

VNIVERSITAT  VALÈNCIA

Departament de Didàctica de les Ciències Socials i Experimentals

Argumentació i debats en les classes de Física i Química



VNIVERSITAT
 VALÈNCIA

TREBALL D'INVESTIGACIÓ
DE 3R CICLE

Presentat per:
Juan José Ruiz Ruiz

Dirigit per:
Dr. Jordi Solbes Matarredona
Dr. Carles Furió Mas

València, setembre 2009

Índex

1. Plantejament del problema	3
1.1 L'argumentació en el currículum	6
1.1.1 El currículum de la LOE	6
1.1.2 Informes internacionals	7
1.1.2.1 Informe "Educació i formació 2010" de la UE	7
1.1.2.2 Informe PISA	7
1.1.3 Conclusions	9
1.2 Concreció del problema	11
2. Hipòtesi i marc teòric	12
2.1 Hipòtesi	12
2.2 Marc teòric	12
2.2.1 Quina importància té l'argumentació en ciència?	12
2.2.2 Importància de l'argumentació en l'aprenentatge de les ciències	15
2.2.3 Llenguatge i comunicació a l'aula de ciències	18
2.2.3.1 Les habilitats cognitivo-lingüístiques	21
2.2.3.1.1 La descripció	22
2.2.3.1.2 L'explicació científica i la justificació	23
2.2.3.1.3 L'argumentació	24
2.2.4 Relació entre argumentació i raonament	26
2.2.5 L'aprenentatge per argumentació: un mètode constructivista	28
2.2.5.1 El projecte IDEAS	30
3. Operativització de les hipòtesis i disseny per contrastar-les	33
3.1 Operativització de la primera subhipòtesi	33
3.1.1 Competències argumentatives en Física i Química	33
3.1.2 Mètodes d'anàlisi i avaluació de l'argumentació	38
3.1.2.1 Primer mètode. Mètode del "cluster"	42
3.1.2.2 Segon mètode. Qualitat de refutacions	43
3.2 Operativització de la segona subhipòtesi	45
3.3 Concreció de les hipòtesis	52
3.4 Disseny experimental	53
3.4.1 Disseny experimental per a contrastar les hipòtesis 1 i 2	53
3.4.1.1 Activitats per argumentar	54
3.4.1.2 Anàlisi dels arguments escrits. Hipòtesi 1	55
3.4.1.3 Anàlisis dels arguments orals. Hipòtesi 2	58
3.4.2 Disseny experimental per a contrastar la hipòtesi 3	59
4. Presentació d'anàlisi dels resultats	60
4.1 Resultats dels discursos escrits i orals dels alumnes	60

4.1.1 Resultats de 3r d'ESO activitat 2	60
4.1.1.1 Mètode de cluster (3r d'ESO, activitat 2)	60
4.1.1.2 Mètode de qualitat de les refutacions (3r ESO, activitat 2)	65
4.1.2 Resultats de 4t ESO activitat 1	69
4.1.2.1 Mètode de cluster (4t ESO, activitat 1)	69
4.1.2.2 Mètode de qualitat de les refutacions (4t ESO, activitat 1)	73
4.1.3 Resultats de 1r Batxillerat activitat 1	76
4.1.3.1 Mètode de cluster (1r batx, activitat 1)	76
4.1.3.2 Mètode de qualificació de les refutacions. (1r batx, activitat1)	79
4.2 Resultats activitat 3: Debat a l'aula "Centrals Nuclears"	84
4.2.1 Debat de 3r ESO	84
4.2.2 Debat de 4t ESO	87
4.2.3 Debat de 1r Batx	89
4.3 Anàlisi dels llibres de text de Física i Química	93
4.3.1 Anàlisi del primer ítem: Ensenyen explícitament a argumentar?	93
4.3.2 Anàlisi del segon ítem: Activitats d'explicació científica	93
4.3.3 Anàlisi del tercer ítem: Els debats	96
4.4 Resum de resultats	97
5. Conclusions	100
6. Bibliografia	104
Annex I LLIBRES DE TEXT	112

1 Plantejament del problema

“Argumentar per aprendre ciències” aquesta és una línia de treball i investigació que es va iniciar a principi dels anys 90 del segle passat amb treballs com els de Deanne Kuhn (1992 i 1993) i va ser seguida per nombrosos investigadors en didàctica de les ciències experimentals produint al llarg d’aquests últims 20 anys estudis i materials que posen de manifest la importància de les habilitats cognitivo–lingüístiques en l’aprenentatge en general i en l’aprenentatge de les ciències en particular. És evident que la llengua juga un paper fonamental en els processos d’ensenyament–aprenentatge degut a què és el vehicle utilitzat per a transmetre la informació, però també perquè juga un paper fonamental en la producció del coneixement. Per tots és reconegut que una bona forma de comprovar que una cosa s’ha entès és intentar explicar-ho a un altre, és en aquest procés en el qual s’expressen les idees que s’acaben d’entendre i apropiar. No oblidem que la llengua, siga oral o escrita, és el vehicle que s’utilitza en l’avaluació dels alumnes que, s’ha demostrat, té una influència fonamental en el procés d’aprenentatge.

D’altra banda, els informes internacionals de les comissions d’experts en educació des de la Unió Europea i l’OCDE: PISA, DeSeCo (Definition and Selection of Competencies), insisteixen en la importància d’aconseguir que els alumnes en acabar la seua escolarització siguin capaços d’analitzar informació, obtenir conclusions a partir de fets i puguin participar en debats de temes científics, és a dir, siguin capaços d’explicar i argumentar. En aquesta línia es dissenyen les activitats d’avaluació de les proves PISA en l’àmbit científic, que més enllà d’avaluar continguts conceptuals, el “què és” coneixement científic, avaluen continguts procedimentals, si els alumnes saben “com es fa” el coneixement científic. Dins d’aquests continguts de procediments donen una gran rellevància a la capacitat d’argumentar dels alumnes.

Aquesta consideració dels grups d’experts s’ha transmès als nous currículums en ciència a nivell nacional: un anàlisi de les competències bàsiques o claus i dels objectius mínims del currículum espanyol ens permet adonar-nos de la importància que reben les competències argumentatives essent estes presents en diferents àmbits, el lingüístic, el matemàtic, els de les ciències socials i, per suposat, a l’àmbit de les ciències de la naturalesa i tecnologia.

Un repte que té l’ensenyament obligatori és aconseguir l’alfabetització científica. L’alfabetització científica és necessària per tal d’entendre les qüestions mediambientals, mèdiques, econòmiques... a les quals s’enfronten les societats modernes (Aikenhead, 1994; Furió et al., 2001). Aquestes qüestions, sovint, no tenen una única solució sinó varies i amb diverses fonamentacions científiques. Als països democràtics, les respostes a aquestes qüestions depenen de la voluntat de les majories, per això, és important que tots els ciutadans tinguin la capacitat d’analitzar arguments,

per prendre decisions, en funció de la racionalitat de les diferents opcions que es plantegen. (Reid i Hodson, 1993; Aikenhead, 1985). Analitzar arguments i prendre decisions són, sense dubte, competències argumentatives.

En canvi, sembla que aquestes recomanacions de treballar les competències argumentatives no es posen en pràctica a les classes de Física i Química a secundària. Majoritàriament els professors acostumen a treballar a l'aula activitats de resolució d'exercicis que quasi sempre són de tipus numèric o activitats de laboratori tancades o totalment guiades que no deixen molt de marge a la creativitat dels alumnes ni potencien les habilitats discursives. Aquests tipus d'activitats no tenen molt a veure amb el que habitualment fan els científics i transmeten a l'alumnat una visió deformada del que realment fan els professionals d'aquestes disciplines. D'altra banda, aquesta metodologia de treball no és gens exitosa: per una banda, no eixim ben parats dels informes d'avaluació internacionals, PISA, i, d'altra banda, cada vegada és menor el percentatge dels alumnes que trien matèries científiques per a la seua formació tal com indica l'Informe Rocard (Rocard et al., 2007). Aquest desinterès de l'alumnat és possiblement més acusat en Física i Química, matèries que són considerades pels alumnes difícils, avorrides i sense utilitat pràctica per la vida quotidiana.

¿Per què, llavors, els professors no apliquen les idees que sobre l'argumentació arriben des dels diferents estaments abans esmentats? No és una pregunta fàcil de respondre, possiblement depèn de molts factors, però ens atreviríem a apuntar com a possibles raons el tipus de formació dels professors com a especialistes de la seua matèria però amb mancances en l'àmbit de la didàctica de les ciències i la manca de tradició de treballar a les classes de ciències els continguts lingüístics.

La pràctica docent, en Física i Química, ens demostra que les activitats que els alumnes consideren més difícils són aquelles que suposen donar una resposta raonada del tipus "explica", "justifica", "raona" i "argumenta"; sens dubte són aquelles que suposen un grau de complexitat cognitiva més elevada. Potser per això els professors tenen tendència a no resoldre aquestes activitats generant així un cercle viciós: els alumnes no en saben fer activitats d'aquest tipus, no els proposem que facen, com no en fan no aprenen, ... Si es demostra la rellevància d'aquestes destreses caldrà que trenquem aquest cercle viciós.

En conclusió, el problema de l'argumentació en l'aprenentatge de la Física i Química és rellevant per:

- La gran quantitat de treballs de recerca que en el camp de la didàctica de les ciències ha suscitat.
- El paper tan important que amb altres habilitats lingüístiques com l'explicació, la justificació, la descripció, el raonar, ... juga en el procés d'aprenentatge significatiu.¹
- La consideració en els informes dels experts internacionals, per exemple en les proves PISA.
- La seua aparició en el currículum de Física i Química LOE d'ESO i batxillerat.
- La seua transcendència per tal d'aconseguir l'alfabetització científica.
- El grau de dificultat que suposa pels alumnes de secundària.

Seguidament tractarem amb més detall la rellevància que els experts internacionals donen a l'argumentació en el procés d'escolarització i l'aparició de les competències argumentatives en el currículum actual de la LOE.

¹ Aprenentatge significatiu, serà aquell que permeta a l'alumne aplicar els coneixements aconseguits en la resolució d'una situació problemàtica en un context diferent al de l'aprenentatge.

1.1 L'argumentació en el currículum.

Una prova de la importància que l'argumentació té en l'ensenyament és la seua presència en els currículums i la importància que rep en els informes internacionals elaborats per experts en didàctica com per exemple els informes de la Comissió Europea o els informes de l'OCDE i proves PISA. Seguidament analitzarem la presència de l'argumentació en el marc legal que regula els continguts mínims del currículum espanyol de secundària i batxillerat i en els informes internacionals abans esmentats. Farem una dedicació especial a l'informe PISA per la seua transcendència mediàtica i política. Per últim analitzarem els resultats de l'informe PISA 2006.

1.1.1 El currículum de la LOE.

En els últims temps, d'acord amb la importància que adquiria l'argumentació entre les investigacions de les diferents disciplines relacionades amb la ciència: filosofia de la ciència, sociologia, psicologia, didàctica de les ciències, etc., els dissenyadors dels currículums han anat incorporant continguts relacionats amb l'argumentació.

En el cas del currículum espanyol les últimes normes que pertanyen a la LOE del 2006 (Llei Orgànica d'Educació) que regulen els continguts mínims per a l'educació secundària i el batxillerat són, respectivament, els reals decrets 1631/2006 i 1467/2007.

La LOE en la definició de la competència bàsica per l'ESO "coneixement i la interacció amb el món físic" recull la competència argumentativa en els següents termes:

- *"...fa possible identificar preguntes o problemes i obtenir conclusions basades en proves, amb la finalitat de comprendre i prendre decisions sobre el món físic i sobre els canvis que l'activitat humana produeix sobre el medi ambient, la salut i la qualitat d vida en les persones"*

També, en els objectius d'etapa de ciències de la naturalesa apareix de forma explícita l'argumentació:

- *"... comunicar a altres argumentacions i explicacions en l'àmbit de la ciència."*
- *"Adoptar actituds crítiques fonamentades en el coneixement per analitzar, individualment o en grup, qüestions científiques o tecnològiques."*

I en els objectius de Física i Química de batxillerat:

- *"Comprendre la importància de la física i la química per a participar en la presa de decisions fonamentada en torn a problemes locals i globals ..."*

- *“Utilitzar de manera habitual les TIC per a ... extreure i utilitzar informació de diferents fonts, avaluar el seu contingut i prendre decisions”.*

Trobem a faltar una menció de forma explícita a l'argumentació en els criteris d'avaluació, degut a la transcendència que per a molts professors aquests tenen per a autorregular els objectius aconseguits en la tasca docent.

1.1.2 Informes internacionals.

1.1.2.1 Informe “Educació i formació 2010” de la UE.

En l'informe dels experts de la UE segons el grup de treball de les capacitats bàsiques del programa “Educació i formació 2010” de la Comissió Europea es defineix la competència científica com:

- *“la capacitat i voluntat d'utilitzar el conjunt de coneixements i la metodologia per a explicar la naturalesa, amb la finalitat de plantejar preguntes i extreure conclusions basades en proves”.*

Aquesta definició, malgrat que no fa una menció explícita de la capacitat d'argumentar, es pot acceptar la seua relació si per aquesta considerem l'activitat consistent en aportar raons amb la intenció de convèncer a algú d'una opció entre d'altres de possibles. Sovint part d'aquestes raons són dades que ens permeten arribar a una determinada conclusió mitjançant alguna mena de justificació.

En aquest informe, l'argumentació apareix explícitament com a capacitat que han de posseir per tal de ser competents en llengua. Per tant, és evident que les competències argumentatives són competències transversals que pertanyen a diferents àmbits, en aquest cas, no sols al científic i lingüístic sinó també al matemàtic.

1.1.2.2 Informe PISA

En aquesta mateixa línia es pronuncia l'informe PISA (Programa per a l'avaluació Internacional d'alumnes de l'OCDE). Triem com a referència l'informe PISA 2006 ja que en aquest la competència científica va ser l'àrea principal de l'avaluació i és en aquest àmbit en el que centrem la nostra investigació.

L'avaluació PISA, en una primera aproximació, considera la competència científica com:

- *“la capacitat d'aplicar el coneixement científic al context de situacions de la vida real, la qual cosa requereix conèixer ciència, els conceptes i les teories fonamentals, i conèixer, respecte de la ciència, la seua metodologia, el seu poder,*

les seues limitacions, les interrelacions amb la societat, ... A més, també requereix la disposició a exercitar aquestes competències, la qual cosa depèn de les actituds de l'individu envers de les ciències i la seua disposició a implicar-se en qüestions relacionades amb les ciències.”

PISA 2006 es fixa en les següents capacitats científiques per la seua importància per a la investigació científica:

- *Identificar qüestions científiques.* Significa reconèixer problemes que poden ser investigats científicament. Això implica identificar termes clau per a buscar informació científica, identificar les variables, determinar les variables modificables i les que s'han de sotmetre a control i quina metodologia s'ha d'adoptar per a recollir les dades rellevants al cas.
- *Explicar fenòmens científicament.* Consisteix en aplicar el coneixement de la ciència adequat a una situació determinada. Implica descriure o interpretar fenòmens i predir canvis.
- *Utilitzar proves científicament.* Comporta la capacitat d'accedir a informació científica, així com **l'elaboració d'argumentacions** i conclusions basades en proves científiques (Kuhn,1992; Osborne et al 2001). Aquesta capacitat també pot englobar els següents aspectes: Seleccionar conclusions alternatives en funció de les proves disponibles, donar raons a favor i en contra d'una conclusió determinada, avaluar els processos emprats per arribar a la conclusió a partir de les dades disponibles i identificar els supòsits que s'han assumit per arribar a la conclusió. Reflexionar sobre les implicacions socials dels avanços científics o tecnològics. En conclusió, els alumnes hauran de ser capaços de presentar de forma lògica i clara les connexions entre les proves i les seues conclusions o decisions.

Per tal d'avaluar les anteriors capacitats es dissenyen activitats que han de complir els següents criteris:

- Que apareguen en situacions quotidianes i tinguen un alt grau d'utilitat en la vida quotidiana.
- Que es relacionen amb aspectes rellevants de la ciència, seleccionant aquells que més probablement mantinguen la seua importància científica en el futur.
- Que siguen aptes i rellevants per a detectar la formació científica de l'alumnat.
- Que siguen aptes per a utilitzar-les en processos científics i no sols corresponguen a definicions o classificacions que únicament han de ser recordades.

En analitzar les preguntes de les activitats PISA 2006, podem observar que demana dels alumnes que llegeixen el text (comprensió lectora), que aprenguen conceptes complexos, generals i abstractes, i que apliquen aquests conceptes a una situació no treballada a classe i relacionada amb temàtiques transversals. Que argumenten tenint en compte moltes variables diferents, però fonamentant-se en

coneixements i fets, i que escriguen la seua argumentació d'una manera que s'entenga. En aquest mateix sentit estan dissenyades activitats realitzades en proves anteriors PISA 2003. (Acevedo J.A.: 2005).

L'anàlisi dels resultats de la prova d'avaluació PISA 2006 en ciència (Puente, 2008) mostra que els resultats dels alumnes espanyols, en general, són semblants al de la majoria dels països europeus del nostre entorn, però es detecten alguns desequilibris. Així, s'observen que els resultats dels coneixements "respecte de la ciència" i sobre tot els que fan referència a sistemes físics són clarament inferiors als de la mitjana dels països estudiats. Sembla demostrat que el grau d'adquisició de la competència científica per l'alumnat espanyol és satisfactori en Biologia i Geologia i clarament insatisfactori en coneixements relatius a Física i Química.

Per altra banda, a la llum dels resultats caldria revisar la importància que dins del currículum es dóna als coneixements "respecte de la ciència", és a dir, el tractament que es fa a la investigació científica.

Per tant, d'una forma breu, podríem dir que els punts fluixos o mancances en la formació dels alumnes espanyols es situen en coneixements de: "com s'origina la investigació científica", "com es dissenyen els experiments", "quines són les particularitats dels processos de mesura" i "com s'elabora una explicació científica".

En realitzar un estudi comparatiu de la competència científica en PISA i LOE per a secundària (Cañas et al, 2008), va observar que en el currículum LOE no apareixen, al menys amb la mateixa importància o pes que en PISA, els coneixements "respecte de la ciència", les capacitats o destreses necessàries per al seu aprenentatge i utilització en contextos quotidians. Aquesta mancança podria explicar els baixos resultats obtinguts en aquest apartat per part dels alumnes espanyols.

Altra observació important, sobretot per la naturalesa del nostre treball, és que mentre que la competència d'argumentar apareix explícitament en el projecte PISA 2006 no té una presència amb tant de pes en el cas de les competències bàsiques de la LOE per a secundària.

1.1.3 Conclusions.

En el marc de la LOE s'han elaborat unes proves d'avaluació general anomenades "Evaluación General de Diagnostico 2009" amb la finalitat, entre d'altres, de contribuir a la millora de la qualitat de l'ensenyament, i informar sobre el grau d'adquisició de les competències bàsiques. Per tal d'avaluar la competència en el

coneixement i la interacció amb el món físic s'adopten i adapten els criteris establerts a l'informe PISA 2006. Això queda palès en l'anàlisi de la competència.

