendre millor com és l'univers actual.
- Les microones tenen diverses utilitats: 1) observar objectes mil·limètrics, 2) fer prediccions mèdiques observant què hi ha a l'interior del nostre cos de la mida d'un mil·límetre, 3) portar informació a la velocitat de la llum de la Terra a un satèl·lit i tornar a la Terra, 4) poden servir per fabricar l'equivalent a un làser de llum visible, 5) serveixen per saber cap on anirà la ciència en el futur.
- Els científics han descobert unes molècules capaces de produir una gran potència de microones .
- Els objectes anomenats nanomètrics emeten i absorbeixen microones.

**Argument** : Les microones són útils per a estudiar com era i és l'univers, i tenen moltes aplicacions en telecomunicacions, medicina i altres camps de la ciència.

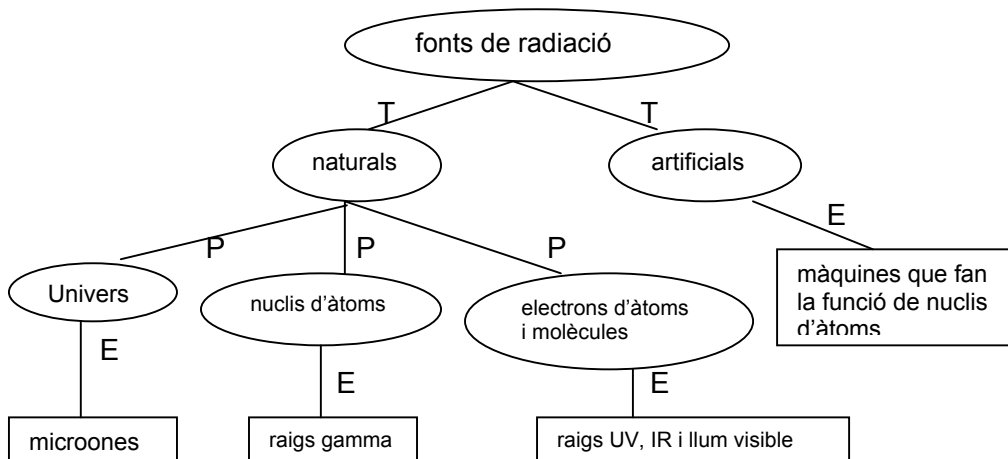
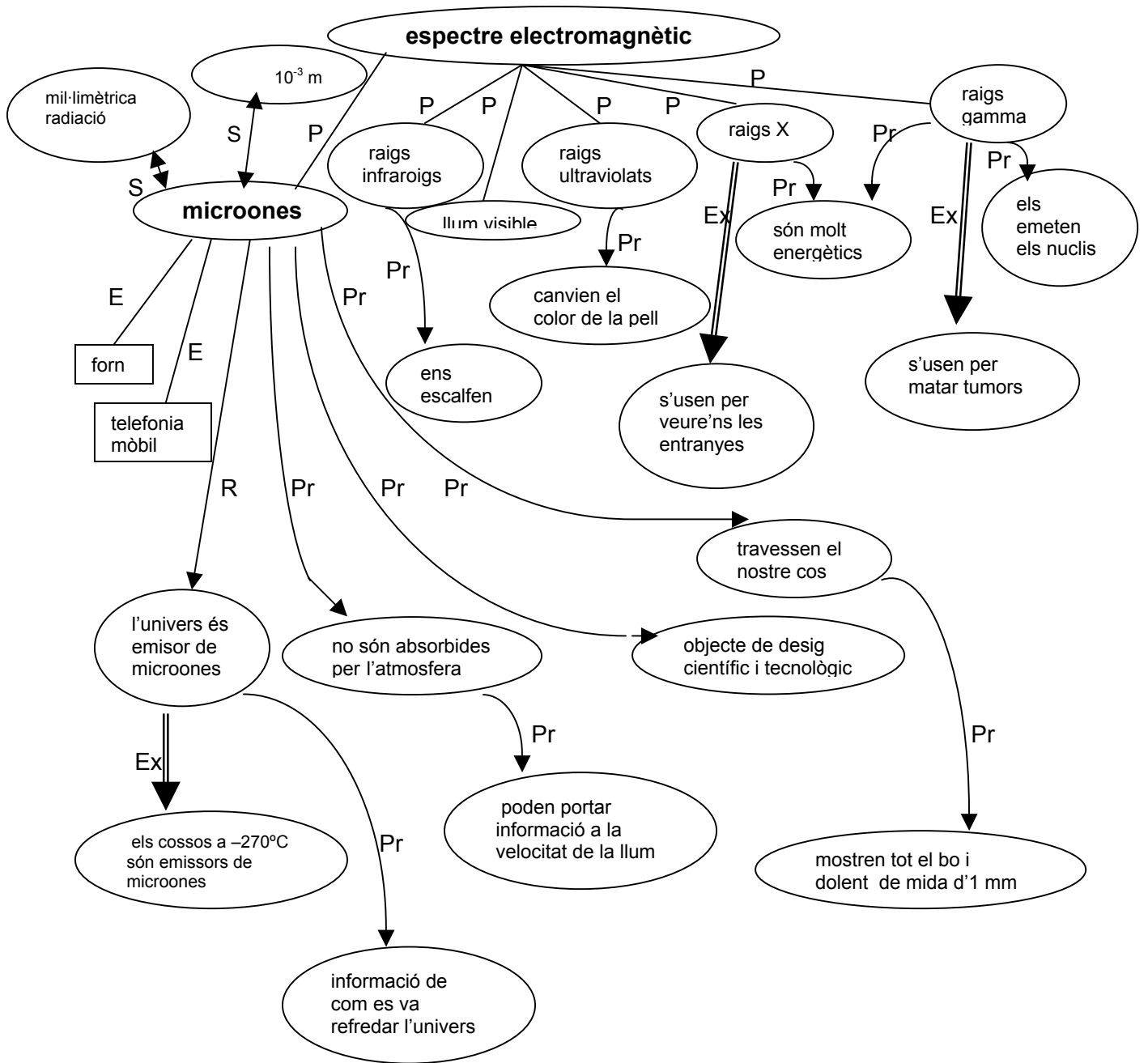
Argument basat en l'estructura de la realitat, per malversació, argument d'utilitat.

**Argument 1** Quasilògic per definició → Tesi 1. Les microones són part de la radiació electromagnètica, de mida 1mm i energia mitjana

**Argument 2** Basat en estructura realitat. Per utilitat → Tesi 2. Les microones tenen moltes aplicacions en medicina, en les telecomunicacions i ciència del futur

Per tant, les microones són molt importants.

# Mapa de Thagard



## ÉS EL MATEIX, PERÒ NO ÉS IGUAL

### Tipologia textual

Es tracta d'un text on la seqüència dominant és narrativa on es relaten uns esdeveniments viscuts pel propi autor. Com correspon a l'estructura dels textos narratius, s'hi poden distingir les etapes següents:

*introducció* (plantejament d'una situació estable); *complicació* (plantejament d'un conflicte); *avaluació i reacció* (avaluació del conflicte i reacció per part del personatge); *resolució* (resolució del conflicte) i *conclusió*.

Com passa moltes vegades en els textos narratius, el text inclou la descripció com a recurs. Es tracta d'un procediment subordinat al relat de les accions.

L'argumentació de les tesis que s'exposen és escassa.

### Anàlisi de les estructures textuais segons Van Dijk

#### Superestructura

El text està estructurat en tres paràgrafs. Els dos primers presenten dues situacions físiques viscudes per l'autor viatjant amb avió (amb una introducció o descripció d'una situació estable, el plantejament del conflicte, l'avaluació del conflicte i reacció per part del personatge, la resolució del conflicte i la interpretació que en dona). Al tercer paràgraf hi ha les conclusions de l'article, que mostren els motius que han portat a l'autor a escriure l'article.

#### Macroestructura

La idea principal que presenta el text és que la comprensió comporta saber trobar l'essència comuna entre dues coses aparentment diferents. La intel·ligibilitat: ajuda a comprendre quan dos fenòmens aparentment iguals, en essència, resulta que no ho són.

Es presenta l'experiència de veure, des d'un avió, un cercle lluminós que il·lumina la superfície terrestre i la interpretació física que se'n fa a través de les lleis de la reflexió.

Es descriu, després, una altra experiència de veure un cercle lluminós solidari a la trajectòria de l'avió i la interpretació que es fa, ara, a partir del fenomen de difracció.

#### Microestructura

Les idees estan estructurades en tres paràgrafs. Els fets es van narrant seguint l'ordre cronològic. La informació que dona el text està ben estructurada i progressa correctament.

En el text no hi ha recursos que facilitin la seva comprensió.



## **Anàlisi del text segons Perelman**

El títol del text ja ens dóna una pista sobre el contingut de l'article i ens orienta en la seva lectura.

### **Premisses:**

De lo real

De fet:

- Els materials que formen els avions poden ser reflectors.
- La pròpia situació presentada

De veritat:

- La llei de la reflexió.
- El fenomen de la difracció.

Pressupcions:

- Trobar l'essència comuna entre dues coses aparentment diferents porta a la comprensió

### **Argumentació**

**Tesi:** Adonar-se de la diferent interpretació que tenen dos fenòmens que aparentment són iguals, porta a la comprensió (adquisició de coneixements).

No hi ha argumentació respecte de la conclusió.

Hi ha unes tesis parcials que seran premisses per arribar a la conclusió final.

**Tesi 1:** El cercle lluminós s'interpreta com la reflexió de la lluna en el cos de l'avió.

**Tesi 2:** El cercle lluminós s'interpreta com la figura central de difracció creada pels raigs del sol, després de difractar-se sobre el contorn del cos opac de l'avió i projectar-se després, en línia recta, contra el terra.

### **Argumentació 1:**

Premisses:

- Tota la descripció del què passa, especialment que és de nit..
- La llei de la reflexió

**Tesi 1:** El cercle lluminós s'interpreta com a reflexió del disc de la lluna sobre l'avió

**Argument:**

Desapareix quan la lluna s'amaga darrera un núvol.

*Basat en l'estructura de la realitat: Per causa-efecte:* El cercle lluminós és causat per la reflexió dels raigs procedents de la lluna.

## **Argumentació 2.**

Premisses:

- Tot el que es descriu de la situació presentada, especialment que és de dia i fa sol.
- El fenomen de la difracció de la llum.

**Tesi 2:** El cercle lluminós s'interpreta com la figura central de difracció creada pels raigs del sol, després de difractar-se sobre el contorn del cos opac de l'avió i projectar-se després, en línia recta, contra el terra.

*Basat en l'estructura de la realitat.* Apareix un punt fosc al centre del disc que creix a mesura que l'avió baixa, és l'ombra de l'avió.

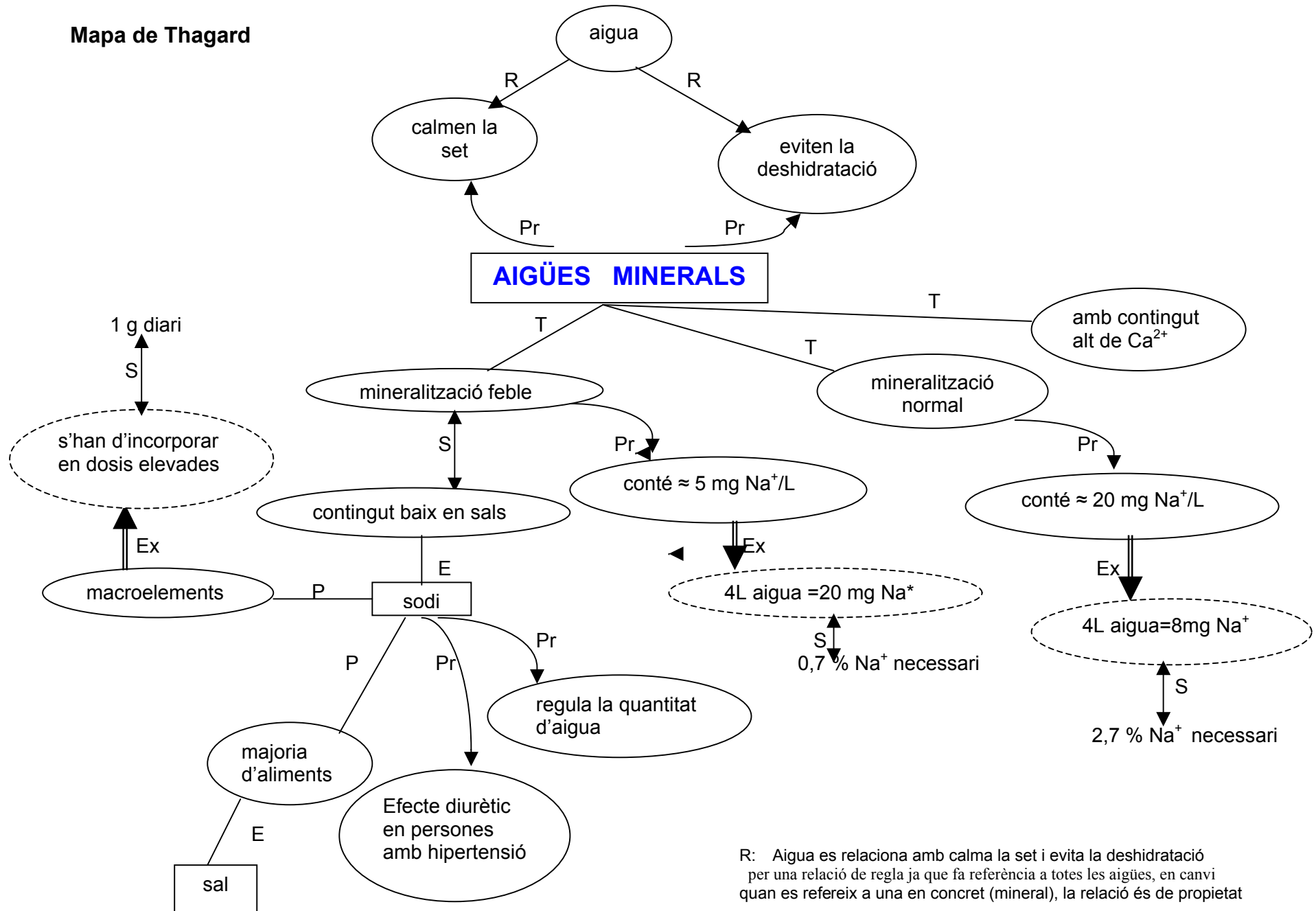
*Per autoritat científica,* la ciència ens diu com es el fenomen de difracció.