En aquesta competència s'inclouen tres grups d'habilitats, capacitats o competències:

- 1) L'habilitat per a distingir entre les qüestions científiques i les no científiques.
- 2) La capacitat per a interpretar fenòmens del món físic i fer prediccions de canvis.
- 3) La capacitat d'obtenir conclusions basades en proves.

Aquesta última capacitat comprèn els següents processos: interpretar proves científiques, identificar les suposicions, les proves i els raonaments que hi ha darrere de les conclusions, elaborar i comunicar conclusions, i reflexionar sobre les implicacions socials del desenvolupament científic i tecnològic.

S'observa, com succeeix en PISA, que adquireix gran rellevància la capacitat d'argumentar, la qual cosa possiblement es reflectirà en el disseny de les activitats d'avaluació. Sens dubte la inclusió d'aquestes activitats en les proves de diagnòstic tindrà com a conseqüència canvis en la metodologia de l'ensenyament per tal de treballar més continguts "respecte la ciència" i la metodologia científica i incorporar activitats que potencien per part de l'alumnat les capacitats de produir explicacions científiques i argumentacions.

En conclusió, l'argumentació està present amb molta rellevància en els informes dels experts internacionals en didàctica com a una competència clau transversal. En canvi, no se li dóna tanta importància al currículum espanyol. Malgrat això, de l'anàlisi de les proves d'avaluació de les competències bàsiques, es pot intuir que l'aplicació del currículum s'acostarà a les orientacions que al respecte fan els experts internacionals i els investigadors en didàctica de les ciències experimentals.

1.2 Concreció del problema

Una exploració preliminar del problema a estudiar ens suscita un seguit de interrogants relacionats amb l'argumentació a les classes de ciències, que podem concretar en forma de les següents preguntes:

- ¿Quines són les competències (o els procediments emprats) en argumentació científica?
- ¿Quines tenen els alumnes?
- ¿Amb quines dificultats s'enfronta l'alumnat a l'aula alhora d'argumentar?
- ¿En quina mesura promou l'ensenyament de les ciències les competències d'argumentació científica, debat públic, etc.?

Per abordar el problema hem aplicat una metodologia d'estudi de cas sobre tres grups classe de diferents nivells educatius: 3r i 4t ESO i 1r Batxillerat. Als alumnes se'ls va proporcionar l'oportunitat de debatre sobre temes socio-científics; les seues produccions es van gravar i analitzar.

D'altra banda, conscients de la influència que els llibres de text tenen en la forma d'ensenyar dels professors vam fer un anàlisi de les activitats proposades per aquests per tal d'esbrinar si potenciaven l'adquisició de competències argumentatives.

En realitat, el nostre objectiu a llarg termini és intervindre modificant la programació de Física i Química dels grups estudiats incorporant activitats de tipus CTSA i específiques per tal millorar les competències argumentatives del nostre alumnat amb la intuïció de què això millorarà tant els coneixements científics de l'alumnat com les actituds envers la ciència i la seua valoració.

2 Hipòtesi i marc teòric.

2.1 Hipòtesi.

Recordem que el problema que volem resoldre és:

¿En quina mesura promou l'ensenyament de la Física i Química les competències d'argumentació científica?

Sospitem que l'alumnat en secundària no té competències argumentatives perquè aquestes no són treballades a les classes, la qual cosa ens impulsa a plantejar la següent hipòtesi:

Els alumnes tenen un baix nivell de competència argumentativa perquè és un procediment complex i difícil d'aconseguir i requereix de moltes competències "prèvies" i perquè al sistema educatiu no es promouen a penes.

Partint d'aquesta hipòtesi intentarem dissenyar estratègies diverses que ens permetisquen posar en qüestió aquesta afirmació, és a dir, falsejar la hipòtesi. Aquest procés ens ha de permetre assolir els següents objectius:

- Analitzar mètodes d'avaluació d'argumentacions, comprovar la seua validesa i utilitat en el marc de les classes de Física i Química.
- Avaluar les activitats que proposen els llibres de text de secundària a la matèria de Física i Química.
- Explorar la potencialitat del debat a la classe de Física i Química.
- Millorar l'ambient de l'aula aconseguint una actitud més participativa per part de l'alumnat.

A l'apartat anterior, amb la pregunta que pretén definir o acotar el problema a estudiar se'ns plantejaven tot un conjunt d'interrogants que seguidament intentarem respondre dins del que podríem anomenar marc teòric o fonamentació teòrica de la recerca.

2.2 Marc teòric.

2.2.1 ¿Quina importància té l'argumentació en ciència?

Per tal de donar resposta a aquesta pregunta sols cal reflexionar sobre quins són els procediments emprats per la comunitat científica per tal d'avaluar qualsevol nova aportació, siguin explicacions de fenòmens, noves metodologies, dissenys experimentals, lleis, models, teories,... i de seguida se n'adonarem que l'argumentació juga un paper fonamental entre les activitats que realitzen els científics.

L'argumentació és un instrument rellevant amb un paper decisiu en el creixement del coneixement científic degut a què és el procediment emprat pels científics per tal d'avançar, revisant i actualitzant el coneixement científic, i juga un paper central en la validació de les lleis, models i teories. (Erduran, S. et al., 2004).

Giere (1999) explica el creixement de la ciència com un procés basat en el raonament científic; aquest creixement es produeix com a conseqüència d'un procés d'elecció entre les teories que es proposen i competeixen, amb la finalitat d'optar per la que, en un moment històric, presenta l'explicació més convincent per un fenomen particular del món.

Aquest procés d'elecció entre teories es pot produir si es generen interpretacions diferents d'unes dades determinades degut a tres factors (Duschl, 1997):

- La interpretació diferent dins de la comunitat científica.
- Els ventalls tecnològics que possibiliten noves formes d'observar.
- Els canvis en els objectius de la ciència com una extensió dels problemes socials.

L'elecció entre diferents teories, lleis, models o explicacions científiques s'ha de justificar d'acord amb uns criteris consensuats per la comunitat científica que demostren perquè una és millor que altra. Aquests criteris no són meres opinions sinó que impliquen un procés en el qual les raons s'han de sustentar en proves o en altres coneixements. Substituir una teoria per una altra de nova no és un procés habitual, senzill ni ràpid, inclòs es donen situacions de teories que explicant els mateixos fenòmens de forma diferent i malgrat ser en cert sentit antagòniques han coexistit (la teoria del calòric i la teoria actual de la calor com a forma de transmissió d'energia). Les raons per les quals una teoria substitueix a una altra habitualment és perquè té major capacitat explicativa, justifica els fenòmens que explicava l'anterior i prediu noves conseqüències, o és més coherent amb les dades disponibles (Duschl, 1997; Giere, 1991, Kitcher 1988).

Longino (1990, 1994) i Kitcher (1993), des de la filosofia de la ciència, consideren que l'objectivitat de la ciència és deguda a la dinàmica de funcionament de les comunitats científiques. El consens s'obté gràcies als processos de revisió a càrrec d'iguals, per exemple publicar en revistes amb "referees", ponències en congressos i avaluacions per al finançament de projectes. En aquest procés és important l'eliminació d'alternatives a la fi d'avançar cap a una opinió de consens.

Les noves teories acceptades continuen esposades als desafiaments i les refutacions de la resta de la comunitat científica (Popper, 1959). Així, la ciència sovint progressa gràcies a la discussió, als conflictes i a l'argumentació més que per l'acord general (Kuhn 1962, Latour i Woodgar 1986). Els científics discuteixen contínuament respecte de l'adequació dels dissenys experimentals, la interpretació de les proves, i la

validesa de les conclusions, és a dir, es dediquen a argumentar i és per aquest procés d'argumentació dins de la comunitat científica que es manté el control de qualitat de la ciència (Kuhn 1962).

Cal remarcar que aquest procés de control no és merament discursiu sinó que implica també la contrastació amb la realitat, és a dir, la comprovació experimental dels nous coneixements produïts. En aquest sentit, Solbes (2009b) critica els filòsofs de la ciència que en el camp dels estudis CTS formen l'anomenat programa fort (Barnes, 1980 i 1987, Latour 1992), que han servit de fonamentació d'algunes versions del constructivisme, en les quals la idea principal és que la ciència és una construcció social i, per tant, té el mateix grau de veracitat i validesa que altres produccions culturals. És excessiu negar l'ús de criteris per avaluar els avanços de la ciència o equiparar la ciència amb qualsevol altre producte cultural (Osborne, 1996).

2.2.2 Importància de l'argumentació en l'aprenentatge de les ciències.

Segons Brown, Collins i Duguid (1989), per aconseguir l'aprenentatge d'un determinat domini l'individu ha d'inserir-se en la cultura d'aquest domini. En el nostre cas l'aprenentatge de la ciència està vinculat a la immersió en la cultura científica. Una de les raons de les dificultats que tenen els estudiants per a utilitzar el coneixement en resoldre un problema és que els demanem que utilitzen les eines d'una determinada disciplina sense haver-los ensenyat a utilitzar-les, és a dir sense que hagen adoptat la cultura de la disciplina. Per aquests autors la cultura d'una comunitat, siga científica, professió tècnica o ofici manual, conté tant coneixements teòrics, com els coneixements pràctics que indiquen com usar els coneixements teòrics (conceptes o eines cognitives). Ni el coneixement teòric ni el pràctic són compresos per complet fins que no són usats conjuntament.

Per coherència amb l'anterior plantejament respecte l'aprenentatge, caldrà dissenyar una estratègia d'ensenyament que no ensenye de forma independent els coneixements conceptuals dels coneixements pràctics o procedimentals sinó que integre l'aprenentatge dels diferents tipus de coneixements (Gil i Carrascosa, 1985). Actualment és acceptat per la comunitat educativa que una bona estratègia d'ensenyament, a més dels continguts conceptuals i procedimentals, ha d'integrar les actituds i els valors (Solbes 2009 a y b; Aikenhead,1985; Solbes i Vilches, 1997; Duschl y Gitomer, 1991; Solbes, Monserrat i Furió, 2007; Vázquez i Manassero, 2008). L'aprenentatge que compleix aquestes condicions és el que es realitza per aprendre la llengua materna o en aprendre un ofici (seguint la metodologia tradicional de l'aprenent). En aquests dos casos s'aprèn en un context en el qual el coneixement conceptual no pot abstruir-se de les situacions a les quals s'aprèn i s'utilitza (Jimenez Aleixandre et al., 2003).

En aquest sentit i degut a que anteriorment hem justificat el paper fonamental que juga l'argumentació en la construcció del coneixement científic i el funcionament de la ciència serà important ensenyar als alumnes quines són les idees de la ciència, és a dir, els conceptes o continguts conceptuals i com s'elaboren aquestes idees i es defensen. Precisament ací és on juga un paper fonamental l'argumentació.

Donar la importància deguda a l'argumentació en l'estratègia d'ensenyament suposa un canvi de perspectiva significatiu respecte de la manera més tradicional de plantejar les classes de ciències, les quals s'inicien donant a conèixer els conceptes de la forma actualment acceptada, «etiquetada» (Sutton, 1997).

Els grans objectius que es pretenen aconseguir amb l'ensenyament–aprenentatge de l'argumentació o raonament científic, d'acord amb Driver i Newton (1997), són els següents:

- Ajudar a desenvolupar la comprensió dels conceptes científics. L'alumnat va entrant en el món de la ciència en la mesura que té la necessitat d'utilitzar els instruments conceptuals i procedimentals que la cultura científica ha anat construint «entitats» (Ogborn et al 1998) com gens, cromosomes, camps elèctrics, àtoms, proporcionalitat, oscil·loscopi, espectroscopi, potenciòmetre, per parlar i escriure (i llegir) ciència, és a dir, per comunicar-se. Però això implica, al mateix temps, aprendre a estructurar els seus camins de raonament, és a dir, el seu discurs argumentatiu, reconeixent les seues característiques.
- En segon lloc, l'argumentació pot oferir una visió que permeti comprendre millor la pròpia racionalitat de la ciència, analitzant el seu procés de construcció; el «context de descobriment» per a la generació d'hipòtesi i «context de justificació» per a comprovar-les i validar-les, les quals prenen sentit en un «context de coneixement» acceptat (Duschl, 1997). Si es presenta la ciència com el producte final del procés, però no es reconeixen els canvis que s'han produït no es podran entendre les conclusions derivades de les teories. És a dir, una forma d'aproximar-se a l'epistemologia de la ciència és aprendre a construir afirmacions i arguments i a establir relacions coherents entre elles per a interpretar els fenòmens. Això implica ensenyar a llegir ciències, a discutir teories que han segut refusades i acceptades per la comunitat científica. A explicar els criteris de les decisions racionals i el perquè unes teories ofereixen una millor interpretació que unes altres.
- Per altra part en una societat democràtica és necessari formar un alumnat crític i capaç d'optar entre els diferents arguments que se li presenten, de forma que pugui prendre decisions a la seua vida com a ciutadans (Aikenhead, 1985; Solbes i Vilches, 1989 y 1997). Donat que l'ensenyament de les ciències a l'escola es generalitza fins a edats avançada, la seua finalitat deixa de reduir-se a preparar l'alumnat per seguir cursos universitaris i passa a, tal com diu Layton (1992), promoure un coneixement per a l'acció. Bona part dels problemes de l'entorn (siguen ambientals, relacionats amb la salut o altres) requereixen donar opcions fonamentades científicament. Aquests problemes, a diferència dels que es resolen a les classes habituals de ciències, no formen part del «nucli dur» de la ciència (Duschl, 1997), és a dir, d'aquells la solució dels quals ja ha estat consensuada i àmpliament compartida pels membres de la comunitat científica. En canvi, en la discussió sobre la idoneïtat dels aliments transgènics, o que fer amb els residus, o com aconseguir una millor qualitat de l'aire, és quan l'alumnat pot situar-se i reconèixer el «context de descobriment», i el «context de justificació», i anar diferenciant entre arguments fonamentats científicament i d'altres tipus.

¿Com podem aconseguir aquests objectius? Com han indicat diversos autors la millor forma de familiaritzar-se amb un mètode de treball és practicar-lo, és a dir, la única forma d'aprendre a produir argumentacions científiques és produir textos argumentatius –escrits i orals– a les classes de ciències, discutint les raons, justificacions i criteris necessaris per a elaborar-los (Sardà i Sanmarti, 2000; Izquierdo i Sanmarti, 1998; Jimenez Aleixandre, 1998). Aquest aprenentatge implica aprendre a utilitzar unes determinades habilitats cognitivo–lingüístiques (descriure, definir, explicar, justificar, argumentar i demostrar) que, al mateix temps, necessiten l'ús de determinades habilitats cognitives bàsiques de l'aprenentatge (analitzar, comparar, deduir, inferir, valorar ...)(Prat, 1998).

En el marc de la ciència escolar, les classes i activitats relacionades de ciències, és molt important la discussió dels criteris per avaluar les teories científiques, és a dir, parlar a classe de les relacions existents entre les hipòtesis, els fenòmens, els experiments, els models teòrics i l'evolució de teories (Jiménez Aleixandre, 1998) per al final ser capaç de triar el millor model entre diferents opcions, així com justificar els criteris que condueixen a aquesta elecció.

Tenir capacitat d'argumentar implica proposar com a objectiu la participació de les i els estudiants en el discurs de les ciències, en el llenguatge de la comunitat científica, utilitzant lèxic, símbols i metàfores, el qual constitueix tot un sistema de recursos per a crear significats. Això suposa tenir en compte a classe els aspectes relacionats amb la comunicació, tan rellevants en la comunicació científica.

2.2.3 Llenguatge i comunicació a l'aula de ciències.

Els alumnes en la seua formació van treballant d'una forma pautaada els diferents components de la competència lingüística; així, en els primers anys de la seua escolarització han de comprendre textos orals i escrits i produir textos curts fonamentalment narratius. A mesura que avança l'escolarització, van prenent importància els textos informatius, explicatius i argumentatius. Sembla que així com els textos narratius solen ser treballats intensament a l'aula, analitzats, valorats, comparats i exposats, l'altre tipus de textos, que són els més abundants en les situacions d'ensenyament–aprenentatge, a l'ensenyament secundari no són tan treballats ni des de la classe de llengües ni tampoc des de la classe de ciències. S'observa que alguns alumnes encara que tinguen els coneixements són incapaços de produir textos. És habitual, i sovint acceptat pels professors de ciències, que es responga a una activitat d'avaluació, en compte de mitjançant un text elaborat i continu, amb enumeracions esquemàtiques de coneixements. D'altra banda, gran quantitat dels textos que elaboren els alumnes presenten problemes de jerarquització de les idees, no utilitzen connectors lògics i tampoc utilitzen els temps verbals adients al tipus de discurs. Sens dubte, aquestes mancances respecte de les habilitats lingüístiques tenen una influència negativa en el rendiment escolar.

La psicolingüística posa de manifest que s'ha d'aprendre a comprendre o a expressar-se, oralment o per escrit, des de l'especificitat de cadascuna de les àrees de coneixement i des de diverses situacions de comunicació. Sols es transfereixen coneixements i estratègies quan s'han adquirit les destreses lingüístiques de la lectura, la comprensió i l'expressió. Per això, si volem que els alumnes aprenguen coneixements científics caldrà treballar amb ells activitats que potencien l'adquisició d'aquestes destreses, és a dir, la comprensió i producció de textos fonamentats en el treball científic, explicatius i argumentatius.

Les dos anteriors raons, d'una banda, la comprovació de les mancances lingüístiques que en general presenten els alumnes de secundària i, d'altra banda, la certesa que ens proporciona la psicolingüística, de què s'han de treballar les destreses lingüístiques des de la nostra àrea, posen de manifest la importància que adquireix el llenguatge en les classes de ciències.(Serra, R.; 1997).

Però la realitat sembla ser altra: tradicionalment es consideren habilitats que s'han d'ensenyar per aprendre ciències aquelles relacionades amb el treball experimental com: observar, plantejar hipòtesis, identificar i combinar variables, dissenyar tècniques experimentals, recollir dades i transformar-les i extreure conclusions. Però no es considera fonamental l'ensenyament d'habilitats relacionades amb l'expressió i la comunicació de les idees: descriure fenòmens i idees, definir,

resumir, explicar, argumentar, elaborar informes, etc... Tot i que com abans hem tractat, a l'evolució o creixement de la ciència influeixen tant els experiments com les discussions entre científics respecte dels seus resultats i les seues interpretacions, fet que estaria relacionat amb una visió deformada de la ciència marcadament empirista (Gil, D. et al, 2002). Per exemple (Jimenez Aleixandre, et al.; 2005), un article que ha tingut gran rellevància en la Biologia del s XX: la proposta d'una estructura tridimensional (doble hèlix) per a l'ADN (Watson i Crick, 1953). Està basat en dades d'altres investigadors i no en un informe sobre experimentació. En el mateix sentit, la Teoria de la relativitat especial d'Einstein (1905), va néixer de les seues consideracions envers asimetries entre l'electricitat i el magnetisme sense tindre en consideració el resultat de l'experiment de Michelson-Morley (Pérez y Solbes, 2003 y 2005).