### **Conclusió:**

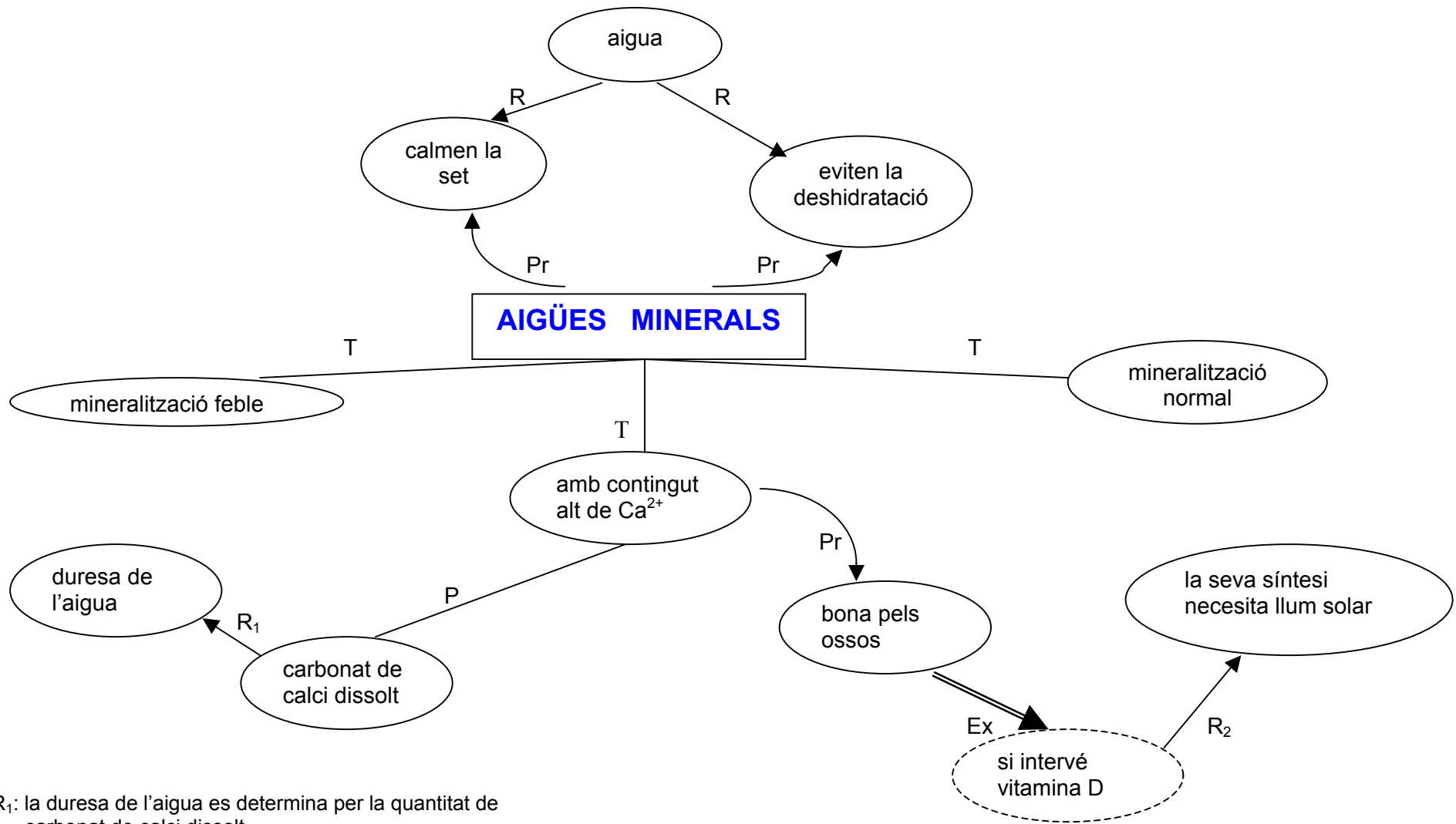
Al ser molt semblants els fenòmens que es presenten, podria fer pensar en una mateixa interpretació física, però algunes evidències fan veure que corresponen a dues interpretacions diferents.

*Valor:* La intel·ligibilitat: ajuda a comprendre quan dos fenòmens aparentment iguals, en essència, resulta que no ho són.

# Mapa de Thagard



R: Aigua es relaciona amb calma la set i evita la deshidratació per una relació de regla ja que fa referència a totes les aigües, en canvi quan es refereix a una en concret (mineral), la relació és de propietat



R<sub>1</sub>: la duresa de l'aigua es determina per la quantitat de carbonat de calci dissolt

R<sub>2</sub>: en la síntesi de la vitamina D intervé la llum solar

### 5.1.4 Activitats per després de la lectura

## LA VELOCITAT LÍMIT

### 1. Activitats generals:

1.1. Identifica quines són les idees principals del text

1.2. Fes un resum del text seguint les pautes següents:

- a) Elimina la informació trivial
- b) Elimina la informació important però redundant.
- c) A partir del text que t'ha quedat, selecciona l'oració principal de cada paràgraf si està explícita. Si no ho està, construeix-la.

1.3. Elabora un mapa conceptual de la lectura en el que hi intervinguin les paraules o frases següents:

*Objecte que cau; pes; resistència de l'aire; quan s'anul·len la velocitat es manté constant; augmenta amb la superfície; depèn de la velocitat de caiguda; velocitat límit.*

### 2. Preguntes d'interpretació

2.1. Defineix amb les teves paraules el concepte de "velocitat límit"

2.2. De quins factors depèn la velocitat límit?

### 3. Preguntes de deducció

3.1. Al text hi ha un aclariment (1) que parla de la força d'empenyiment.

- a) Per què creus que és tan petita aquesta força ?
- b) Fes un esquema de totes les forces que actuen sobre un cos quan cau tenint en compte l'empenyiment. Quina seria l'expressió de la força resultant ?

3.2. Fes un esquema de les forces que actuen sobre el gat quan adopta la postura encongida amb les potes estirades i assolix la velocitat límit. Quant val l'acceleració?

3.3. Repeteix l'esquema en el moment que el gat relaxa la seva postura. Quina serà, ara, l'expressió de l'acceleració?

3.4. Com és que es torna a assolir una nova velocitat límit ? Per què és inferior a l'anterior?

#### 4. Preguntes d'ampliació

4.1. A la gràfica 1 es representa la velocitat de caiguda d'un paracaigudista suposant que es deixa caure amb el paracaigudes obert. Quina forma tindria el gràfic corresponent a una caiguda real d'un paracaigudista que no obre el paracaigudes fins que no ha baixat una certa altura ?

Considera que el paracaigudes s'obre en dues situacions diferents:

I) Quan porta una velocitat inferior a la velocitat límit que assoleix amb el paracaigudes obert.

II) Quan porta una velocitat superior a la velocitat límit que assoleix amb el paracaigudes obert.

4.2. El text diu que la resistència de l'aire augmenta amb la velocitat de caiguda. Quina és la relació exacta que hi ha entre aquestes dues magnituds ?

4.3. Al text hi ha un aclariment (1) que parla de la força d'empenyiment.

a) Amb quin principi de la Física està relacionada aquesta força? Enuncia'l .

b) Com es pot calcular la força d'empenyiment ?

**RECORD D'UNA VETLLADA  
MEMORABLE AL TEATRE DE LA  
SANTA CREU**

**1. Activitats generals:**

- 1.1. Posa un títol a la lectura que tingui relació amb l'aspecte científic del qual es parla.
- 1.2. Proposa un subtítol
- 1.3. Identifica quines són les idees principals del text

**2. Preguntes d'interpretació**

- 2.1. Qui és el protagonista principal d'aquesta lectura?
- 2.2. On té lloc el fet que es descriu?
- 2.3. Quins altres científics han estudiat el mateix que Martí i Franquès i quins han estat els seus resultats?

**3. Preguntes de deducció**

- 3.1. A quina època, aproximadament, té lloc el fet que es descriu?
- 3.2. Quin és el problema que es planteja?
- 3.3. Per què creus que el mètode de Scheele és poc fiable?
- 3.4. Raona per quin motiu Martí i Franquès, en el seu experiment, satura de nitrogen la mescla de reacció.
- 3.5. Per què Martí i Franquès agafa mostres d'aire de pisos diferents? Quins resultats creus que trobarà?

**4. Preguntes d'ampliació**

- 4.1. On està situat i quin nom té avui el teatre de la Santa Creu?
- 4.2. Busca informació sobre Martí i Franquès i elabora una breu biografia.
- 4.3. Què vol dir aire "desflogisticat".
- 4.4. Lavoisier és considerat el "pare" de la Química moderna i és autor d'una de les lleis que regeixen les transformacions químiques. Quina és?. Enuncia-la.

## 5. Pregunta d'opinió

A l'època en que ocorren els esdeveniments narrats al text, Galileu, Newton i Leibniz ja feia anys que eren morts, feia més de cents anys que Robert Boyle havia escrit l'obra inicial de la química científica : *The skeptical chemist*; ja s'havia escrit l'*Enciclopèdia* de Diderot i d'Alembert, i la ciència, inclosa la química, era una activitat totalment inserida a la societat culta. Els antics instruments dels alquimistes, perfeccionats pels químics, es podien comprar en determinats tallers francesos i anglesos. Els llibres circulaven amb facilitat.

Les societats científiques, les acadèmies i els ateneus proliferaven per Europa, i Catalunya no n'era una excepció: el rei Carles III havia posat sota la seva protecció la Reial Acadèmia de Ciències Naturals i Arts de Barcelona, de la qual fou membre Martí i Franquès des de 1786. Era l'embrió dels instituts d'investigació del futur.

Era un temps en què la cultura humanística i la cultura científica anaven de la mà, un temps en què un humanista com Goethe podia escriure una novel·la com *Les afinitats electives*, on els seus protagonistes parlen de la química del seu temps amb el mateix coneixement amb què parlen de literatura...

Seria possible, això, avui ?

(de Claudi Mans a Petita història de la Química a Catalunya)



# CLASSES D'ESTRELLES

## 1. Activitats generals:

1.1. El títol del text és “Classes d'estrelles”, però en ell es fa referència a altres aspectes de la Física. Podries trobar un subtítol adient?

1.2. Identifica quines són les idees principals del text

1.3. Fes un resum del text seguint les pautes següents:

- a) Elimina la informació trivial
- b) Elimina la informació important però redundant
- c) A partir del text que t'ha quedat, selecciona l'oració principal de cada paràgraf si està explícita. Si no ho està, construeix-la
- d) Fes un esquema de les parts que tindrà el resum

1.4. Elabora un mapa conceptual de la lectura en el qual hi intervinguin les paraules o frases següents:

*Llum blanca; espectre continu; espectroscopi; espectre discontinu; espectre d'emissió; ratlles de Fraunhofer; espectre d'absorció; permeten descobrir els elements que formen l'atmosfera solar o d'altres estrelles i en quines proporcions; dona la temperatura superficial; permet classificar les estrelles.*

## 2. Preguntes d'interpretació

2.1. Què s'entén per espectre de la llum?

2.2. Què són les ratlles de Fraunhofer?

2.3. Defineix “espectre d'emissió”

2.4. Defineix “espectre d'absorció”

2.5. Quins són els elements que abunden més en el Sol?

2.6. A més dels elements presents en una estrella, quina altra dada ens proporciona el seu espectre?

2.7. Per què el Sol es veu grogós?

## 3. Preguntes de deducció

3.1. Com està construït un espectroscopi?

- 3.2. Per què les ratlles lluminoses dels espectres originats per alguns gasos incandescents coincideixen amb algunes de les ratlles fosques de l'espectre solar?
- 3.3. Com podem saber si la temperatura superficial d'una estrella és molt superior a la d'una altra?