El llenguatge és tan important en ciència i en l'aprenentatge de la ciència degut a que tota teoria científica ha d'estar correlacionada amb uns fets i transmesa mitjançant algun tipus de llenguatge, paraules, dibuixos o expressions matemàtiques, amb la finalitat de poder ser comunicada i compartida amb els altres. Aprendre ciències requereix aprendre les formes lingüístiques de la cultura científica: explicació, justificació, argumentació, modelització construïdes al llarg de segles i transmeses fonamentalment mitjançant texts escrits.

A més, el llenguatge juga un paper fonamental en l'autoregulació del procés d'aprenentatge que realitza cada estudiant. A partir de l'autoavaluació i/o coavaluació de la qualitat de les idees o de les actuacions manifestades en debats entre companys i companyes o amb els professors, o en textos escrits. Per això, es pot afirmar (Sanmartí, 1997), que el llenguatge és fonamental no sols com a mitjà d'expressió de les idees sinó també com a mitjà per a la seua construcció.

Clive Sutton (Sutton, 1997), analitzant el llenguatge dels científics assenyala que aquest en el procés d'elaboració de nous coneixements també va evolucionant. El llenguatge inicial en el qual els científics presenten les noves aportacions a la resta de la comunitat científica és molt personal, amb l'ús de moltes analogies i metàfores, i els raonaments utilitzats tenen finalitats especulatives i persuasives. En canvi, quan les idees ja estan consolidades, és a dir, han estat acceptades i matisades per la resta de la comunitat científica, aquest llenguatge per a comunicar-les es fa més formal, impersonal, precís i rigorós i les paraules que identifiquen les noves idees –quark, DNA o qualsevol altra– s'utilitzen com etiquetes de alguna cosa que té una existència real indiscutible. Al primer tipus de llenguatge l'anomena llenguatge com a sistema interpretatiu mentre que al darrer llenguatge com a sistema d'etiquetatge.

Es pot passar del primer tipus de llenguatge, el més individual, al qualificat de més «científic» perquè ambdós tenen en comú un patró de relacions de significat que descriuen el contingut científic inclòs en la primera interpretació i que es concretarà en

conceptes i en un model teòric determinat. A aquest patró de vincles semàntics (significats), Lemke (1997) el denomina patró temàtic, el que els distingeix és el patró estructural, que es refereix al tipus de discurs. És evident que les estructures retòriques (sil·logismes, argument formal, analogies, metàfores...) i de gènere (descripció, justificació, argumentació, elaboració d'informes...) han de ser diferents en un i en altre, perquè primer han de convèncer a la comunitat científica i després s'han de comunicar a la resta de les persones.

La realitat és que, habitualment, el llenguatge que s'utilitza a la classe de ciències, per mitjà del llibre de text i l'exposició del professorat, és precisament aquest llenguatge impersonal i formal d'etiquetatge que transmet als alumnes una idea de la ciència com a arxiu de fets i del llenguatge de la ciència com a sistema d'etiquetatge de fets. Sutton proposa canviar la forma de treball a l'aula per tal "d'ensenyar una ciència correcta" amb les següents orientacions:

- Els professors han de presentar el llenguatge dels científics com una producte humà. Cal posar èmfasi en el que les persones pensen i perquè ho pensen, per sobre del que sabem.
- Els professors han d'utilitzar la seua veu interpretativa per a reconstruir el llenguatge dels científics. Recuperar aquest llenguatge inicial persuasiu, amb analogies i metàfores, es deuen expressar conjuntament expressions quotidianes i termes tècnics.
- S'ha de prestar atenció a la veu interpretativa dels estudiants i animar-los a utilitzar-la, han d'entendre que el llenguatge és un medi de conversació sobre les idees i no únicament un medi per a rebre "la veritat".

La proposta de Sutton pretén superar una forma d'ensenyar la ciència com si fora un estudi directe de la Naturalesa, i transmetre una idea de ciència com estudi del que les persones han pensat i han dit respecte de la Naturalesa. Proposa començar les unitats didàctiques amb un relat: relat històric, paraules originals d'un científic, descripció d'un company, retall de diari amb un error científic, etc. Aquest relat ha de ser adequat per a la discussió i la reflexió i no únicament per a l'acceptació i deu ser presentat com el resultat d'una persona que els estudiants puguin visualitzar. D'aquesta forma, els estudiants comproven a partir de l'experiència que la funció del llenguatge és la persuasió i que aprenen millor reexpressant les idees en les seues paraules i intentant donar sentit al que comuniquen, en lloc de fer-ho de forma "regurgitativa".

Les activitats de llapis i paper que majoritàriament es realitzen a les classes de ciències, i en particular a les matèries de Física i Química, solen ser exercicis i problemes numèrics i qüestions que pretenen una resposta en forma de text escrit (Gil et al, 1991). Aquestes qüestions comencen habitualment de la següent forma: explica,

raona, argumenta, justifica, interpreta, analitza, valora, etc,... i combinacions entre elles com, per exemple, justifica raonadament. Precisament són aquest tipus d'activitats les que solen ser més difícils pels alumnes. Una possible causa del fracàs de l'alumnat en la resolució d'aquest tipus d'activitat radica en el desconeixement o confusió del que se'ls demana. De vegades, el significat del que es demana a classe de ciències és diferent del que s'explica a classe de llengües. Si ens referim a un experiment i els seus resultats, serà molt diferent un text descriptiu literari respecte d'un text descriptiu científic. El text científic ha de complir tot un seguit de condicions com tendència a l'objectivitat i la precisió, l'ús d'un vocabulari científic específic, quantificació, etc., que els texts literaris no tenen que complir. Es pot dir que des del punt de vista de la tipologia textual, tal com s'ensenya a les classes de llengües, la majoria de les produccions que se'ls demana als alumnes a les classes de ciències són descriptives, justificatives i argumentatives.

En conclusió:

- Les destreses lingüístiques, lectura, comprensió i expressió s'han de treballar des de les ciències per tal d'assegurar-nos l'aprenentatge dels coneixements científics.
- No es pot aprendre ciència sense aprendre les formes lingüístiques de la cultura científica: explicació, justificació i argumentació que permeten relacionar els fets i les teories.
- El llenguatge, i en particular l'intercanvi d'idees amb companys i/o professors, és fonamental en l'autoregulació, procés rellevant per tal d'aconseguir un aprenentatge significatiu.
- A classe, per tal d'assegurar-nos de què els alumnes aprenguen una imatge correcta de ciència, s'ha de potenciar l'ús d'un llenguatge interpretatiu que done la possibilitat als alumnes de participar en discussions on aprenguen ciència en intentar expressar les idees amb les seues paraules.
- És imprescindible cerciorar-se que els alumnes sapiguen exactament quin tipus de resposta és la que se'ls demana en plantejar-les una activitat, és a dir, el significat dels termes, descriure, explicar, justificar, argumentar en el context de la classe de ciències.

2.2.3.1 Les habilitats cognitivo–lingüístiques.

Seguidament farem una anàlisi d'aquestes habilitats lingüístiques, que com hem vist anteriorment, tenen una gran transcendència en l'aprenentatge de les ciències. Jorba

(Jorba et al., 1998) les va anomenar habilitats cognitivo–lingüístiques (HCL) i les va definir com aquelles habilitats que s’activen en explicar mitjançant la producció de textos, ja siguin descriptius, expositius, argumentatius, justificatius, comparatius, etc. Aquestes habilitats són vàlides per a totes les àrees curriculars però es concreten de manera diferent en cada una d’elles. A la taula apareixen els models assignats per a cadascuna d’aquesta HLC per (Sanmartí, i Izquierdo, 2003).

Taula 1

<u>MODELITZACIÓ</u>	
<u>HCL</u>	<u>Model</u>
Descriure	Parlar sobre com és o com passa alguna cosa (un objecte, un material, un organisme, un fenomen,...) en funció d’un model teòric. Implica dibuixar l’escenari
Exposar	Relacionar fets entre si i amb idees.
Argumentar	Discutir la rellevància del model utilitzat per interpretar els fenòmens amb la finalitat de convèncer.
Explicar, Justificar	Relacionar els fets amb el model.
Definir	Descriure conceptes a partir de les seues propietats o característiques, indicant només les necessàries i suficients i utilitzant els termes propis del llenguatge científic.

2.2.3.1.1 La descripció.

Les activitats que demanen una descripció (Sanmartí, et al. 2003) poden començar amb verbs molt variats, del tipus: Què passa ...?, Indica..., Diques ..., Resumeix ..., Compara ..., Ordena ...

Malgrat que les descripcions corresponen a fets observats, la seua verbalització sempre utilitza paraules o entitats que expliciten un determinat tipus de modelització de l’observació.

Per exemple, quan es mescla aigua i sucre, dos possibles respostes són que ha desaparegut el sucre o s’ha dissolt en aigua, totes dos són explicacions correctes gramaticalment però sols la segona ho és científicament, perquè utilitza, malgrat que

implícitament, un model científic. La principal dificultat que presenta l'alumnat en l'elaboració de descripcions científiques és la de seleccionar les característiques o variables més significatives d'objecte o fenomen del que es vol fer la descripció. Altre problema és que els estudiants sovint mesclen observacions i inferències i tenen problemes per a diferenciar allò que veuen d'allò que pensen que passa.

2.2.3.1.2 L'explicació científica i la justificació.

“Explicar algo es haber llegado a entenderlo de tal manera que sea uno capaz de hacer que otro lo entienda” (Wartofsky, 1976; p 315)

Molts docents de diferents àrees subscriuen aquesta afirmació confirmant així la relació entre la destresa lingüística explicar i l'aprenentatge del contingut comunicat, el mateix succeeix amb la resta d'habilitats cognitivo-lingüístiques que tractem ací. D'això també la seua rellevància per a l'aprenentatge dels continguts científics.

¿Què s'entén per explicar en ciència? No és fàcil donar resposta a aquesta pregunta que ha segut i és objecte d'intensos debats entre els filòsofs de la ciència (Hempel, 1977 i 1996; Lewi, 1973; Nagel, 1997; Van Fraassen, 1996). En aquest cas intentarem modelitzar el que els professors de ciències, en particular de Física i Química, pretenen dels alumnes en demanar-les una explicació.

Segons Veslin (1988) una explicació científica ..
... consisteix, en general, en reduir un fet succeït a un determinat nivell d'organització i de complexitat, a un nivell d'organització i de complexitat immediatament inferior. Per exemple, passar de la fisiologia d'un organisme a la biologia cel·lular, o de les propietats de la cèl·lula a la fisicoquímica de les membranes cel·lulars.

Per tant, per a poder explicar científicament prèviament és necessari conèixer o haver construït determinades entitats o conceptes i procediments del món de la ciència que s'hauran d'utilitzar per donar sentit a allò que es vol explicar i a més que siga entès pels altres.

Molts alumnes no arriben a prendre consciència d'aquest procés i així les entitats (fets o idees) utilitzades per raonar són del mateix nivell que les que pretenen explicar; per tant, no elaboren explicacions vàlides en el context de la ciència.

Per exemple, un alumne que a la pregunta: ¿Per què els gasos tenen densitats baixes? Respon: perquè són molt lleugers, està utilitzant un argument tautològic, ja que la raó que dóna i el fet que intenta explicar són entitats del mateix nivell. Seria vàlida

qualsevol resposta que fera referència a un model de com són els gasos, en el nostre context hauria d'aplicar la teoria cinètico corpuscular dels gasos.

És difícil que un alumne que fa una explicació de tipus tautològic siga capaç de plantejar hipòtesis, experimentar o discutir la seua afirmació, ja que és evident en sí mateix.

La justificació sovint s'utilitza com a sinònim de l'explicació científica, segons Enric Custodio i Núria Solsona, (Sanmartí, et al. 2003). Justificar és explicar el perquè del perquè i com veurem més endavant és el component clau de l'argumentació o raó principal que permet relacionar les proves amb les conclusions.

Justificar és produir raons o arguments en relació al corpus de coneixement o teoria. Les justificacions depenen del context, per tant aquest s'ha de fer explícit en demanar-la.. En paraules de Jorba (1998) justificar és:

“produir raons o arguments, establir relacions entre ells i examinar la seua acceptabilitat amb la finalitat de modificar el valor epistèmic d'una tesi en relació al corpus de coneixement en què s'inclouen els continguts objecte de la tesi, i examinar l'acceptabilitat de les raons o arguments”.

Per justificar, cal haver fet observacions, identificar fets i tenir un conjunt de coneixements o teoria, a partir de la qual produir raons que relacionen causalment els fets i les raons teòriques. Cal remarcar que quan justifiquem, a diferència de quan argumentem, ens referim a un corpus de coneixements existent i acceptat per la comunitat científica que és el referent per a validar els arguments. La justificació per tant comporta tres operacions:

- Produir raons o arguments.
- Establir relacions causals entre les raons i els arguments
- Examinar la seua acceptabilitat en relació al model teòric de referència.

2.2.3.1.3 L'argumentació

L'argumentació segons Sanmartí et al. (2003) és una activitat social, intel·lectual i verbal que serveix per a justificar o refutar una opinió, i consisteix en fer declaracions tenint en compte el receptor i la finalitat amb la qual s'emeten. Per argumentar cal escollir entre diferents opcions o explicacions i raonar els criteris que permeten avaluar com a més adequada l'opció escollida.

Quan a les classes de ciències es demana als alumnes que argumenten, normalment es vol que justifiquen alguna de les seues concepcions inicials o que elaboren un escrit amb la finalitat de convèncer a algú que no assumeix una determinada teoria, és a dir, que s'enfronten a una situació problemàtica o a un dubte real per al qual no hi ha una resposta definitiva.

També “s'utilitza” en el coneixement propi de la ciència escolar: introduir i discutir idees a l'aula perquè els alumnes vagin elaborant les seues idees discutint-les entre ells, en lloc de començar pels conceptes abstractes expressats en llenguatge formal.

Utilitzant l'argumentació a l'aula, els alumnes:

- Van construïnt i aprenent models a través de les argumentacions científiques escolars sobre fets i fenòmens.
- S'adonen que el coneixement científic no es dedueix només de dades sinó del resultat de la discussió i el consens en la comunitat científica.
- Discuteixen i raonen sobre moltes de les problemàtiques i situacions que s'hauran d'afrontar i que no formen part de la ciència establerta ni de la que s'ensenya des de fa temps (ambientals, recursos energètics i hídrics, residus, salut,...)

El grau de complexitat d'aquestes habilitats augmenta en el ordre descrit: descripció, explicació o justificació i argumentació, (Sanmartí, et al 2003) o (Jorba et al 1998).

2.2.4 Relació entre argumentació i raonament.

El paper de la lògica en l'argumentació ha segut molt discutit, i malgrat que alguns autors veuen l'argumentació sols com una de les formes de raonament lògic, altres com Hintikka (1999), filòsof finlandès, estableixen una diferència entre la concepció tradicional de la lògica formal i la lògica i l'argumentació en el discurs natural, doncs, seguint a aquest autor per als teòrics del raonament humà, «les veritats de la lògica formal són meres tautologies o veritats analítiques sense contingut substancial i, per tant, incapaces de recolzar cap inferència que conduisca a descobriments nous o al menys sorprenents». (Hintikka, 1999, p25). Aquest plantejament guarda un paral·lelisme amb el de Toulmin (1958) que diferencia entre arguments analítics i substancials. Els analítics serien aquells que corresponen a la lògica “allunyada de les qüestions pràctiques de com es poden emprar i sotmetre a crítica els arguments de diferents camps” semblant a una matemàtica pura que sols accepta arguments tautològics, aquest tipus d'arguments són els utilitzats al camp de la Lògica formal i la Filosofia. D'altra banda, arguments substancials que són aquells que s'utilitzen als camps de la Política, el Dret, o les Ciències i que d'una forma molt simplificada podríem definir com un conjunt d'enunciats vinculats en un sistema que dona al discurs una forma de racionalitat demostrativa.

Es pot dir, conseqüentment, (Jimenez Aleixandre , Diaz 2003), que mentre que la lògica formal pot ser emprada per representar o analitzar el coneixement establert, no és un marc adequat per interpretar el discurs en les situacions en les quals s'està generant coneixement nou.

En el discurs natural, que és el que s'utilitza a l'aula, poden formular-se enunciats que no siguen totalment correctes o inclòs que siguen fal·làcies des de la perspectiva de la lògica formal, però que al mateix temps constitueixen avanços en la construcció del coneixement. Diaz i Jimenez Aleixandre aporten un exemple il·lustratiu en una activitat d'observació de cèl·lules, un alumne erròniament diu que unes cèl·lules són vegetals perquè són verdes. Aquest argument erroni, permet avançar en el procés de discussió aportant noves raons que al final permeten arribar a la conclusió correcta.

Això pot expressar-se dient que el diàleg argumentatiu s'inscriu en la perspectiva de la lògica informal (Walton, 1989). Segons Walton, l'anàlisi del discurs argumentatiu sobre qüestions polèmiques del llenguatge natural requereix, entre altres coses, prestar atenció al llenguatge, ser capaç d'analitzar proposicions relativament ambigües o imprecises, i a més les persones que investiguen aquest tipus de discurs deuen d'estar preparades per a identificar la línia fonamental d'argumentació d'entre extensos intercanvis de missatges entre dues o més persones. Walton remarca aquesta perspectiva dialèctica que es posa de manifest en el context de formulació de preguntes i respostes d'alguns arguments, contemplant aquests com part d'un diàleg interactiu entre

dos o més persones raonant juntes, el que Diaz i Jimenez Aleixandre anomenen «co-construcció» d'arguments.

Es pot resumir aquestes postures dient que l'argumentació en el context educatiu de l'aprenentatge de les ciències, té una dosi d'ambigüitat, no es regeix exactament pels mateixos patrons que l'argumentació en filosofia, que segueix les regles de la lògica les quals demanen abstracció i precisió.

També Driver, Newton i Osborne (2000) contemplaven l'argumentació com una pràctica humana, siga individual o social, regida per mecanismes diferents de les regles abstractes de la lògica. Aquests autors distingeixen entre diferents tipus d'arguments:

- Retòrics, raons per convèncer l'auditori, front a dialògics, que examinen distintes alternatives, sent aquests els de major interès per a l'estudi del discurs.
- Racionals, que cerquen una solució racional a un problema determinat, front a persuasius, que pretenen arribar a un consens.

Així, els arguments que habitualment es treballen, o s'haurien de treballar a classe de ciències, són una mescla d'aquests quatre tipus sent interessant per tal de millorar el funcionament de la classe potenciar l'ús dels arguments dialògics als quals hi hagués una mescla proporcionada de racionalitat i persuasió.

Tots els arguments estan situats, és a dir, influïts per una cultura, època o ideologia determinades, però això no implica que aquests siguen totalment relatius, ja que, en molts casos, existeixen criteris per a comparar enunciats alternatius i triar el més adequat. Així, en ciència, són criteris que s'empren en l'avaluació de la validesa dels arguments el seu rigor, la seua acceptabilitat dins del context, la seua rellevància i la seua pertinència.