#### **4. Preguntes d'ampliació**

- 4.1. En el text es diu que és fàcil aconseguir, al laboratori, els espectres d'emissió dels elements en estat gasós. Explica el procediment per aconseguir-ho.
- 4.2. Què són aquestes emissions discontinües de llum per part dels àtoms dels elements? Què les provoca?
- 4.3 L'heli és un dels elements que va ser descobert en observar amb un espectroscopi l'atmosfera del Sol. Qui va ser el seu descobridor? Què significa "heli"?
- 4.4. L'espectre d'emissió del sodi presenta una línia groga de longitud d'ona  $5,89 \cdot 10^{-7}$  m. Quina és l'energia corresponent a aquesta radiació?

# MICROONES NO NOMÉS PER MENJAR

## 1. Activitats generals:

- 1.1. Identifica quines són les idees principals del text
- 1.2. Elabora un mapa conceptual en el que es posi de manifest les diferents radiacions que componen l'espectre electromagnètic i les seves característiques i aplicacions.

## 2. Preguntes d'interpretació

- 2.1. Per què l'univers és emissor de microones.
- 2.2. Per què les microones són objecte de desig científic i tecnològic?

## 3. Preguntes de deducció

- 3.1. Com és que les microones tenen aplicació en medicina?
- 3.2. El text diu que en els pròxims anys, en les telecomunicacions s'utilitzaran microones de més energia que les actuals. Com haurà de ser la seva longitud d'ona, més gran o més petita?

## 4. Preguntes d'ampliació

- 4.1. Explica el significat del terme *radiació*
- 4.2. Hi ha dues teories que s'utilitzen per descriure la naturalesa de la llum. Digues quines són i explica-les breument. Per fer-ho pots omplir els espais buits del text següent:

La teoria .....de la llum diu que aquesta és una .....  
Les.....es caracteritzen perquè es propaguen en el.....,  
és a dir, no necessiten cap ..... per a propagar-se. La velocitat de propagació de la llum en el ..... és .....

La teoria.....de la llum diu que aquesta està formada per .....anomenades..... L'energia d'un..... és proporcional a la ..... de la radiació i es pot calcular mitjançant l'expressió  $E = \dots\dots\dots$ , on  $h$  és la .....

- 4.3. En quins processos els nuclis emeten raigs gamma?
- 4.4. Explica quan emeten llum els electrons dels àtoms i de què depèn que aquesta sigui infraroja, ultraviolada o visible.
- 4.5. Calcula l'energia d'una microona de longitud d'ona 1 mm.

# AIGÜES MINERALS

## 1. Activitats generals:

- 1.1. Posa un títol a la lectura que doni idea del seu contingut
- 1.2. Identifica quines són les idees principals del text
- 1.3. Fes un resum del text seguint les pautes següents:
  - a) Elimina la informació trivial
  - b) Elimina la informació important però redundant
  - c) A partir del text que t'ha quedat, selecciona l'oració principal de cada paràgraf si està explícita. Si no ho està, construeix-la.
- 1.4. Elabora un mapa conceptual de la lectura.

## 2. Preguntes d'interpretació

- 2.1. Què s'entén per aigües de mineralització feble?
- 2.2. Què són els macroelements?
- 2.3. Quina quantitat de sodi podem ingerir diàriament?
- 2.4. Creus que tot el calci que ingerim passa a formar part dels nostres ossos? Per què?

## 3. Preguntes de deducció

- 3.1. L'etiqueta d'una aigua mineral diu que conté 15 mg de  $\text{Na}^+$  per litre. Calcula la quantitat de sodi que ingereixes quan beus un got ( $200 \text{ cm}^3$ ) d'aquesta aigua.
- 3.2. Quin tant per cent del sodi que podem ingerir diàriament representa la quantitat anterior?

## 4. Preguntes d'ampliació

- 4.1. Una aigua que estigui mineralitzada normalment pot contenir 20 mg de  $\text{Na}^+$  per litre. Quina és la concentració molar en  $\text{Na}^+$  d'aquesta aigua ?
- 4.2. Explica què s'entén per "duresa de l'aigua".
- 4.3. Quina és la concentració molar en  $\text{Ca}^{2+}$  d'una aigua que conté 100 mg d'aquest catió per litre?

# UN MOL, POC MOL

## 1. Activitats generals:

- 1.1. Posa un títol diferent al del text que doni pistes del seu contingut.
- 1.2. Fes un resum del text seguint les pautes següents:
  - a) Elimina la informació trivial
  - b) Elimina la informació important però redundant
  - c) A partir del text que t'ha quedat, selecciona l'oració principal de cada paràgraf si està explícita. Si no ho està, construeix-la.

## 2. Preguntes d'interpretació

- 2.1. Quants significats té la paraula "molar" ?
- 2.2. Què és un "mol" pels químics? Quin és l'origen d'aquesta paraula ?
- 2.3. Per què, avui dia es rebutja la definició de mol d'Ostwalt. "Un mol d'una substància és el pes molecular expressat en grams"?

## 3. Preguntes de deducció

- 3.1. Explica el significat del títol que posa l'autor
- 3.2. Per què creus que la IUPAC va definir la magnitud "Quantitat de substància" com a magnitud fonamental ? No n'hi hauria prou amb la massa?

## 4. Preguntes d'ampliació

- 4.1. Indica la diferència que hi ha entre magnitud i unitat.
- 4.2. Quines són les magnituds i unitats fonamentals del Sistema Internacional d'Unitats?
- 4.3. Indica quina relació hi ha entre la massa atòmica o molecular i la massa molar.
- 4.4. Com es defineix actualment la unitat de massa atòmica?

# Plàstics solubles en aigua

## 1. Activitats generals:

- 1.1. Identifica quines són les idees principals que presenta el text.
- 1.2. Indica el significat de les paraules: *degradable*, *polímer*, *contaminant*, *hidròfil*.

## 2. Preguntes d'interpretació

- 2.1. Per què diu el text que els plàstics formen part dels contaminants que es produeixen actualment?
- 2.2. Quin és el subproducte que s'obté en la reacció d'obtenció del PVA ?

## 3. Preguntes de deducció

- 3.1. Indica quina diferència hi ha entre l'estructura del polietilè i la del polietenol.
- 3.2. Per què creus que el polietilè no és hidròfil?
- 3.3. Creus que és un avantatge que les bosses de PVA només es dissolguin totalment en aigua calenta? Què passaria si es dissolguessin en aigua freda?
- 3.4. Es podrien utilitzar les bosses de PVA en altres camps, com, per exemple, l'hosteleria?

## 4. Preguntes d'ampliació

- 4.1. Escribeu cinc productes u objectes que utilitzis normalment en quina composició hi hagi un polímer.
- 4.2. Escribeu la reacció de polimerització de l'etilè.
- 4.3. Què és el tefló ? i el PVC ? quines són les seves estructures químiques?
- 4.4. Per què creus que s'han substituït els envasos de PVC pels anomenats PET? Què passa quan crema el PVC?
- 4.5. Tots els objectes de plàstic porten un símbol i un codi que indica el tipus de plàstic del qual estan fets.



Podries indicar què volen dir les sigles PS i el número 6 d'aquest símbol? Quin significat té el triangle de fletxes?

# Moltes pel·lícules fan gala d'un anumerisme exagerat

## Són freqüents els errors amb xifres impossibles

### 1. Activitats generals:

- 1.1. Digues quin és el tema principal de la lectura
- 1.2. Explica el significat dels termes següents: *senyal electromagnètica*, *any llum*, *sistema solar*, *galàxia*.
- 1.3. Fes un resum breu, d'unes cinc línies, del contingut del text.

### 2. Preguntes d'interpretació

- 2.1. Entre quins valors oscil·la el nombre d'estrelles de la nostra galàxia?
- 2.2. Com s'anomena la distància que recorre la llum en el buit en un any? De quina magnitud és unitat?

### 3. Preguntes de deducció

- 3.1. Quin error comet Bruce Willis a *Armageddon* quan diu (o li fan dir) "dels 600.000 milions d'humans, per què em van elegir a mi?".
- 3.2. Quina distància, en quilòmetres, correspon a 92 anys llum?
- 3.3. A quina distància, en quilòmetres, es troba l'estrella Alfa Centaure?
- 3.4. De quina magnitud és unitat el *decibel*?

### 4. Preguntes d'ampliació

- 4.1. Defineix el *decibel*. Què és el *bel*? Aquesta unitat s'anomena així en homenatge a un científic. Sabries dir quin?
- 4.2. Busca a la bibliografia a partir de quants decibels la sensació sonora és acompanyada de dolor en els humans.

# El problema d'Arquimedes.

## 1. Activitats generals :

- 1.1. Posa un subtítol a la lectura
- 1.2. Identifica quina és la idea principal de la lectura
- 1.3. Fes un resum del text seguint les pautes següents:
  - a) Elimina la informació trivial
  - b) Elimina la informació important però redundant.
  - c) A partir del text que t'ha quedat, selecciona l'oració principal de cada paràgraf si està explícita. Si no ho està, construeix-la.

## 2. Preguntes d'interpretació

- 2.1. Explica per què Arquimedes va poder assegurar que la corona no era d'or pur.
- 2.2. Per què diu el text que Arquimedes no va poder trobar la proporció d'or de la corona?
- 2.3. Quina hipòtesi va fer Arquimedes per poder determinar la proporció d'or i plata de la corona? Era certa? Per què?

## 3. Preguntes de deducció

- 3.1. Per què la corona d'or desplaçava menys aigua que la de plata?
- 3.2. Per què diu el text que Arquimedes va obtenir una proporció d'or més gran que la que tenia la corona? En què es va equivocar?

## 4. Preguntes d'ampliació

- 4.1. Enuncia el principi d'Arquimedes.
- 4.2. Què s'entén per pes aparent d'un cos?
- 4.3. En un got d'aigua flota, en posició vertical, un tros de fusta. Com variarà el nivell de l'aigua en el got si el tros de fusta es posa en posició horitzontal ?
- 4.4. Dues corones d'or tenen el mateix volum, però una és buida i l'altra massissa. Si es submergeixen totalment en aigua, en quina de les dues corones és més gran la força amb què l'empeny l'aigua cap amunt?
- 4.5. En una tassa amb aigua flota una caixa de llumins dins la qual hi ha una pedreta. Variarà el nivell de l'aigua si la pedra es treu de la caixa i es posa a l'aigua?



# Triboluminiscència

## 1. Activitats generals:

- 1.1. Posa un subtítol a la lectura
- 1.2. Identifica el tema de la lectura i quines són les idees principals.
- 1.3. Busca el significat de les paraules següents: *luminiscència, nivell excitat, nivell fonamental, llum UV, edulcorant, aurora, aurora boreal*.
- 1.4. Fes un resum del text seguint les pautes següents:
  - a) Elimina la informació trivial
  - b) Elimina la informació important però redundant.
  - c) A partir del text que t'ha quedat, selecciona l'oració principal de cada paràgraf si està explícita. Si no ho està, construeix-la.

## 2. Preguntes d'interpretació

- 2.1. Com podem observar el fenomen de la triboluminiscència?
- 2.2. Quina diferència hi ha entre els termes "luminiscència" i "triboluminiscència" ?

## 3. Preguntes de deducció

- 3.1. El text explica l'etimologia de la paraula triboluminiscència. Què s'entén per triboelectrització ? Posa un exemple de triboelectrització que coneguis.
- 3.2. Què necessiten els electrons del nitrogen per passar a un estat excitat? Com ho aconseguen ?
- 3.3. Què passa quan els electrons que han estat excitats baixen a nivells energètics inferiors?

## 4. Preguntes d'ampliació

- 4.1. El contingut del text té relació amb la teoria atòmica de Bohr. Explica el perquè.
- 4.2. Escribeu l'estructura electrònica del nitrogen Quins electrons creus que són els que passen a estat excitat?
- 4.3. Quan un electró se separa completament de l'àtom al qual pertany, a quin nivell quàntic es diu que ha estat excitat? Quin valor d'energia s'atribueix a aquest nivell?
- 4.4. Calcula l'energia d'un fotó de llum ultraviolada de longitud d'ona  $\lambda = 24 \text{ nm}$ .