2.2.5 L'aprenentatge per argumentació: un mètode constructivista.

La pionera d'aquesta perspectiva didàctica anomenada "aprenentatge per argumentació" és Deanne Kuhn (1992 i 1993), com indiquen Lucila i Stipcich (2008), es poden considerar estudis precursors d'aquesta línia de recerca els estudis del discurs de l'aula fets per Sutton (1992,1997) i Cazden (1991). Transcendentals en els seus inicis són les aportacions de Gregory Kelly i els seus col·laboradors (Kelly i Green, 1998) i les teories interpretatives sobre la construcció del coneixement, les teories antropològiques de la cultura, els estudis de la interacció sociolingüística del llenguatge en ús i algunes teories epistemològiques.

En tots aquests treballs es troben, de forma explícita o implícita, les aportacions de les idees de Lev Vigotsky (1979), referent ineludible en parlar de relacions entre cultura, coneixement i llenguatge. Segons Vigotsky, l'alumne no pot aprendre a soles, no es poden oblidar les mediacions socials, contextos, professors, companys, etc., que faciliten l'aprenentatge.

Així mateix són transcendentals estudis com els de Lator i Woolgar (1995) i Knorr-Cetina (1995), els quals en les seues investigacions a l'àmbit de l'antropologia i sociologia de la ciència, desvelen que una de les principals fites de la investigació científica és la generació i justificació d'enunciats. Des del seu punt de vista, els científics passen la major part del temps codificant, marcant, corregint, llegint, escrivint i discutint; és a dir, deuen persuadir a altres i ser persuadits d'acceptar com a fets, els enunciats que construeixen. Atenció amb aquesta postura que sembla ignorar el paper de la contrastació amb la realitat, Solbes (2009b), que pot a la fi encaminar-se cap a un relativisme radical, molt perillós en aquests temps en què moltes persones són incapaces de diferenciar entre ciència i pseudociència.

Aplicar a classe les propostes de l'aprenentatge com argumentació implica que aquestes es constitueixen en comunitats d'aprenentatge (Jimenez Aleixandre, et al 2003), on siga possible superar l'ensenyament tradicional informatiu i repetitiu, en el seu lloc, es consoliden ambients que potencien la participació de les i dels estudiants en la realització d'activitats del tipus de classificacions, comparacions i especialment en la construcció de justificacions, valoració d'explicacions i argumentacions, és a dir, processos epistèmics. Els canvis de la filosofia de classe com a comunitats d'aprenentatge es poden resumir dient que es potencia el treball col·laboratiu entre els alumnes i cooperatiu entre alumnes i professor. Els alumnes actuen com investigadors fent un aprenentatge reflexiu, el paper del professor és d'orientador i motivador, els continguts es tracten amb profunditat en contraposició a la classe tradicional on habitualment es tracten molts continguts però superficialment.

S'elaboren un seguit d'activitats que en compte de tenir com a objectius principals l'aprenentatge de continguts conceptuals, típics de l'ensenyament tradicional, opten per donar prioritats als objectius de capacitats epistèmiques o cognitivo-lingüístiques com l'argumentació i la justificació (Osborne, et al, 2004, Erduran et al, 2004; Duschl i Osborne, 2002, Kelly i Takao, 2002; Eirexas et al, 2005; Custodio i Sanmarti, 2005). Aquestes investigacions, a més d'explorar les diverses formes comunicatives que es donen a la classe de ciències i els significats compartits pels membres dels grups, d'acord amb Justi (2006), es proposen el disseny i l'aplicació d'activitats i estratègies que permetisquen posar als alumnes en disposició de comprendre i usar el discurs dels models científics.

Es tracta de fer de les classes de ciències l'espai per a formar en l'autonomia intel·lectual, és a dir, l'espai per a preguntar, discutir, criticar i dissentir; el lloc on els i les estudiants expressen i argumenten les seues idees de forma adequada i, en la mesura del possible, que facen ús dels discursos i els models explicatius de les disciplines científiques.

Aquests investigadors proposen ensenyar de forma explícita a raonar i argumentar a les classes de ciències, tant en el context dels debats públics amb tot el grup, els debats en petit grup o els diàlegs interpersonals, com en l'elaboració de textos escrits.

Les activitats han de ser motivadores, han de tractar problemes reals, propers, interessants i per tant significatius pels alumnes. Unes activitats que han mostrat ser exitoses són aquelles en les que es relaciona l'aprenentatge amb la solució mitjançant el debat de problemes autèntics, (Jimenez Aleixandre, 2002; Jimenez Aleixandre, et al., 2000). D'entre aquests problemes autèntics cal destacar aquells problemes sociocientífics que són d'interès pel públic en general com la contaminació ambiental (Federico, et al, 2007; Federico i Jimenez, 2005), transgènesis, clonació, etc...(Simonneaux, 2001; Zohar i Nemet, 1992; Sadler i Zeidler, 2005). Són problemes que segons Martinez i Ibañez (2006), afavoreixen la implicació personal dels estudiants en la tasca, la possibilitat de què l'alumne controle i avalue el seu propi coneixement i la satisfacció personal de resoldre una situació, el que segons aquestes autores redunda en la millora d'actituds cap a les ciències i el seu aprenentatge, degut a què la ciència ensenyada d'aquesta forma, malgrat la seua complexitat, és rellevant per a la vida de totes les persones i afavoreix la motivació cap a la seua comprensió.

Com assenyalen Osborne, et al (2004), és important portar a les classes de ciències les controvèrsies que es produeixen a l'àmbit de les disciplines científiques i identificar els criteris de validesa i fiabilitat amb els quals els científics recolzen les seues teories, explicacions, models i prediccions. En aquest sentit, el més convenient és organitzar activitats que permetisquen les discussions explícites respecte de les normes i

critèris que s'apliquen per a validar o refutar treballs científics. Com a conseqüència, els alumnes podran veure que no hi ha respostes vertaderes o úniques als problemes plantejats en ciència, Això permet eixir al pas d'una visió deformada de la ciència dogmàtica i autoritària (Fernandez, et al., 2002).

2.2.5.1 El projecte IDEAS

Com hem vist anteriorment, el camp de l'argumentació en didàctica de la ciència ha atret una gran quantitat d'investigadors al llarg de la última desena del s XX i la primera del XXI. Aquests investigadors han participat en diferents projectes que han generat una gran quantitat de publicacions, articles en revistes especialitzades en didàctica de les ciències, ponències en congressos i llibres. Menció especial requereix el llibre de recent publicació "*Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research*" escrit per Jimenez_aleixandre, Erduran, Kelly, Duschl, Simmonneaux, Zeidler, Sadler, Zohar. entre altres, tots ells investigadors de reconegut prestigi en didàctica de les ciències, que recull gran part de les idees desenvolupades al llarg del últims anys.. (Jimenez, i Erduran, 2007).

Alguns exemples de projectes d'investigació que donen o han donat rellevància a l'estudi de l'argumentació a l'aula de ciències són:

- Projecte IDEAS (Ideas, Evidence and Argument in Science) "King's College London" al qual participen Jonathan Osborne, Sibel Erduran i Shiley Simon.
- Projecte SEPIA (Science Education through Portfolio Instruction and Assessment) Plantejament de "l'ensenyament-aprenentatge com a indagació" coordinador Richard Duschl.
- Projecte LIEC de la UAB (Universitat Autònoma de Barcelona) (Llenguatge i ensenyament de les ciències). Coordinadora Mercè Izquierdo i altres investigadors són Neus Sanmartí, Aureli Caamaño i Núria Solsona.
- Projecte RODA de la USC (Universidad de Santiago de Compostela) (Razonamiento, discusión, argumentación). La investigadora més reconeguda és Maria Pilar Jimenez Aleixandre.
- GRIEC de la UB (Grup de Recerca i Innovació en Educació Científica) (Universitat de Barcelona). Coordinadora del grup Marina Castells.

Seguidament passem a descriure un poc més detalladament el projecte IDEAS de formació del professorat, de gran transcendència al Regne Unit i que també està sent

aplicat a Catalunya per un grup de treball del CDEC (Centre de Documentació i Experimentació en Ciències) per a la formació del professorat de secundària.

Els autors del projecte parteixen del convenciment de què és essencial en presentar als alumnes les idees i les evidències científiques, considerar les argumentacions en favor de la idea científica i d'altres teories que competissen amb ella per dues raons:

- Considerar per què una idea errònia és errònia és tan significant com saber per què una idea correcta és correcta. (Palmer, D.; 2003).
- Quan els alumnes s'impliquen en l'argumentació tenen una visió més correcta de la naturalesa de la indagació científica i de la manera de treballar els científics.

La ciència ha tingut tant d'èxit perquè les idees i teories es basen en un cos d'evidències incontrovertibles. Aquestes idees han passat per un llarg procés de modificacions i matisacions al llarg de la història de la ciència, en canvi, com que la ciència a l'escola va passant d'un tema a altre, sovint es demana que els alumnes accepten idees sense haver pogut qüestionar-les. Per exemple, ¿per què el dia i la nit són deguts a la rotació de la Terra? Demanar als alumnes que accepten aquestes idees i les memoritzen sense cap mena d'implicació en la justificació impossibilita als alumnes d'explicar aquestes a altres. I d'altra banda transmet una visió distorsionada de la ciència.

En aquest projecte, els objectius d'aprenentatge de les activitats que es dissenyen són diferents als de les classes tradicionals, les classes d'argumentació donen prioritat als objectius següents:

- Objectius didàctics cognitius. Desenvolupar la capacitat de raonar i pensar dels alumnes.
- Objectius epistemològics: És l'oportunitat de considerar i respondre a la pregunta “¿Com ho sabem?” En quines evidències es suporta una determinada idea científica.
- Objectius didàctics socials: La majoria de les activitats es realitzen en grups. Això requereix que desenvolupen la seua capacitat d'emprar el llenguatge científic i aprenguen a debatre. Hi ha evidències de què aquestes activitats són més divertides pels alumnes i milloren la seua actitud envers la ciència com a matèria escolar.
- Objectius d'actituds i valors.

Els material elaborats tenen en comú uns trets característics:

- Presenten idees alternatives. És impossible formular un argument si no hi ha dues o més teories que puguin explicar les evidències.
- Es treballa en petit grup. Per tal que els alumnes desenvolupen els seus raonaments, és important que tinguin l'oportunitat de parlar i raonar emprant el llenguatge científic. La participació de tots sols es pot garantir treballant d'aquesta forma malgrat que sempre al final s'ha de fer una posta en comú dels resultats o acords aconseguits.
- S'aporten evidències. Per fer argumentació és imprescindible l'existència d'evidències. Cal treballar els diferents tipus d'evidències científiques que es poden utilitzar al context de la ciència acadèmica i de la vida quotidiana.
- S'utilitza l'argumentació escrita. La producció d'una argumentació escrita és cabdal per consolidar el raonament de l'alumne.

Un aspecte important a clarificar és el significat del mot “argumentació” que cal deslligar de connotacions negatives. L'argumentació en el projecte és un procés de construcció d'una afirmació que es justifica amb dades i altres raons. És un procés que cerca establir la veritat i no vèncer a cap oponent.

És important que els alumnes aprenguen a establir models que els siguin útils per tal de destriar entre bons arguments i arguments febles, és a dir, han de ser capaços d'avaluar les argumentacions. Es dona una gran rellevància als arguments en contra o refutacions, molts especialistes en argumentació remarquen que “*sols pot haver argumentació si hi ha desacord o confrontació entre discursos*”.

Aquest projecte conté una gran quantitat d'activitats de tipologia variada, 15; dissenyades seguint els criteris abans exposats junt a les orientacions didàctiques per al professorat, i a més unes gravacions de l'aplicació a l'aula de les activitats per professors experimentats en treballar l'argumentació, els autors l'anomenen “bones pràctiques” i es tracta d'un recurs molt efectiu en la descripció del projecte.

3 Operativització de les hipòtesis i disseny per contrastar-les.

La hipòtesi principal del treball és:

Els alumnes tenen un baix nivell de competència argumentativa perquè és un procediment complex i difícil d'aconseguir i requereix de moltes competències "prèvies" i perquè al sistema educatiu no es promouen a penes.

Anem a escindir aquest plantejament d'hipòtesi en dues subhipòtesis més concretes i senzilles que siguin més fàcils de contrastar.

- La primera seria: *"Els alumnes tenen un baix nivell de competència argumentativa en Física i Química"*.
- La segona: "A l'ensenyament tradicional en Física i Química no es promou l'argumentació"

3.1 Operativització de la primera subhipòtesi.

Per dissenyar un procediment experimental útil per contrastar aquesta hipòtesi, prèviament haurem de concretar dues coses:

- Que és el que considerem competències argumentatives en Física i Química.
- Com es pot avaluar, determinar el nivell de, la competència argumentativa dels alumnes.

3.1.1 Competències argumentatives en Física i Química.

Al llarg dels darrers anys, s'ha iniciat una reflexió en profunditat, en el marc de la UE, sobre els coneixements que s'han de promoure des de l'ensenyament per adaptar-se a les necessitats dels ciutadans i de la societat actual. Això ha cristal·litzat en un nou enfocament a l'hora de dissenyar i analitzar els currículums "la competència" que té en compte les necessitats actuals i futures dels individus en formació. (Oliveras i Sanmartí, 2008).

Les particularitats de la societat actual que han de ser tingudes en compte en el currículum escolar són:

- Viure en una societat democràtica exigeix ciutadans preparats per participar en les decisions que es prenen col·lectivament. És a dir, ciutadans que sàpiguen argumentar les opinions de manera fonamentada, que les expressen de manera que els altres les entenguin. Que escolten i siguen capaços de debatre i negociar punts de vista, que sàpiguen utilitzar les emocions positivament, i que actuen de manera coherent.
- Les necessitats actuals del món laboral exigeixen persones capaces d'adaptar-se a realitzar diferents feines, degut als continus canvis que suposen les innovacions tecnològiques. Això demana ser capaç d'aprendre constantment, de treballar en equip, de tenir iniciativa, d'afrontar la resolució de problemes complexos i imprevisibles, etc.
- El desenvolupament de les noves tecnologies de la informació fa que la informació siga a l'abast de tothom i que la funció de l'escola passe de ser transmissora d'informació a formadora de persones crítiques capaces d'analitzar correctament l'allau d'informació disponible i destriar aquella fiable i rellevant a cada cas.

La competència científica es defineix com «*la capacitat d'utilitzar el coneixement científic per identificar preguntes i obtenir conclusions a partir d'evidències, amb la finalitat de comprendre i ajudar a prendre decisions sobre el món natural i els canvis que l'activitat humana hi produeix*». (OCDE, 2000)

Els components de la competència científica es podrien expressar de la forma següent:

- Apropiar-se dels grans models teòrics de la ciència.
- Plantejar-se preguntes, dissenyar processos per recollir evidències, deduir conclusions, analitzar-les críticament.
- Pensar de manera autònoma i creativa, reconeixent que el coneixement evoluciona.
- Llegir críticament textos de contingut científic de fonts d'informació diferents.
- Comunicar utilitzant el llenguatge científic i els diferents modes de comunicatius.
- Utilitzar el coneixement per argumentar i actuar, en relació a problemes rellevants socialment i científicament.

Els dos últims s'han subratllat per la seua relació directa amb les competències argumentatives. En aquest punt de l'exposició, estem en disposició d'acotar el contingut de "competències argumentatives" al context de la matèria objecte de treball. És a dir,

dins de les competències de ciència i tecnologia que promou el grup de treball de les capacitats bàsiques del programa “Educació i formació 2010” de la comissió europea, precisar el problema a “competències argumentatives en ciències i, en particular, en l’aprenentatge de la Física i la química de l’ESO i el Batxillerat”.

De la recerca bibliogràfica que al respecte vam realitzar a l’àmbit de la didàctica de les ciències vam definir “competència argumentativa”, a partir de la qual vam determinar les capacitats, coneixements i actituds associades a aquesta competència. Els resultats són els següents:

Competència argumentativa és l’habilitat i voluntat d’elaborar discursos orals i/o escrits en els quals s’aporten proves i raons amb la finalitat de convèncer a altre/es d’alguna conclusió o opinió entre diferents alternatives. En el cas de l’argumentació científica les proves, raons o arguments han d’estar fonamentats o ser coherents en el coneixement científic contemporani, tot acceptant que aquest no té una funció dogmàtica sinó que evoluciona, és temptatiu, subjecte a canvis que es produeixen de forma gradual a partir d’evidències experimentals i discussions.

En el cas de la Física i la Química considerem fonamental la facultat de pensar en termes de models, simplificar i modelitzar els problemes. És important el treball amb dades experimentals amb les conseqüències que això comporta, representació i interpretació de dades experimentals i anàlisi dels errors i incertesa dels resultats. Destaquem també, la tendència a expressar els resultats de la forma més senzilla possible, habitualment utilitzant el llenguatge matemàtic.

Capacitats:

- Fer recerca d'evidències¹ per a justificar les afirmacions o conclusions, avaluar les evidències en funció de la seua fiabilitat, rellevància i concordança.
- Elaborar i emprar pautes o estratègies per construir argumentacions. Generar arguments a favor i en contra d'una determinada opció per tal de comprendre els avantatges i desavantatges, ordenar els arguments per ordre d'importància. Aquest procés permetrà prendre una decisió raonada o conclusió, que sovint consistirà en la tria entre dos o més opcions, models o teories que es defendran davant d'altres interlocutors.
- Emprar un llenguatge concret, directe, concís, rigorós i persuasiu, procurant aplicar la màxima racionalitat, recolzant-se sempre que siga possible amb el llenguatge matemàtic i evitant utilitzar excessiva emotivitat però sense perdre la claredat de forma que siga fàcilment comprensible i atractiu.
- Tenir en compte les objeccions dels altres, acceptar o refutar la impugnació sempre que siga pertinent fonamentant-la teòricament o mostrant proves experimentals.
- Avaluar les argumentacions, pròpies i dels altres, identificant i analitzant els diferents components de l'argumentació: evidències, conclusió, garanties o fonamentacions des del punt de vista del coneixement científic. Valorar la força de les evidències i la correlació d'aquestes amb les conclusions.
- Refutar les argumentacions dels altres tot utilitzant objeccions raonades que expliquen les raons per les quals no són plausibles: qüestionant la validesa de les evidències, la pertinença i la validesa de les garanties o la racionalitat de les correlacions entre evidències i conclusions, i al final presentant alternatives mitjançant contraargumentacions.
- Plantejar-se preguntes, proposar hipòtesis, dissenyar processos o experiències per a recollir evidències en forma de dades experimentals, analitzar les dades tant qualitatives com quantitatives, deduir conclusions tot analitzant-les críticament i valorant la coherència dels resultats amb les teories científiques corresponents.
- Utilitzar el coneixement científic per argumentar i actuar, en relació a problemes rellevants socialment i científicament.

¹ En aquest cas evidències (Jiménez M.P.,2007) fa referència a proves o elements de la justificació Erduran et al, 2004) i poden ser, dades o justificacions.

Coneixements:

- Ha de saber quina és l'estructura bàsica d'un discurs argumentatiu, quins són els seus components, quines són les característiques que han de tenir i a quin tipus de pregunta ha de donar resposta cadascun d'aquest components: evidències, dades, explicacions, justificacions, fonamentacions.
- Fonts d'informació o documentals fiables: llibres, revistes, documents a Internet, vídeos, DVD, programes informàtics, ...
- Conèixer els models i teories científiques fonamentals en ciència, i en particular en Física i Química, i quines són les estratègies que permeten acceptar una determinada teoria front a d'altra.
- Quines són les característiques que ha de complir una bona explicació científica: ha de ser coherent amb les teories científiques acceptades i contrastable experimentalment.
- El caràcter experimental de les ciències, en particular de la Física i química, i la importància que en elles té el procés de la mesura associada sempre a "l'error"² i l'incertesa.

Actituds:

- Predisposició a participar de manera constructiva en els debats, aportant les argumentacions pròpies i respectant les dels altres, complint les normes bàsiques de participació, respecte del torn de paraula, no utilitzar desqualificacions ni altres estratègies que pretenguin deliberadament impedir que els altres exposen els seus arguments en total llibertat.
- Mantenir una actitud tolerant oberta a la possibilitat d'acceptar els arguments dels altres i estar disposat a canviar d'opció sempre que les raons aportades siguin suficients per canviar d'opinió.
- Valorar el debat argumentatiu com a activitat molt fructífera per tal de millorar el coneixement d'una determinada problemàtica i facilitar l'acció, en especial, en el cas dels debats sociocientífics (Sadler, T. Zeidler, D, 2005) (Sadler, T., Donnelly, L, A. 2006).
- Valorar la importància que l'argumentació ha tingut i té en el funcionament de la ciència, i en particular de la Física i Química, com a eina de continua revisió del

² L'error en aquest cas fa referència a l'error experimental, incertesa inherent al procés de mesurar, no a la definició del llenguatge quotidià relacionat amb la falsedat.

coneixement científic: models, lleis, teories, metodologies, aplicacions tecnològiques,...

3.1.2 Mètodes d'anàlisi i avaluació de l'argumentació.

Per tal d'analitzar els arguments hem triat dos mètodes basats en la teoria de Toulmin de l'argumentació i elaborats per Erduran, Simon i Osborne (2004). El primer mètode serà aplicat tant a l'anàlisi de les argumentacions escrites com a l'anàlisi dels debats orals, en canvi, el segon mètode serà utilitzat sols per a analitzar els debats.

Comencem per descriure el TAP, Toulmin Argumentation Pattern, (Model d'Argumentació de Toulmin). Stephen Toulmin s'ha interessat tant de l'ús col·lectiu dels conceptes, com de la forma d'argumentar dels éssers humans i la relació d'aquests dos aspectes amb el llenguatge.

En el seu llibre "The uses of Argument" Toulmin (1958) proposa un model d'argumentació com un procés racional més connectat amb la pràctica que amb la teoria lògica, establint una analogia amb la jurisprudència, en els processos judicials i en els debats científics es presenten raons defensant les afirmacions. Es tracta de debats racionals on les regles lògiques no són presentades com lleis psicològiques sinó com a garanties d'èxit del propi argument. L'argument sòlid, una afirmació ben justificada i fortament recolzada, és aquell que resisteix la crítica, en el món de la jurisprudència el que és mereixedor d'un veredict favorable.

Aquest model és el que s'ha utilitzat més freqüentment en l'anàlisi de les argumentacions. (Jiménez Aleixandre, 1998), (Sanmartí, 2000), (Erduran, 2004).

Toulmin proposa sis components dels arguments, dels quals els tres primers són considerats bàsics: les dades, la justificació i la conclusió. Segons Toulmin, la condició mínima que ha de complir un discurs per a considerar-se argumentació és contenir una conclusió, unes dades i una justificació que relaciona les dades amb la conclusió.

A continuació es presenta el model que té lleugeres modificacions respecte de l'original, recull modificacions que s'han anat fent per alguns autors en ser aplicats (Kelly, Drucker i Chen; 1998). Una argumentació conté els següents components:

- 1) Dades o fets: als que es fa referència com a base per a la justificació. Podem distingir segons el cas entre dades subministrades per una font externa, com un text i dades obtingudes per la persona que argumenta. Dins d'aquests últims

poden diferenciar entre dades empíriques, per exemple les procedents d'una experiència al laboratori, i dades hipotètiques. Per exemple, en el cas d'un debat sobre la circulació en ciutat una dada hipotètica seria: *“si es restringeix la circulació dels cotxes augmenta l'ús de la bicicleta”*.

- 2) Conclusions: Són enunciats, afirmacions o asseveracions la validesa dels quals es vol establir.
- 3) Justificacions: Són raons (regles, principis, ...) que es donen per a justificar les connexions entre les dades i la conclusió, o com diu Toulmin són regles, principis o enunciats de caràcter general que permeten mostrar com de les dades passem a la conclusió. Es tracta de la raó principal per la qual s'arriba a una determinada conclusió.
- 4) Fonamentació: És el coneixement bàsic teòric que permet assegurar o recolzar la justificació. Poden provenir de diferents fonts: professor, llibre, guió o elaboració pròpia. En els arguments de qüestions de ciència, la conclusió i la justificació han de ser coherents amb el marc disciplinar de referència.
- 5) Qualificadors modals. Són condicions que matisen la conclusió, precisant el grau de força que les dades i raons ofereixen a la conclusió, dit d'altra forma determinen la força que la justificació dona a l'argumentació. Exemples de qualificadors modals poden ser: amb seguretat, necessàriament, amb un alt grau de certesa, probablement, possiblement, presumiblement, presumptament, és impossible (serveix per descartar), ...
- 6) Condicions d'excepció. Són les condicions en les quals es descarta la hipòtesi o conclusió. Acoten el camp de validesa de l'argumentació o sota quines condicions són vàlides les conclusions obtingudes. Altres autors els anomenen Refutadors (*Rebuttals* en anglès). Nosaltres preferim anomenar excepcions per tal de diferenciar-los de les refutacions com a contraargumentació en un discurs dialogat o debat. (Jimenez Aleixandre, 1998), (Sanmartí, 2000), (Erduran, 2004).

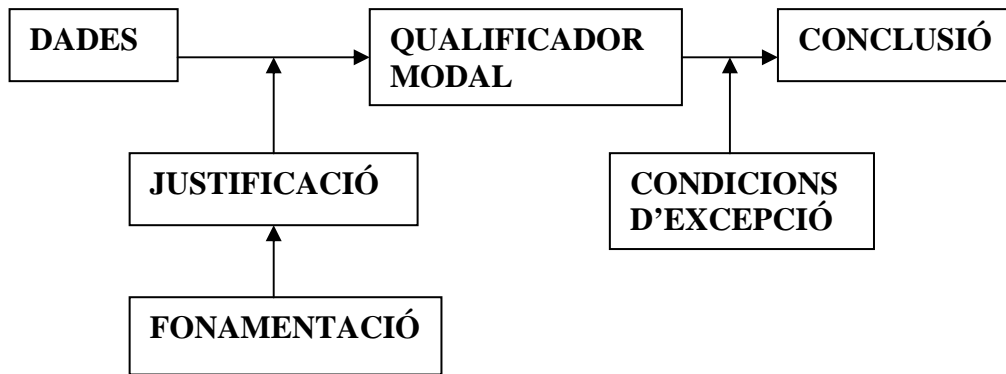


Figura 1. Esquema Model Argument de Toulmin

Segons aquest model, en una argumentació, utilitzant unes dades i aportant raons rellevants, fonamentades en el coneixement científic acceptat, es pot establir una conclusió. Aquesta conclusió en forma d’afirmació, asserció o hipòtesi pot tenir la matisació dels qualificadors modals i de les condicions d’ excepció.

Toulmin utilitza una analogia entre un text argumentatiu i un organisme, de manera que la part anatòmica està formada per òrgans, que són els diferents components del procés d’argumentació, i la part fisiològica està constituïda per la lògica de cada frase. Però no es pot deslligar la fisiologia de l’anatomia, és un tot que té sentit quan les parts s’interrelacionen correctament, és a dir, no tenen sentit els components sense les relacions lògiques, ni tampoc hi ha argumentació sense les raons o components.

És transcendental, llavors, en fer una anàlisi d’una argumentació utilitzant el TAP no sols comprovar l’existència dels components del discurs sinó que aquests estiguen correctament lligats mitjançant les relacions lògiques.

En concret controlarem per tal de decidir la validesa i la força dels arguments:

- ✓ la concordança entre les dades, fets o evidències i les conclusions,
- ✓ la pertinença de les raons aportades al cos del coneixement científic estudiades en aquest context de classe
- ✓ i la rellevància de les evidències emprades en l’argumentació

S'ha de posar una cura molt especial en determinar la concordança entre els fets i la conclusió (Llorens i De Jaime, 1995), en el cas de què no existisca una connexió epistemològica entre els fets o dades i la conclusió, l'argument no serà vàlid. Això sol succeir quan es fan afirmacions sense justificar fent servir les idees preconcebudes de forma irreflexiva sense cap recolzament en idees científiques o amb el coneixement empíric construït a partir de la vida quotidiana (atenció amb aquest perquè no sempre és vàlid en les explicacions científiques).

Les raons han de ser pertinents, en el nostre cas hauran de fer servir els models científics o teories dins del context de classe corresponent, aquelles raons que no pertanyen al cos de coneixements científics, sempre que no siguin contradictòries amb aquest, formularan argumentacions vàlides però més febles que les anteriors.

Les dades, raons o evidències han de ser rellevants, els alumnes tenen dificultats en trobar-les perquè acostumen a cercar en les seues preconcepcions en compte d'utilitzar el context científic o els models de la ciència estudiats a classe. Sovint tenen dificultats en identificar les evidències i no saben diferenciar els fets i els fenòmens de les seues interpretacions.(Sanmartí, 2000).

Altres coses a controlar són l'establiment d'inferències més enllà dels límits que permetisquen els fets o la mateixa justificació. S'ha de controlar la fiabilitat de les evidències aportades. S'ha de desestimar l'ús de raonaments tautològics quan no aporten res nou degut a tractar-se d'una reformulació de la conclusió en format d'evidència.

Aquest model, com a eina d'anàlisi, presenta algunes limitacions o inconvenients, una fonamental va ser indicada per Driver i Newton (1997) que criticaven el model dient que presenta el discurs de forma descontextualitzada sense tenir en compte que depèn del receptor i de la finalitat amb la qual es fa. Segons aquests autors, és útil per a analitzar l'estructura de l'argumentació però no la seua validesa.

Kelly, Druker i Chen (1998b) en aplicar el TAP a l'anàlisi dels discursos orals dels estudiants es van adonar, que per tal d'etiquetar els diferents components del discurs, havien de fixar-se en el context. En el mateix sentit es pronuncia Jiménez Aleixandre (2005) indicant que un enunciat que des del punt de vista ontològic és una dada degut al seu paper en el discurs es tracta d'una justificació. Per exemple, argumentant respecte d'una observació al microscopi d'un teixit vegetal una alumna afirma "... és vegetal perquè es veu de color verd ..." el verd ontològicament és una dada empírica però en aquest cas fa el paper de justificació.

Kelly i els col·laboradors indiquen que el mètode TAP és útil per analitzar arguments curts però, en canvi qüestionen la seua validesa per l'anàlisi de discursos

llargs. En un discurs llarg, una conclusió pot ser punt de partida d'una nova argumentació, és a dir, pot considerar-se com a dada i en canvi en altre discurs pot ser justificació d'altra argumentació encadenada.

3.1.2.1 Primer mètode. Mètode del “cluster”.

Consisteix en fer un anàlisi dels components de l'argumentació que tinguen un lligam lògic correcte. Una vegada es fa aquesta anàlisi es classifiquen les argumentacions en funció de la diversitat dels components que contenen. A més diversitat, l'argument es considerarà de major qualitat. El fet de treballar d'aquesta forma permet treure importància a un dels inconvenients que presenta el mètode TAP l'ambigüïtat a l'hora d'etiquetar els components del discurs.

Segons el mètode així definit les argumentacions podran ser des d'ordre III contenint dades, justificació i conclusió, (segons Toulmin com a mínim una argumentació ha de tenir aquests tres components) a ordre VI (dades, justificació, fonamentació, qualificadors modals, condicions d'excepció, conclusió).

Seguidament representem dos exemples de cluster d'ordre III amb dada, justificació i conclusió i VI extrets del llibre de Toulmin.

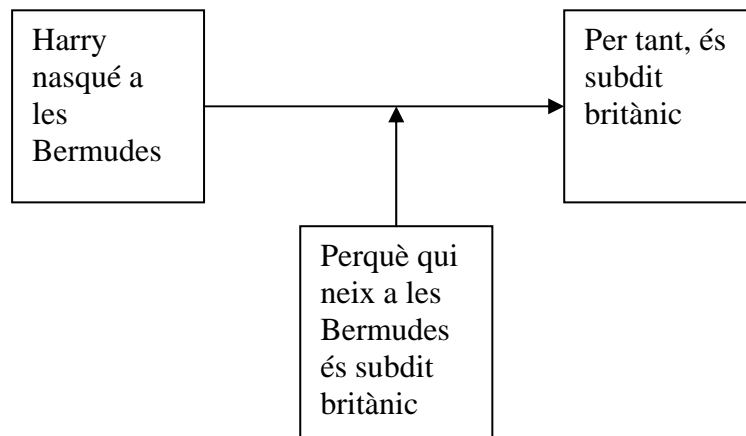


Figura 2 Exemple de cluster (DJC) ordre III

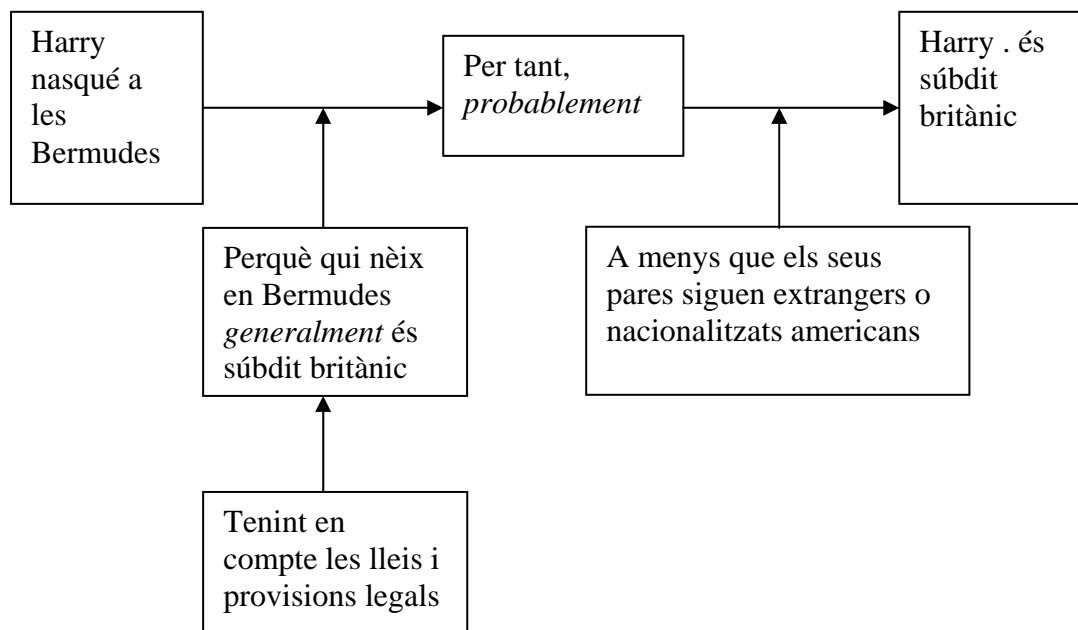


Figura 3. Exemple de cluster [DJF(QM)(CE)C] ordre VI. En cursiva qualificadors modals

3.1.2.2 Segon mètode. Qualitat de refutacions.

En aquest mètode, s’analitza el debat, identificant les situacions d’oposició explícita o objecció en el discurs dels estudiants, és a dir, les refutacions. Aquestes s’identifiquen perquè solen anar precedides per expressions del tipus “*però...*”, “*discrepe amb tu ...*”, “*no pense això...*”.

Aquest mètode presenta també un avantatge, ja que es fixa en conclusions i refutacions, mentre que on es troba l’ambigüitat en classificar els components mitjançant el TAP és entre dades i justificacions i justificacions i fonamentacions.

Seguidament, expressem les diferents categories establertes per a avaluar l’argumentació per Erduran i col·laboradors. Junt a la descripció de cada categoria apareix la transcripció d’un text que s’ajustaria a aquesta categoria. Tots els textos de l’exemple fan referència al canvi climàtic i estan extrets del material formatiu del projecte PISA.

Els nivells de l'argumentació, extret del projecte IDEAS, són:

- **Nivell 1:** Una afirmació simple *versus* una altra afirmació oposada o una afirmació contra una altra.
 - ✓ Exemple: El canvi climàtic causat per les activitats humanes és cert perquè ho diuen els científics.

- **Nivell 2:** Afirmacions amb les dades, justificacions o suposicions però sense cap refutació.
 - ✓ Exemple: El canvi climàtic causat per les activitats humanes és cert perquè moltes de les nostres activitats emeten gasos que causen efecte hivernacle el qual fa augmentar la temperatura mitjana terrestre.

- **Nivell 3:** Una sèrie d'afirmacions o de contra amb les dades. Justificacions o suposicions amb refutacions febles i ocasionals.
 - ✓ Exemple: El canvi climàtic causat per les activitats humanes és cert perquè moltes de les nostres activitats emeten gasos que causen efecte hivernacle el qual fa augmentar la temperatura mitjana terrestre. Si aquest efecte no es produira la temperatura es mantindria constant.

- **Nivell 4:** Una afirmació amb una refutació clarament identificable. Un argument d'aquest nivell pot tenir més d'una afirmació i més d'una afirmació oposada.
 - ✓ Exemple: El canvi climàtic causat per les activitats humanes és cert perquè moltes de les nostres activitats emeten gasos que causen efecte hivernacle el que fa augmentar la temperatura mitjana terrestre. Els factors naturals que causen canvis climàtics no poden explicar aquest escalfament ja que només han alterat de forma transitòria i ocasional la temperatura de la Terra.

- **Nivell 5:** És un argument extens amb afirmacions basades en les dades i justificacions, amb més d'una refutació.
 - ✓ Exemple: El canvi climàtic és causat per les activitats humanes perquè moltes de les nostres activitats emeten gasos que absorbeixen radiació emesa per la Terra, fet que fa augmentar la temperatura mitjana de l'atmosfera (efecte hivernacle). En canvi, els factors naturals que causen canvis climàtics no poden explicar aquest escalfament ja que només han alterat de forma transitòria i ocasional la temperatura global de la Terra. Per altra banda, l'estudi de les bombolles d'aire al gel àrtic mostren un gran paral·lelisme entre la concentració de diòxid de carboni i els valors de temperatura, per tant ...

3.2 Operativització de la segona subhipòtesi.

“A l’ensenyament tradicional en Física i Química no es promou l’argumentació”

Per poder dissenyar una estratègia per a comprovar aquesta hipòtesi prèviament hauríem de determinar què significa promoure l’argumentació en diferents àmbits que tinguen transcendència en l’ensenyament practicat. Així, factors que es podrien tenir en compte són:

- El professorat, la seua competència per a treballar l’argumentació a classe.
- La dinàmica de l’aula, disposició de l’alumnat i estratègies de treball, segurament en una classe participativa basada en el treball en grups hi haurà més oportunitats per aprendre a argumentar que en una classe “magistral”.
- Els llibres de text.