## 6. Relació de materials continguts en l'annex

L'annex consisteix en un CD que conté una carpeta amb totes les lectures (152) més una presentació en Power Point on hi consten les dades següents:

### 1) Índex dels temes tractats i enllaç

Exemple:

#### Llista dels temes tractats:

- . Canvis d'estat
- . Calor i temperatura
- . Científics
- . Cinemàtica
- . [Dinàmica](#)
- . Dissolucions
- . Electricitat
- . Electromagnetisme
- . Elements químics
- . [El mètode científic](#)
- . Energia
- . Enllaç químic
- . Espectres
- . Estats de la matèria
- . Física nuclear
- . Gasos
- . La Taula Periòdica
- . Materials
- . Mol
- . Nanotecnologia
- . Ones electromagnètiques
- . Òptica
- . Osmosi
- . Polímers
- . Radioactivitat
- . Reacció química
- . Reaccions redox
- . Tècniques de purificació
- . Teoria atòmica
- . Teoria de la relativitat
- . [Unitats. Xifres](#)
- . Varis

2) Títol de les lectures classificades per temes i enllaç al text sencer.

3) Tipus de lectura: iniciació, motivació, consolidació, ampliació...

4) Nivell al qual es pot proposar la lectura

5) Paraules clau

Exemple : (Vegeu pàgines següents)

## El Mètode Científic

Títol	Tipus	Nivell	Paraules clau
"Serendipi... què ? "	Iniciació/ Motivació	4t ESO/ 1r Batxillerat	Observació /sagacitat / descobriments científic / serendipitat / Arquimedes / Galvani / Volta
"Tot el que és real és pensable"	Ampliació	Batxillerat	Hipòtesi / tesi / realitat / termodinàmica
"El fluor, un assassí de químics"	Motivació	Batxillerat	Gravat del vidre/ Scheele/ Davy/ electròlisi/ Moissan/ fitxa tècnica/ taules cronològiques
<a href="#">"Record d'una vetllada memorable al teatre de la Santa Creu"</a>	Ampliació	Batxillerat	Martí Franquès/ composició de l'aire/ Scheele/ reacció química

## Dinàmica

Títol	Tipus	Nivell	Paraules clau
"Com reduir la mida d'un col·lega i sortir airós de l'intent"	Motivació/ Consolidació	Batxillerat	Conservació de la quantitat de moviment/ força neta/ velocitat de retrocés
"El gran geni d'Isaac Newton"	Motivació	3r,4tESO/ Batxillerat	Llei de la gravitació universal
"El productes eternals: fets per durar"	Iniciació/ Motivació	3r,4t ESO	Força de fregament
" 'Final fantasy, the spirit within' o la castanya final..."	Motivació/ Ampliació	Batxillerat	Fregament/ energia cinètica/ energia tèrmica/ velocitat límit
"Pot aixecar-se un mateix estirant-se els cabells?"	Iniciació/ Motivació	4tESO/ Batxillerat	Forces internes/ forces externes/ força de reacció
"En caiguda lliure...fins a les antípodes"	Motivació/ Ampliació	Batxillerat	Llei de la gravitació/ massa / volum d'una esfera/ densitat/ inèrcia/ moviment harmònic simple
<a href="#">" Es pot evitar la gravetat?"</a>	Ampliació	Batxillerat	Ciència –ficció/ galàxies/"cavorita"/ Einstein/teoria de la relativitat general

## Unitats. Xifres

Títol	Tipus	Nivell	Paraules clau
<a href="#"><u>"Moltes pel·lícules fan gala d'un anumerisme exagerat"</u></a>	Motivació / Consolidació	4t ESO / 1r Batxillerat	Anumerisme/ any llum/ nombre d'estrelles/ so / decibels/ potències
"Gegants i nans del firmament"	Ampliació	4t ESO / Batxillerat	Magnituds estel·lars/ magnitud absoluta/ grandària de les estrelles/ evolució estel·lar
"Celsius o Fahrenheit ?"	Motivació / Iniciació	4t ESO	Fahrenheit 451 / grau termomètric / escala Fahrenheit / escala Celsius
"Abans d'inventar-se el sistema mètric"	Motivació / Iniciació	3r, 4t ESO	Mesurar/ les mides catalanes/peu/ polzada/sistema mètric
"Físics vienesos aconseguixen mesurar l'instant de temps més petit"	Notícia / Ampliació	4t ESO / Batxillerat	Attosegon / àtom / embolcall electrònic
"1000 atmosferes sota la punta del dit"	Consolidació	4t ESO/ 1r Batxillerat	Pressió/ força/ atmosfera
"Deu vegades més ràpid que el so"	Notícia / Ampliació	4t ESO / Batxillerat	Mach/ avió hipersònic/ combustió supersònica
"Los especialistas proponen redefinir el kg como fenómeno natural"	Notícia / Ampliació	4t ESO / Batxillerat	Metrologia/ kg patró/ metre/ segon/ velocitat de la llum

## 6. Bibliografia

ADAM, J. M. (1992): *Les textes: types et prototypes. Récit, description, argumentation, explication et dialogue*, Paris: Nathan.

ALAMBIQUE , números monogràfics :11 (1997) “Los libros de texto”; 12 (1997) “Lenguaje y comunicación” ; 15 (1998) “La formación del profesorado”, 42 (2004) “De las concepciones a los modelos en la enseñanza de las ciencias” Barcelona: Graó.

ALLDAY, J. (2003) “Science in science fiction”., dins *Physics Education* 38 (1), p.27-30.

ÁLVAREZ-GAYOU, J.L. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa*. Fundamentos y métodos. Barcelona: Ediciones Paidós

ARTIGAS, A. ; BELLÈS, J.; GRAU, M. (2003). *Tipotext. Una tipologia de textos de no-ficció*. Vic: Eumo Editorial

BOADA, F. *Cavall Fort. Revista per a nois i noies*. Barcelona: Cavall Fort, S.L, núm. 87, ISSN 1139-0042

BODANIS, D. (2002). *E = mc<sup>2</sup> . La biografía de la ecuación más famosa del mundo* . Barcelona: (2002) Ed. Planeta

BRAKE, M. (2003). Thornton, R. “Science fiction in the classroom”, dins *Physics Education*, núm. 38 (1), p. 31-34

BROWN, A.L.; CAMPIONE, J.C.; DAY, J.D. (1981). “Learning to learn : On training students to learn” dins *Educational Researcher*, núm.10, p.14-21

CAMPS, A., i altres. (1990). *Text i ensenyament, una aproximació interdisciplinària*. Barcelona: Editorial Barcanova

COLOMER, T. , CAMPS, A. (1996). *Enseñar a leer, enseñar a comprender*. Madrid: Celeste Ediciones

COPÈRNIC, N. (2000). *De les revolucions dels orbes celestes*. Clàssics de la Ciència. Institut d'Estudis Catalans. Ed. Eumo

COURTY, J.M.; KIERLIK, E. (2004 ). “Interacciones que pegan” dins *Investigación y Ciencia* núm. 338, p.86-87