Dels factors anteriors anem a estudiar els llibres de text. El llibre de text té una influència apreciable en l’ensenyament que s’imparteix. En una investigació realitzada per Rodríguez (1993) s’ha mostrat que els professors a Espanya tenen una gran dependència respecte dels llibres que utilitza. Aquest punt és qüestionat per Driscall (Driscall et al., 1994) que pensa que els professors de ciències poden utilitzar els llibres de text com diccionaris portant ells mateixos el pes de la planificació docent.. En qualsevol cas, i donada la transcendència econòmica que els llibres de text tenen per a les editorials, és raonable suposar una connexió entre les expectatives dels professors i les estratègies editorials, és a dir, els llibres de text s’ajustaran en gran mesura a les preferències dels professors. Sens dubte altre factor determinant dels llibres de text són les prescripcions realitzades per l’administració educativa, el currículum.

Els llibres de text no sols inclouen informació en diferents formats sinó que també contenen una proposta didàctic explícita o implícita.

Álvarez (1997) va publicar els resultats d’una investigació d’anàlisi de l’argumentació en els llibres de text de Física i Química.. El seu treball va consistir en utilitzar el model de Toulmin per a analitzar els arguments presentats en els llibres de text. Es va centrar en els arguments utilitzats per explicar les transicions de fase i els conceptes de calor i temperatura utilitzant el model de partícules. La seua conclusió és que els arguments en què es basen les explicacions dels llibres són molt senzills, habitualment d’ordre III (dades, justificació i conclusió). A la fi conclou que la ciència es presenta a l’alumne com un cos tancat, no se li donen oportunitats ni d’argumentar ni d’indagar.

Nosaltres anem a investigar també l'argumentació en els llibres de text però no es tracta d'una repetició de la investigació, primer perquè han transcorreguts més de 10 anys des de l'estudi abans mencionat i tres canvis de currículum, i segon perquè la nostra pretensió no és analitzar el discurs del llibre sinó les activitats que proposa.

¿Com considerem que han de promoure l'argumentació els llibres de text?

Com ja vam veure anteriorment a la fonamentació teòrica, les destreses cognitivo-lingüístiques o epistemiques s'han de treballar en el context de les ciències per tal d'assegurar-se un aprenentatge significatiu de les mateixes. Si tenim en compte que l'argumentació és, possiblement, la que té un grau de complexitat més gran, caldrà que es proposen una quantitat apreciable d'activitats que al menys un objectiu de les quals siga ensenyar a argumentar. Seria raonable que al menys a cada unitat didàctica hi haguera una d'aquestes activitats proposades.

Considerarem activitats que ensenyen a argumentar:

- Les que ensenyen explícitament a argumentar,
- les que demanen conclusions basades en proves o justificades amb fonaments teòrics
- les que proposen la realització de debats on es puga argumentar i criticar fonamentadament l'argument d'una altra persona.

El següent pas serà concretar o definir les categories anteriorment exposades.

Considerem activitats que ensenyen explícitament a argumentar aquelles que en el seu enunciat descriuen amb claredat que és argumentar, per això han de complir dos requisits mínims:

- ✓ la presència d'una conclusió o afirmació basada en evidències
- ✓ i l'existència de dues o més teories, suposicions o conclusions que puguin explicar les evidències.

La primera condició seria el requisit mínim que ha de complir un discurs per a considerar-se argumentació segons Toulmin (Toulmin, S. , 1958) i la segona condició "l'existència d'alternatives" estaria relacionada amb la característica del que Driver i al (2000) anomenaren arguments dialògics i permetria diferenciar el que són explicacions científiques o justificacions de les argumentacions.

Alguns exemples d'activitats d'aquest tipus són: l'anàlisi i l'elaboració de textos argumentatius utilitzant bases d'orientació. (Sanmartí, N. i al, 2003). Seguidament reproduïm una base d'orientació molt senzilla que poden utilitzar els alumnes per elaborar un text o preparar un debat (Osborne i al, 2001).

El meu argument:

La meua idea és ...

Les meues raons són ...

Els arguments en contra de la meua idea podrien ser ...

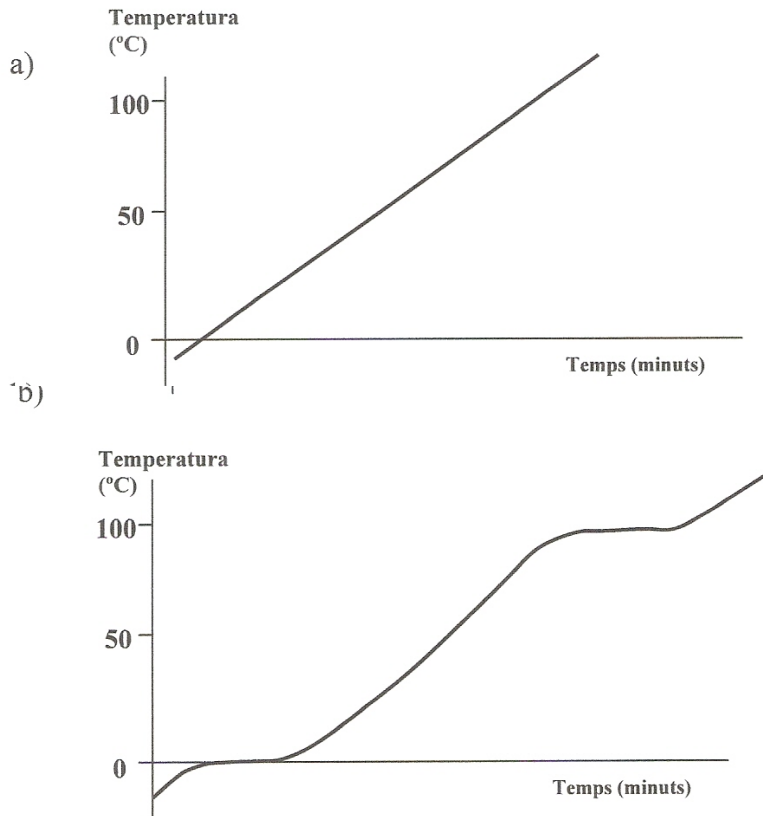
Convenceria a algú que no em cregués ...

Les evidències que empraria per convencer'ls són ...

Figura 4

També presenta aquestes característiques la següent activitat del projecte IDEAS del King's College London elaborat per Jonathan Osborne i al. Consisteix en debatre sobre els resultats esperats d'una experiència.

Un grup d'alumnes ha estudiat com s'escalfa l'aigua. Havien de predir quina seria la forma del gràfic que representaria com canvia la temperatura mentre s'escalfa el gel fins a convertir-lo en vapor d'aigua. A continuació figuren dos gràfics diferents que els alumnes van presentar.



En el vostre grup heu de discutir quin gràfic té més probabilitat de reflectir com canvia la temperatura de l'aigua en escalfar-la. El vostre grup ha de donar almenys una raó que done suport a la vostra argumentació. Podeu utilitzar, si us sembla oportú, algunes de les evidències que apareixen a la fitxa.

FITXA D'EVIDÈNCIES

- El gel es fon quan s'escalfa i es converteix en aigua
- Als sòlids hi ha vincles entre les partícules que les mantenen juntes i amb una forma fixa.
- Quan s'escalfa una substància, l'aportació d'energia calorífica normalment no és constant.
- Per trencar vincles entre partícules es necessita energia.
- El gel fon a 0°C i l'aigua bull a 100°C.
- Mentre s'empra energia per trencar els vincles entre les partícules, la temperatura no augmenta.
- Quan una substància s'escalfa les seues partícules absorbeixen energia calorífica i es mouen amb més rapidesa.

Figura 5

La següent activitat extreta d'un llibre de text, Marjal-edebe. Física i Química 4t ESO(2008), malgrat que demana arguments considerem que no es tracta d'una activitat argumentativa ja que no sol·licita de l'alumne més enllà d'identificar raons del text.

Al segle XVII es va establir una divisió en la comunitat científica entre els partidaris dels model geocèntric i els del model heliocèntric. Quins arguments trobes a favor de l'un i de l'altre?

Figura 6

Segon ítem, analitzar:

“Si hi ha activitats que demanen conclusions basades en proves o justificades amb fonaments teòrics o en models”.

Considerem que és el mateix que determinar la presència o absència d'activitats que demanen una explicació científica o justificació científica.

Segons Custodio, E. i Solsona, N (Sanmartí, N. i al, 2003) justificar és produir raons o arguments, establir relacions entre ells i examinar la seua acceptabilitat amb la finalitat d'acceptar o refusar una tesi o conclusió en relació al cos de coneixements o teories científiques acceptades. Les justificacions depenen del context, no sols del context històric o del nivell acadèmic de l'alumnat al qual van adreçades, sinó que també és determinant el context del problema a tractar. Així per explicar l'estequiometria de les reaccions químiques serà suficient utilitzar el model de Dalton mentre que per explicar la geometria de les molècules caldrà utilitzar models mecanoquàntics de l'àtom.

Seguidament presentem un exemple d'activitat a la qual cal explicar uns determinats fenòmens observats utilitzant els coneixements tractats a classe. Carrascosa, J., Martínez, S. Física i Química 4t ESO. Valencia 2008.

A continuació es proposen una sèrie de situacions i experiències en que intervé la pressió atmosfèrica. Tracteu de realitzar-les i d'interpretar-les utilitzant el que heu après fins ací.

- a) Les gàbies dels ocells porten uns recipients (abeuradors). Agarreu un d'ells, ompliu-lo d'aigua i expliqueu per què l'aigua no se n'ix.
- b) Pegueu una ventosa a una paret llisa i tracteu d'arrancar-la estirant d'ella. Per què no podeu?
- c) El professor agafarà una llauna de refresc buida, col·locarà un poc d'aigua dins i la posarà a bullir, fins que isca abundant vapor. Immediatament, subjectant-la amb l'ajuda d'unes estenalles de mànec llarg, introduirà la boca de la llauna en un recipient amb aigua (de forma que l'aigua tape totalment el forat de la llauna). Es veu com aquesta es deforma espectacularment. A què es deu?

Figura 7

Tercer ítem.

Més fàcil sembla determinar l'existència d'activitats que proposen la realització de debats on es puga argumentar i criticar fonamentadament l'argument d'una altra persona, però també ací hem considerat que aquestes activitats havien de complir uns requisits mínims:

- ✓ un plantejament clar del tema a debatre,
- ✓ l'existència d'almenys dues opcions diferents entre els participants en el debat
- ✓ i la disponibilitat de la informació necessària per tal de poder fonamentar les opinions.

Els debats envers a temes socio-científics seria un exemple d'aquest tipus d'activitats. A tall d'exemple presentem una activitat dissenyada per a la matèria de Ciències de la Terra i el Medi Ambient, 2n Batxillerat. Jiménez, M. P. i al (2007b)

**Un sistema de calefacción sustentable:
decisiones sobre un problema auténtico.**

Els alumnes per grups de quatre havien de fer un informe proposant el sistema de calefacció, especificant la font d'energia emprada, per a la nova Facultat de Medicina de la Universitat de Santiago.

Per a l'elaboració de l'informe els alumnes treballaren en petit grup durant 3 sessions utilitzant un dossier de material subministrat pels professors amb informes de diferents empreses del sector de calefacció, informe de l'OCU (associació de consumidors), informes de Greenpeace i d'ADENA, (grups ecologistes).

A la quarta sessió cada grup va exposar les seues conclusions i es va organitzar un debat, per tal de defensar cada grup el seu informe.

Figura 8

Seguidament presentem una activitat que apareix en un llibre de text , Marjal- edebé. Física i Química 4tESO (2008) pag (51) act (59) i que segons el criteri exposat anteriorment no seria una activitat correctament plantejada, degut a la inconcreció del plantejament, no hi ha un plantejament clar del tema a debatre.

“Organitzeu un debat sobre el tema dels viatges espacials, la seua utilitat i si realment val la pena la inversió que s’hi fa”.

Una reconversió d’aquesta activitat per tal de fer-la més eficaç implicaria l’orientació dels alumnes respecte d’on podrien trobar informació adient i una reformulació en els termes: *¿Estàs a favor de què es continuen realitzant viatges espacials?*

Finalment la xarxa d’anàlisi utilitzada per tal de comprovar la hipòtesi de què els llibres de text no promouen l’argumentació entre l’alumnat quedarà:

Ítems		Categories
1	Ensenyen explícitament a argumentar?	Si
		No
2	Disposen d’activitats que demanen conclusions basades en proves o justificades amb fonaments teòrics o en models.	Si
		No
3	Disposen d’activitats que proposen la realització de debats on es puga argumentar i criticar fonamentadament l’argument d’una altra persona	Si
		No

3.3 Concreció de les hipòtesis.

El redactat final de les hipòtesis de treball serà el següent:

Hipòtesi 1 “Arguments escrits”

Els alumnes tenen un nivell molt baix de competències argumentatives i en elaborar discursos orals més de la meitat elaboren arguments d'ordre inferior a IV (segons el mètode “cluster”), és a dir, no arriben ni a fonamentar el seu argument.

Hipòtesi 2 “Arguments orals”

Els alumnes tenen un nivell molt baix de competències argumentatives i en fer debats més de la meitat d'aquest, respecte del grup, tenen nivell inferior a 4 (segons el mètode de qualitat de refutacions), és a dir, o tenen refutacions febles o ocasionals o no en tenen refutacions.

Hipòtesi 3 “Llibres de text”

Els llibres de text de Física i Química no promouen l'argumentació perquè no contenen en quantitat significativa, ni activitats que ensenyen explícitament a argumentar, ni activitats que demanen una explicació científica d'un fet, ni proposen debats argumentatius correctament dissenyats.

3.4 Disseny experimental.

Anem a intentar contrastar les hipòtesis mitjançant un disseny experimental variat i convergent com correspon a una investigació en didàctica de les ciències diferent a les realitzades en uns altres camps de les ciències socials com, per exemple, la psicologia o la sociologia. Aquest tipus de disseny general en la investigació educativa es justifica, en primer lloc, en base a la necessitat de tindre múltiples instruments que permetisquen obtenir resultats des de moltes perspectives donada la complexitat del que significa aprendre ciències (Cohen i Manion 1990). Per altra banda, en aquestes recerques no és rellevant disposar de grans mostres com pot ésser-ho, per exemple, en les enquestes d'opinió utilitzades en sociologia o inclòs en treballs de recerca sobre idees alternatives en didàctica de les ciències. Pel contrari, com el que es vol en aquests estudis del discurs d'aula és veure, en general, si un nou mètode d'ensenyament produeix millores significatives de l'aprenentatge respecte al que es fa habitualment, no serà important la grandària de les mostres ja que tenen poca influència en la desviació estàndard i es prefereix que el disseny tinga moltes mostres petites on es puga veure si les diferències estadístiques trobades al comparar dues metodologies són molt grans i convergents (Larkin i Rainard 1984).

Per tal de falsejar cadascuna de les anteriors hipòtesis vam elaborar diferents dissenys. Per la seua similitud, descriurem conjuntament el disseny experimental per a contrastar les dues primeres hipòtesis.

3.4.1 Disseny experimental per a contrastar les hipòtesis 1 i 2.

El falsejament d'aquestes hipòtesis derivades es portarà endavant aplicant una metodologia d'estudi de cas, en el context d'una investigació del tipus investigació–acció, estudis en els quals els docents analitzen la seua pròpia pràctica a l'aula, actuant com a professors–investigadors. Alguns autors han qüestionat els resultats d'aquests tipus de recerques per considerar que es pot produir “l'efecte Hawthorne” (que l'expectativa de millors resultats influisca en la seua obtenció), Ann Brown (1992), va justificar la realització d'aquests estudis afirmant que són precisament aquests bons resultats l'objectiu de l'ensenyament. Nosaltres estem d'acord amb aquesta autora a més reconeixem que malgrat pot ser perillós obtenir conclusions a partir de mostres molt petites no podem oblidar que hi ha moltes experiències realitzades amb la mateixa finalitat que la nostra investigació i la convergència en els resultats de moltes d'aquestes investigacions donaria consistència a les conclusions.

El mètode experimental consisteix en fer una proposta als alumnes d'un tema que siga interessant per a d'ells i tinga relació amb els continguts treballats a classe.

En el nostre cas vam treballar amb 3 grups diferents d'alumnes corresponents als nivells de 3r, 4t ESO i 1r Batxillerat.

3.4.1.1 Activitats per argumentar.

Les diferents activitats proposades van ser:

Activitat 1

El límit de velocitat per als vehicles en zones urbanes establert pel codi de circulació de trànsit espanyol és de 50 quilòmetres per hora. Recentment els responsables del trànsit de la ciutat de València han anunciat la voluntat de reduir aquest límit a 30 quilòmetres hora per a determinades zones de la ciutat.

Presenta tots els arguments a favor i en contra que se t'acudisquen respecte d'aquesta mesura.

Finalment pren una postura raonada a favor o en contra de la reducció del límit de velocitat.

Context de l'activitat: Aquesta activitat es va proposar en finalitzar la unitat de cinemàtica en els grups de 4t ESO i 1r Batxillerat.

Els continguts treballats en aquesta unitat que podrien ser aplicats en l'argumentació són les equacions de Galileu per al moviment uniformement variat. En concret caldria relacionar la distància de frenada amb la rapidesa inicial.

Activitat 2:

Imagina't que formes part del consell assessor en qüestions ecològiques de l'Institut. Al consell cal decidir en quin tipus de recipient es vendran els refrescos de cola a la cantina de l'Institut. Les possibilitats són: llauna d'alumini, ampolla de vidre, ampolla de plàstic.

Cerca informació sobre avantatges i inconvenients de cadascun d'aquest tipus d'envasos i presenta tots els arguments a favor i en contra de cadascun.

Finalment pren una postura raonada respecte de l'opció que proposaràs al consell. (És a dir, quin tipus d'envàs recomanes utilitzar).

Context de l'activitat: Activitat realitzada a 3r ESO en finalitzar la unitat 3 "Estructura corpuscular de la matèria".

Els continguts treballats en aquesta matèria que podrien ser utilitzats en l'argumentació són els continguts de massa, pes volum i densitat. En concret a la unitat es treballa la importància pràctica de l'alumini com a metall de baixa densitat.

De l'enunciat de l'activitat es sobreentén també que caldrà tenir en compte en argumentar criteris ambientals.

Activitat 3:

En aquest moment hi ha un debat molt intens al voltant de les centrals nuclears. Un dels factors determinants d'aquest debat és que la Central de Garoña conclou el període pel qual estava previst el seu funcionament. Aleshores cal decidir si es tanca la central o es prorroga el període de funcionament.

Polítics de diferents partits, Felipe González, Mariano Rajoy, Mayor Oreja, ..., científics, ecologistes, mitjans de comunicació i empreses del sector de l'energia nuclear han proposat que s'obriga el debat sobre la utilització o proliferació de l'energia nuclear.

És per això que, en un tema important, de molta transcendència i en el que segur en poc de temps hauràs de participar en decisions et demanem que: **"argumentes al respecte de la següent pregunta:"**

En Espanya, ¿s'haurien de construir noves centrals nuclears per tal de produir energia?

Orientacions proporcionades als alumnes per tal de preparar l'activitat de debat.:

Recorda que abans d'argumentar t'hauràs d'informar, segur que sereu capaços de trobar moltíssima informació al respecte. En qualsevol cas, per si de cas us perdeu entre l'abundant informació hem fet una tria d'informació que ens ha semblat interessant. Aquesta informació està en fitxers adjunts.

També et proporcionem enllaç amb alguns vídeos de You Tube interessants:

<http://www.youtube.com/watch?v=.SNDiexcgho>

<http://www.youtube.com/watch?v=gWVLuyZ53HI>

<http://www.youtube.com/watch?v=MJfzQDs8jww>

Context de l'activitat: Aquesta activitat es va realitzar en finalitzar el curs, amb els tres grups, de 3r, 4t i 1r batxillerat. Prèviament a aquesta activitat es va dedicar una sessió de classe amb tot el grup a la qual es reflexionava sobre el funcionament de l'activitat anterior, a més es van proporcionar algunes orientacions generals que podrien ser útils per tal de millorar les produccions d'argumentacions per part de l'alumne/a. Per tal d'elaborar aquest material van ser molt útils a més dels materials emprats per a confeccionar la fonamentació teòrica d'aquest treball, dos llibres "Las claves de la argumentación" (Weston, 2008) Manual per a elaborar i analitzar discursos argumentatius i "El juego de la argumentación" (Miranda, 1995), llibre d'activitats d'argumentació per a treballar a filosofia en secundària.

Aquesta informació proporcionada es troba a l'**annex (I)** d'aquest treball. Com a suport de treball a l'aula es va utilitzar una presentació de Power Point disponible a la pàgina web del departament de Física i Química de l'IES Cid <https://sites.google.com/site/iescidfisicaiquimica/1r-batx-1/raco-d-argumentacio>.

3.4.1.2 Anàlisi dels arguments escrits. Hipòtesi 1.

Les dues primeres activitats es van realitzar en dues fases, en una primera fase els alumnes, individualment com a deures de casa i sense cap tipus d'orientació explícita van elaborar un text com a resposta a les activitats anteriors.

Aquest text va ser recollit pel professor i analitzat. Sols es van fer anotacions en aquells casos en què s'observaven en el escrit alguna relació lògica manifestament incorrecta com per exemple la presència de contradiccions en el raonament, la falta de concordança entre la justificació principal i les conclusions, o una situació que es va produir en alguns alumnes: la manca de conclusions.

Per tal d'analitzar les argumentacions per escrit hem elaborat un TAP Model d'Argumentació de Toulmin on s'identifiquen els diferents components de l'argumentació, semblant al que apareix a la figura 1, però, amb lleugeres modificacions.

- ✓ No hem considerat els qualificadors modals per simplificar l'anàlisi.
- ✓ D'entre les raons aportades hem diferenciat la justificació com la raó principal i aquella que relaciona les dades amb la conclusió, també raons d'avantatge, raons d'inconvenient i exemplificacions.
- ✓ Considerem que també es produeixen refutacions, quan en el discurs es donen raons per a rebatre les objeccions o raons inconvenients.

En definitiva els components dels arguments dels alumnes els hem classificat en:

- Dades (D)
- Justificació (J)
- Fonamentació (F)
- Raons (R) (avantatges, inconvenients, exemples) (Ra, Ri, RE)
- Refutacions o objeccions (Ref)
- Validesa, és el que a l'apartat anterior "3.1.2 Mètodes d'anàlisi i avaluació de l'argumentació" hem anomenat, *condicions d'excepció*, són restriccions o acotacions de l'àmbit d'aplicació de l'argument (V)
- Conclusions (C).

Així l'argument més complet serà aquell que tinga tots els possibles components, ordre (VII) [DJFRRefVC].

Seguidament exemplificarem l'aplicació del TAP (Model d'argumentació de Toulmin) a un text que podria ser resposta a l'activitat 1, model per ser el més complet possible segons la classificació anterior.

Resposta a activitat 1
 La ciutat de València té un alt índex d'accidents de trànsit amb víctimes mortals, es tracta d'un problema tan important que cal prendre mesures. La quantitat d'accidents augmenta amb la rapidesa de circulació degut a què si suposem que un cotxe quan frena es mou amb moviment uniformement retardat, la distància de frenada dependrà del quadrat de la rapidesa inicial del vehicle, així un cotxe que a 25 km/h necessita 10 metres per frenar a 50 km/h necessitarà 40 metres. Una circulació més lenta farà que augmente el temps dels desplaçaments dels cotxes però segurament això potencie els transports públics i en bicicleta amb la qual cosa l'efecte serà el contrari, ens podrem desplaçar més ràpid i millor per la ciutat. València, pel seu relleu horitzontal, es podria convertir en altra Amsterdam. És per això que caldria reduir la velocitat màxima en ciutat des dels 50 km/h actuals a 30 km/h. Per suposat que aquesta norma no s'aplicaria a les grans vies de circumval·lació de la ciutat.

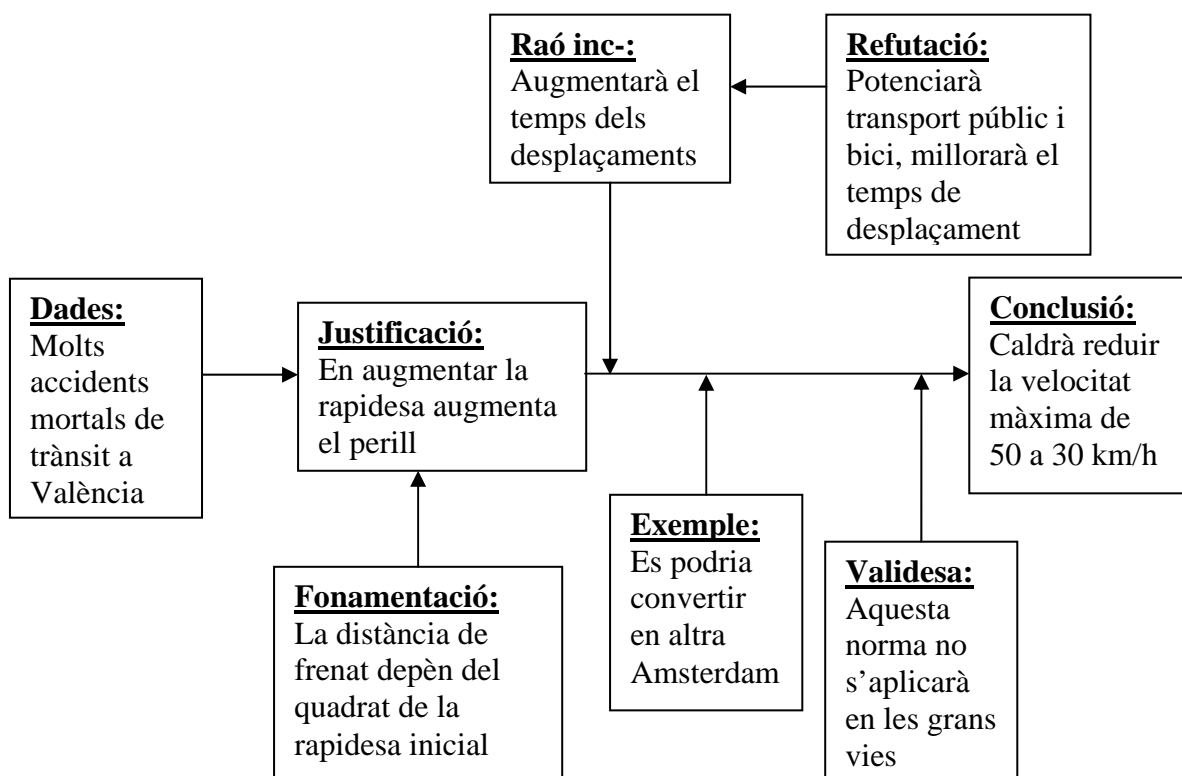


Figura 9: TAP d'ordre (VII) [DJFR(Ref)VC]

3.4.1.3 Anàlisi dels arguments orals. Hipòtesi 2.

En una segona fase, es van distribuir els alumnes en grups, habitualment de quatre components, i se'ls va demanar que feren un debat respecte del plantejament de l'activitat; van disposar del text que prèviament havien elaborat. Vam confeccionar els grups intentant que hi haguera alumnes amb diferents punts de vista, cosa que podíem determinar a partir del document escrit.

Els debats van ser gravats en vídeo i àudio, seguint les orientacions de Calsamiglia i Tusón (1999) en el seu manual d'anàlisi del discurs pp 353-369, el professor estava absent, de forma premeditada per tal de eliminar l'efecte d'aquesta variable en el desenvolupament del debat.

Per altra banda i per raons de conveniència tècnica, les gravacions es van fer fora de la classe en el Departament de Física i Química i en els laboratoris del Departament de forma que a l'aula on es realitzava la gravació sols hi eren els components del grup.

Les gravacions es van transcriure quasi totalment i apareixen a **l'annex (II)**. No hi havia limitació del temps per tal de fer el debat de forma que eren els mateixos alumnes els que determinaven quan es finalitzava l'activitat.

Per analitzar els debats es fa la transcripció de la gravació (en taules) i s'analitza cadascuna de les intervencions dels participants classificant-la segons les categories de la tipologia anterior: dada, justificació, fonamentació, etc. Es descarten aquells components que no són vàlids per utilitzar relacions lògiques incorrectes des del punt de vista de la concordança i la pertinença. Aquesta primera part permet adjudicar a cadascú dels participants en el debat mitjançant el mètode del cluster un ordre. (entre I i VII).

Es posa molta cura en la identificació de les refutacions,

- ✓ la seua existència o absència,
- ✓ el fet que estiguen justificades,
- ✓ el manteniment d'un debat sostingut amb refutacions justificades a les que s'oposen contrarefutacions també justificades.

En aquest cas, el que es qualifica és el debat en el seu conjunt per identificació d'aquestes situacions, anteriorment esmentades. Els nivells abans mencionats poden variar entre 1 (el més baix) i 5, corresponent a un debat de qualitat i sostingut.

3.4.2 Disseny experimental per a contrastar la hipòtesi 3.

Analitzarem una quantitat significativa de llibres corresponents als nivells de 3r, 4t i 1r batxillerat. La tria dels llibres s'ha fet seguint dos criteris:

- Que siguin llibres nous, és a dir, corresponents a la última edició i, per tant, ajustats al marc normatiu de la LOE.
- Que corresponguen a editorials conegudes i, per tant, siguin d'implantació significativa en el territori de la Comunitat valenciana.

Cal mencionar una excepció que correspon als llibres utilitzats en el nostre institut els autors dels quals, Jaime Carrascosa i Salvador Martínez, pertanyen al Departament i els quals per raons obvies hem considerat interessant d'incloure en el nostre estudi.

Aplicarem la xarxa d'anàlisi que apareix a la taula 2 que conté tres ítems que es valoren de forma dicotòmica (SI/NO).

Per donar resposta a cada ítem es fa una revisió del llibre sencer identificant les activitats proposades i determinant la presència o absència de les mateixes. Com la nostre hipòtesi d'entrada és que els llibres no contenen activitats argumentatives en quantitat significativa aplicarem un criteri de baixa exigència. Un llibre contindrà una quantitat significativa d'activitats argumentatives (explícites, conclusions basades en proves, debats) quan almenys en una tercera part de les unitats didàctiques aparega com a mínim una activitat proposada d'aquesta tipologia.

4 Presentació i anàlisi dels resultats.

4.1 Resultats dels discursos escrits i orals dels alumnes.

4.1.1 Resultats de 3r d'ESO activitat 2.

En aquesta activitat se'ls demanava als alumnes que elaboraren un text argumentatiu on defensaren la utilització d'un dels següents materials per a els envasos de cola a l'Institut: vidre, plàstic i alumini.

Aquests textos es van analitzar i més endavant es va fer un debat amb la mateixa activitat. El debat es va gravar en vídeo o àudio i es va transcriure. Els discursos dels alumnes es van analitzar amb els mètodes del cluster i de la qualitat de les refutacions.

4.1.1.1 Mètode de cluster (3r d'ESO, activitat 2)

Seguidament apareixen a les figures tres exemples dels TAP, diagrames d'argumentació de Toulmin, corresponents a l'anàlisi dels arguments escrits de l'activitat 2 (Envàs pel refresc de cola).

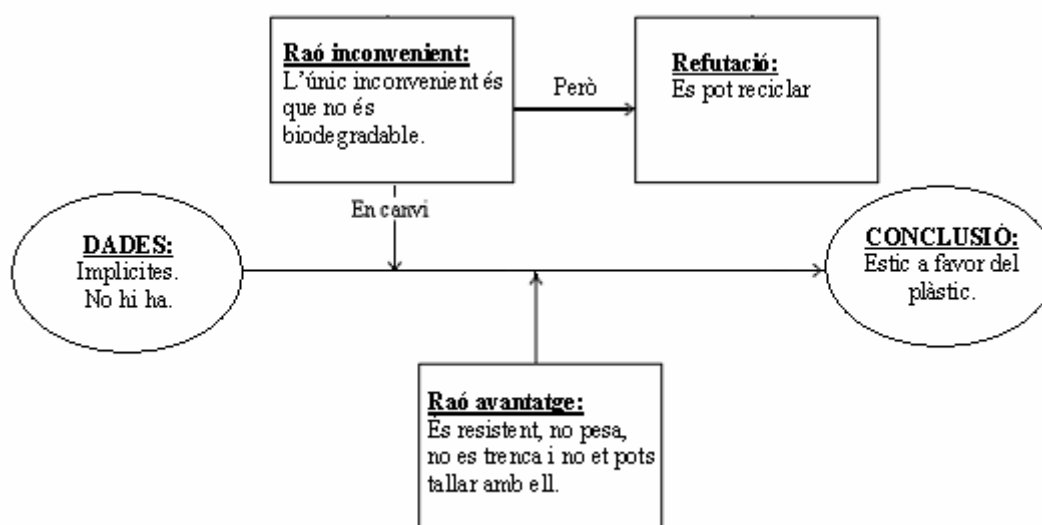


Figura 10. Esquema de Toulmin de Cristian ordre (III).

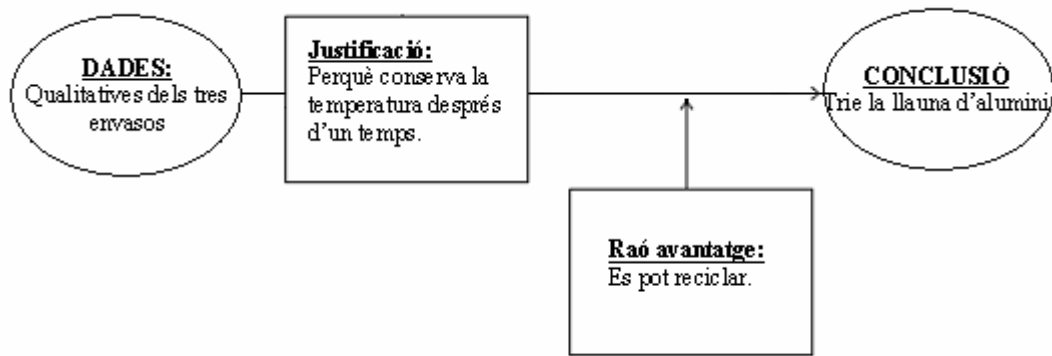


Figura 11. Esquema de Toulmin de Laura LA ordre (IV).

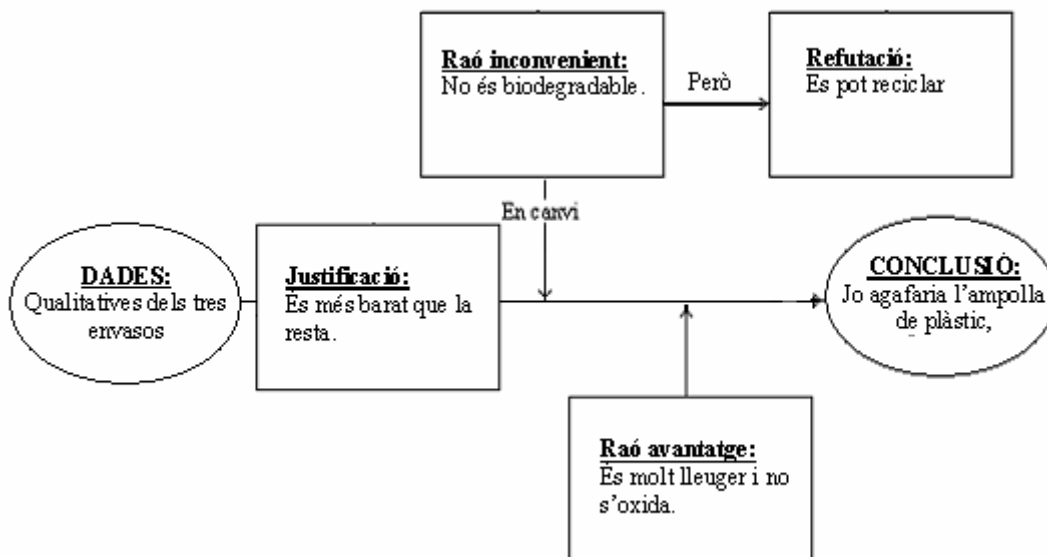


Figura 12. Esquema de Toulmin d' Enrique ordre (V).

A les taules es representa l'anàlisi dels debats. A la primera columna s'identifica l'alumne a la segona apareix l'ordre de l'argument elaborat al document escrit. La resta de columnes correspon al debat. Les 10 columnes següents fan referència als diferents possibles components de l'argument: dades, justificació, fonamentació, raons d'avantatge o a favor, raons inconvenients o en contra, exemplificacions, refutacions, restriccions i conclusions. S'han diferenciat dos tipus de refutacions: aquelles que podrien considerar febles i aquelles justificades que fan referència directa a les dades o raons del interlocutor, les quals s'han diferenciat mitjançant un asterisc (*). Aquesta distinció serà molt útil per a classificar els debats en funció del mètode 2 de qualitat de les refutacions.

Les lletres indiquen el tipus de components de cada argument, tenint en compte que les raons d'avantatge, inconvenient i exemplificacions es comptabilitzen

conjuntament. Així un argument [JR₃RefC] conté una justificació, 3 raons, una refutació o objecció i una conclusió; per tant, com conté 4 tipus diferents de components és d'ordre (IV).

Taula 3. Taula d'anàlisi de la gravació 1. Duració 9 minuts.

ESCRIT		DEBAT										
Alum-	Ordre d'argument en l'escrit	Dades	Justif-	Fona-	Raó-av	Raó-in	Raó-ex	Refu.-	Refu.* -	Validesa	Conclu-	Ordre d'argument en el debat
T								4			1	Ref ₄ C (II)
Nu	DJRC (IV)		6		1	2	1	3	1		1	J ₆ R ₄ Ref* ₄ C (IV)
I			1			1		1			1	JRRefC (IV)
P	DR ₃ C (III)					1					1	RC (II)
L	DJR ₆ VC (V)	1	8		3	2		6	1		1	DJ ₈ R ₅ Ref* ₇ C (V)

Taula 4. Taula d'anàlisi de la gravació 2. Duració 9 minuts.