ESCRIBÀ, G; MARTÍ, M. (1992). *Lectura i anàlisi de textos científics*. Generalitat de Catalunya. Departament d'ensenyament. Quaderns experimentals-14

ELÍAS, C. (2003). *La ciencia a través del periodismo*. Madrid: Ed. Nivola

FONS, M. (1999). *Llegir i escriure per viure*. Barcelona: La Galera

GALAGOVSKY, L.R, et al. (2003). “Representaciones mentales, lenguajes y códigos en la enseñanza de ciencias naturales” dins *Enseñanza de las Ciencias* volum.21, núm.1 p. 107

- GENOVER, J; POZO, M.A.; VILAR, J. (1998). *Eines de comprensió de textos. La lectura intensiva a secundària*. Barcelona: Ed. Graó
- GOÑI, J.M. (2004). "Los textos en el currículum", dins *UNO. Revista de didàctica de las matemáticas*, núm. 35, p. 5-8
- IVAN, A. , SHIBLEY, J.R. (2003). Using Newspapers to Examine the Nature of Science., dins *Science and Education*, núm. 12, p. 691-702
- IZQUIERDO, M. (2002) "Los mapas conceptuales, instrumento para el análisis de las narrativas experimentales" (Grup LIEC) Departament de Didàctica de les Ciències. UAB
- KRESS, G.; van LEUVEN, T. (1996), *Reading Images. The Grammar of Visual Design*, London: Routledge
- LANDAU, J; KITAIGORODSKJ, A. (1971). *Física sin secretos*. Madrid: Ed. Doncel
- LEMKE, J.L. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizajes y valores*. Barcelona: Ed. Piados Ibérica
- LIGHTMAN, A. (2004). "Einstein y Newton" dins *Investigación y Ciencia*, núm. 338, p.84-85
- LORENZO, M.G., REVERDITO,A.M. (2003). "Evaluación de materiales impresos para la enseñanza de la química" dins *Educación química*, núm. 14 (2), p. 65-71.
- MACÍAS, A., CASTRO,J. (1999). "Estudio de algunas variables que afectan la comprensión de los textos de física", dins *Enseñanza de las ciencias*, núm. 17(3), p. 431-440
- MANS TEIXIDÓ, C. *Petita història de la Química a Catalunya*. Barcelona: Ed. Mediterrània
- MARBÁ, A. (2004). *Com es comunica el coneixement científic en els textos escolars? Una proposta d'anàlisi*. Tesina de llicenciatura. Universitat Autònoma de Barcelona
- MARTINS, I. et al. (2001). *Rethoric and Science Education. A Research in Science education. Past, Present, and Future*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers
- MORTARA GARAVELLI, B. (1988). *Manual de retórica*. Madrid: Ediciones Cátedra
- NICOLAU, F. *Cavall Fort. Revista per a nois i noies*. Barcelona: Cavall Fort, S.L, núm. 192-384; núm. 412-519 ISSN 1139-0042
- OGBORN, J. (1997). *Explaining Science in the classroom*. Buckingham : Open University Press.
- PERALES, F.J.; JIMÉNEZ, J.D. (2002). "Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de la ciencias. Análisis de libros de texto" dins *Enseñanza de las Ciencias*, núm. 20 (3), p.369-386
- PERELMAN, Ch. i OLBRECHTS-TYTECA . (1989). *Tratado de la argumentación. La Nueva Retórica*, Madrid : Gredos

- PERELMAN, Y. (2000). *Oh, la Physique!* . París Ed. Dunod
- PÉREZ SERRANO, G. (1994). *Investigación cualitativa. Retos e interrogantes. Métodos.* Madrid: La Muralla
- RIERA i TUÈBOLS, S. (2002). *La ciutat del canvi* Lleida: Editorial Pagès
- RINCON EGEA, D. (1997). *Metodologies qualitatives orientades a la comprensió.* Universitat Oberta de Catalunya. Barcelona
- SÀEZ i CASAS, A. (1999). *De la representació a la realitat. Propostes d'anàlisi de discurs mediàtic.* Dèria Editors
- SÁNCHEZ, E. (2000). *Comprensió i redacció de textos.* Barcelona : Ed. Edebé
- SÁNCHEZ LEÓN, I. (2000). *La química nuestra de cada día* Plaza y Janés Editores S.A.
- SANMARTÍ, N. et al. (2002). *Aprender ciencias tot aprenent a escriure ciència,* Barcelona:Edicions 62
- SOLÉ, I. (2002). *Estrategias de lectura.* Barcelona: Editorial Graó
- SERRANO, S. (1993). *Comunicació, societat i llenguatge.* Barcelona : Ed Empúries
- SUTTON, C. (2003). "Los profesores de Ciencias como profesores de lenguaje", dins *Enseñanza de las Ciencias*, núm. 21 (1), p.21-25.
- THAGARD, P. *Conceptual Revolutins.* Princeton : Princeton University Press (1992)
- THAGARD, P. "Conceptual Change" dins *Encyclopedia of Cognitive Science*, London: MacMillan, vol. 1, (2003) p.666-670.
- TOULMIN, S.E. (1993). *Les usages de l'argumentation.* París: Presses Universitaires de France
- VAN DIJK, T. A. *La ciència del text. Un enfocament interdisciplinari.* Barcelona: Ed. Paidós, (1983).
- VAN DIJK , T. A. *Text i context. Semàntica i pragmàtica del discurs.* Madrid: Ed. Cátedra, (1980).
- VAN DIJK, T. A. *Estructures i funcions del discurs.* Madrid: Ed. Segle XXI (1980).
- VINAGRE, F.; MULERO, M.R.; GUERRA, J.F. *Cuestiones curiosas de química.* Madrid: Alianza Editorial (1998)
- YAM, P. "Nuestro Einstein cotidiano" dins *Investigación y Ciencia* núm. 338, (2004), p.12-16

<http://www.amazings.com/ciencia/>

<http://physics.iop.org/IOP/Press/PR5504.html>

<http://www.cienciadigital.net>

<http://www.divulcat.com>

<http://ciencianet.com/tissandier.html>

<http://www.rincondego.com/Ciencia.htm>

<http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/rincon.htm>

<http://www.ciberpais.elpais.es/d/temas/ciencia/portada.htm>

<http://www.100cia.com/>

<http://lavanguardia.edu365.com/>

<http://www.ua.es/centros/ciencias/dqino/alcoholimetro.htm>

[http://www.geocities.com/yakov\\_perelman/](http://www.geocities.com/yakov_perelman/)

<http://www.bib.uab.es/pub/ensenanzadelasciencias/02124521v20n3p369.pdf>