ESCRIT		DEBAT										
Alum-	Ordre d'argument en l'escrit	Dades	Justif-	Fona-	Raó-av	Raó-in	Raó-ex	Refu.-	Refu.* -	Validesa	Conclu-	Ordre d'argument en el debat
S			3		3	4		3	1		1	J ₃ R ₇ Ref* ₄ C (IV)
La					2	2		1			1	R ₄ Ref*C (III)
A					3	1		1			1	R ₄ RefC (III)
E	DJR ₂ RefC (V)		1		2	1		3			1	JR ₃ Ref ₃ C (IV)
Z	DR ₂ C (III)		3		3				1		1	JR ₃ Ref*C (IV)

En aquest debat és sorprenent el canvi radical de conclusió que fa Zaquiell (Z) del document escrit, plàstic, a una defensa tenaç de l'opció de l'ampolla de vidre.

Taula 5. Taula d'anàlisi de la gravació 3. Duració 3 minuts.

ESCRIT		DEBAT										
Alum-	Ordre d'argument en l'escrit	Dades	Justif-	Fona-	Raó-av	Raó-in	Raó-ex	Refu.-	Refu.* -	Validesa	Conclu-	Ordre d'argument en el debat
Ta			1		2			1			1	JR ₂ RefC (IV)
Iv					3			1			1	R ₃ RefC (III)
Pa	DJRC (IV)	1			3				1		1	DR ₃ Ref*C (IV)

B			2		3				1		1	J ₂ R ₃ Ref*C (IV)
---	--	--	---	--	---	--	--	--	---	--	---	------------------------------------------

Taula 6. Taula d'anàlisi de la gravació 4. Duració 4 minuts.

Alum-	ESCRIT Ordre d'argument en l'escrit	DEBAT										Ordre d'argument en el debat	
		Dades	Justif-	Fona-	Raó-av	Raó-in	Raó-ex	Refu.-	Refu.* -	Vaidesa	Conclu-		
C	R ₂ RefC (III)				3	1						1	R ₄ C (II)
R					2	1						1	R ₃ C (II)
Lau	DJR ₂ RefC (V)				2	2						1	R ₄ C (II)
I	DJR ₂ C (IV)		1		1							1	JRC (III)
M	DJR ₂ Ref*C (V)		1		1							1	JRC (III)

Destacar que en un grup d'alumnes que han elaborat un argument escrit d'ordre alt fan un debat d'ordre molt baix.

Taula 7. Taula d'anàlisi de la gravació 5. Duració 7 minuts 30 segons.

Alum-	ESCRIT Ordre d'argument en l'escrit	DEBAT										Ordre d'argument en el debat	
		Dades	Justif-	Fona-	Raó-av	Raó-in	Raó-ex	Refu.-	Refu.* -	Vaidesa	Conclu-		
LV			2		4	2						1	J ₂ R ₆ C (III)
C I		1			3	4		1				1	DR ₇ RefC (IV)
N		1	1		4							1	DJR ₄ C (IV)
Ce	DJR ₂ Ref*C (V)				1							1	RC (II)
LA	DJC (III)				4	2		1				1	R ₆ RefC (III)
X					5	1		1				1	R ₆ RefC (III)

Sorprenent diferència en l'ordre de Celia de l'argument escrit (V) al debat (II).
¿Hi ha un efecte intimidatori de la càmera de vídeo?

Caldria analitzar la dependència de camp de l'alumna segons Piaget. Pot ser, que socialment s'inhibisca en el debat degut a una baixa autoestima i no participe. O podria tenir una explicació més senzilla, l'escrit va ser elaborat per un familiar pròxim (pare, mare, germà,...).

Taula 8. Taula d'anàlisi de la gravació 6. Duració 2 minuts 30 segons.

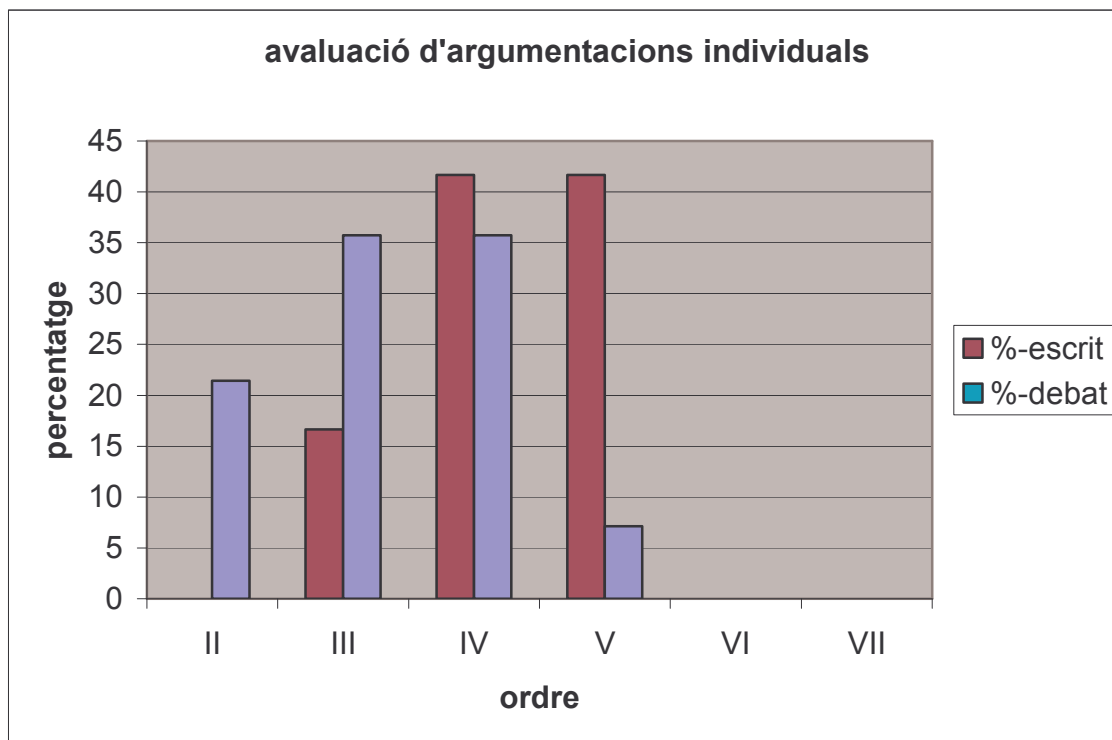
Alum-	ESCRIT	DEBAT										
	Ordre d'argument en l'escrit	Dades	Justif-	Fona-	Raó-av	Raó-in	Raó-ex	Refu.-	Refu.* -	Validesa	Conclu-	Ordre d'argument en el debat
Li			3		3				1		1	J ₃ R ₃ Ref*C (IV)
Ai			1		3						1	JR ₃ C (III)
Pau			1		2						1	JR ₂ C (III)

Disposem de dades de respostes individuals per escrit de 12 alumnes (quantitat-e), prèvies al debat i anàlisi individual de les gravacions corresponents a 28 alumnes, (quantitat-d). La diferència en quantitat és deguda a que no tots els alumnes van lliurar l'activitat prèvia per escrit.

Taula 9

ordre	II	III	IV	V	VI	VII
Quantitat-e	0	2	5	5	0	0
Quantitat-d	6	10	10	2	0	0

Gràfic 1



S'observa que la majoria dels arguments en el escrit són d'ordre IV i V, en canvi, en el debat els ordres són lleugerament inferiors sent la majoria d'ordre III i IV.

Analitzant comparativament l'ordre de cada alumne en l'escrit i en el debat s'observa que són aproximadament coincidents menys en els debats corresponents a les gravacions 4 i 5 en les quals l'ordre ha passat de V a II i III degut segurament a una interrupció sobtada del debat.

4.1.1.2 Mètode de qualitat de les refutacions (3r ESO, activitat 2)

En el mètode 2 per tal de valorar la qualitat de l'argumentació es dona molta importància a les refutacions o objeccions. Classifiquen en nivells de qualitat d'1 a 5 en funció de la qualitat de la refutació, o oposició d'arguments. Aquest mètode l'hem utilitzat en l'anàlisi de les discussions de petit grup. La descripció del mètode ja ha estat realitzada a l'apartat "3.1.2.2 Segon mètode. Qualitat de refutacions" Seguidament aportarem algunes exemplificacions dels debats dels alumnes.

Nivell 1: una conclusió front a una contraconclusió o altra conclusió. Habitualment una negació sense aportar cap tipus de justificació.

Taula 10. Exemple: (Fragment de la gravació 1)

32	L	Reciclable se recicla difícilmente. La de plástico es	Just(2)+raó-
33		reciclable dependiendo de que plástico y como el plástico	av(1)+raó-
34		es más barato...	av(2)
35	T	El vidrio no es más caro. (7)	Refutació sense proves
36	L	Te digo yo que si.(7)	

Nivell 2: Una conclusió front a altra amb dades, justificació o fonamentació però sense cap refutació.

Taula 11: Exemple: (Transcripció completa de la gravació 4, que si presenta conclusions diferents raonades i justificades però sense cap interacció, refutació ni objecció)

Línia	actor	Transcripció	Interpretació
1	C	Jo opine que es millor l'ampolla de plàstic perquè és	Conclusió+ra
2		resistent es veu el que conté en el interior no es trenca,	ó-av(1)+raó-
3		i té un petit inconvenient que no és biodegradable però	av(2)+raó-
4		es pot reciclar amb facilitat.	inc(1)+raó- av(3)
5	R	Yo creo que la botella de plástico porque es reciclable i	Conclusió+ra
6		se ve lo que lleva dentro, si es agua, si es coca-cola o	ó-av(3)+raó-
7		si es otra sustancia. Pero también pienso que la de	av(2)+raó-
8		vidrio podría ser mucho peor porque a pesar de que se	inc(2)
9		puede reciclar se puede romper y es muy peligroso.	
10	Lau	Yo creo que la mejor opción es la botella de cristal	Conclusió+ra
11		porque hay una disponibilidad alta de la materia prima	ó-av(4)+raó-
13		es posible la reutilización aunque tiene inconvenientes	av(5)+raó-
13		como que es muy pesada y tiene un alto precio.	inc(3)+raó- inc(4)
14	I	Yo digo la de plástico porque además de lo que han	Conclusió+ju
15		dicho Rubén y Cristian que se ve lo de dentro que es	st(1)(revisa
16		verdad aunque no sea tan efectiva en el reciclaje como	objecció)raó-
17		la de vidrio ⁽¹⁾ pues también esta bien ya que si se cae	av(2)
18		por lo menos no se rompe y no provocaría un	
19		accidente.	
20	M	Yo creo que la mejor es la de plástico porque si no	Conclusió+ra
21		quieres más, si te la estas tomando y no quieres más la	ó-
22		puedes guardar con el tapón. Eso también se puede con	av(6)+just(2)
23		la de vidrio pero si se cae y se rompe, como somos	+raó-
24		tantos alumnos yo creo que podría haber incidentes. Y	inc(2)+raó-
25		la de la lata no creo que sea buena porque aparte de que	inc(5)+altres(
26		si no quieres más no te la puedes guardar es un	³)+altres(⁴)
27		material peor que el plástico y el vidrio ⁽²⁾ . Así que yo	
28		creo que la mejor es la de plástico y para el mejor	
29		reciclaje pondríamos unos contenedores aquí al lado de	
30		la basura normal para ayudar al reciclaje de las botellas	
31		de plástico ⁽³⁾ .	
32		¿Te convenzo Laura? ⁽⁴⁾	
33	Lau	Así que al final de vidrio.	
34	M	¡Que no!, que yo quiero de plástico	

S'interromp el debat malgrat que alguna component (Laura) indica que està interessada en continuar.

A partir del nivell 3 són totes situacions a les quals hi ha refutacions.

Nivell 3: Arguments amb una sèrie de conclusions o contraconclusions amb altres dades, justificacions o fonamentacions amb refutacions febles ocasionals.

¿Què es considera una refutació feble ocasional?

Taula 12. Exemple: (Fragment de la gravació 6)

12	Li	Però el vidre és més natural perquè ⁽³⁾ ... i el plàstic té	Raó-
13		algunes propietats que pels aliments no les veig	av(a)+jus(2)
14		apropiades. ⁽⁴⁾	
15	Ai	Però el plàstic també es pot reciclar i al trencar-se no fa	Raó-
16		mal.	av(1)+raó-
17	Li	Això es veritat, no fa mal, el vidre si, però es resistent a	Ref[raó-
18		trencar-se el vidre també.	av(4)]

Nivell 4: Apareix una conclusió i una refutació clarament identificable. La refutació aporta justificacions i raons que fan referència directa a les dades o raons que suporten la conclusió o afirmació anterior. L'argument pot tenir varies conclusions i contraconclusions.

Taula 13. Exemple: (Fragment de la gravació 1)

37	I	Jo pense el mateix que Lucia perquè el plàstic es pot	Conclusió+j
38		reciclar o reutilitzar per utilitzar per a una altra cosa, un	ust(3)
39		altre envàs o	
40	Nu	Si però no es pot reutilitzar directament en canvi si tu	Ref[just(3)]
41		tornes a l'Institut una ampolla de vidre la pots reutilitzar en	+just(4)
42		el mateix moment.	
43	L	Si la lavan, pues es muy antihigiénico.	Ref[just(4)]
44	Nu	Que el porten una altra vegada al bar de l'Institut i del bar	Completa
45		de l'Institut la porten a la fàbrica aquesta i la renten la	just(4)
46		tornen a emplenar i la retornen a l'Institut.	

Nivell 5: L'argument mostra un discurs extens ampliat amb més d'una refutació. Implica l'existència d'un discurs en el qual al menys dos participants aporten refutacions justificades, és a dir refutacions i contrarefutacions.

Una situació d'aquest tipus no l'hem trobada a aquestes 6 primeres gravacions.

L'anàlisi complet de les gravacions ens permet classificar-les en els 5 nivells anteriors. El criteri seguit serà assignar el nivell corresponent a aquella part del debat argumentatiu que tinga un nivell superior.

A la taula apareixen per a les gravacions el nivell assignat i les línies de la transcripció de la gravació que ens permeten assignar el nivell.

Taula 14: Taula d'assignació de nivell de les gravacions 1 a 6, corresponents als grups de 3r ESO.

Gravació	nivell				
	1 conclusió- contraconclusió	2 conclusió- contraconclusió ó justificades	3 refutacions febles o ocasionals	4 Refutacions justificades	5 Refutacions i contrarefutacions justificades.
1				[40-46] [68-71] [72-73]	
2				[37-42] [58-63] [85-92]	
3				[19-24]	
4		[1-34]			
5			[56-58] [59-63]		
6			[17-18] [19-27]		

4.1.2 Resultats de 4t ESO activitat 1.

4.1.2.1 Mètode de cluster (4t ESO, activitat 1)

Han participat 10 alumnes a l'activitat distribuïts en dos grups de 5 cadascun, disposem a més del document escrit realitzat prèviament al debat.

L'activitat 1 tractava del límit de velocitat en zones urbanes.

A les figures següents apareixen uns exemples dels esquemes de Toulmin corresponents als documents escrits elaborats pels alumnes a nivell individual i de forma prèvia al debat. S'han triat 4 argumentacions corresponents als diferents ordres detectats en analitzar l'activitat.

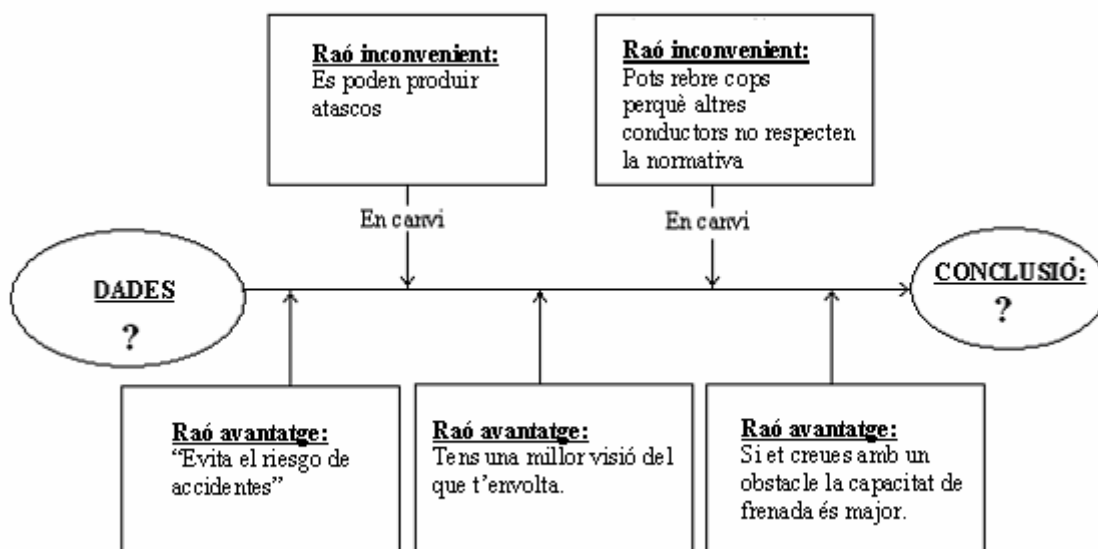


Figura 13. Esquema de Toulmin d'Andrea ordre (I).

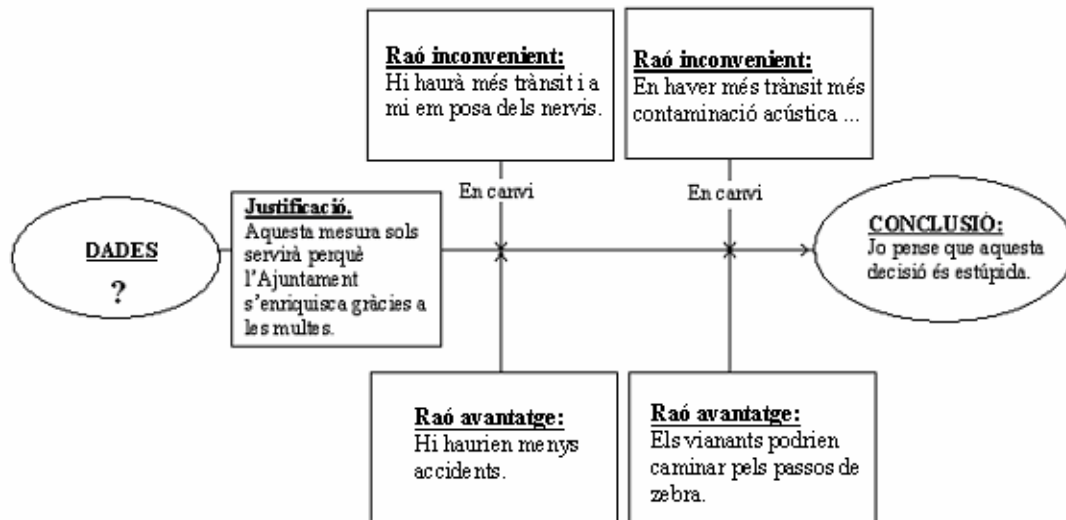


Figura 14. Esquema de Toulmin d'Andres ordre (III).

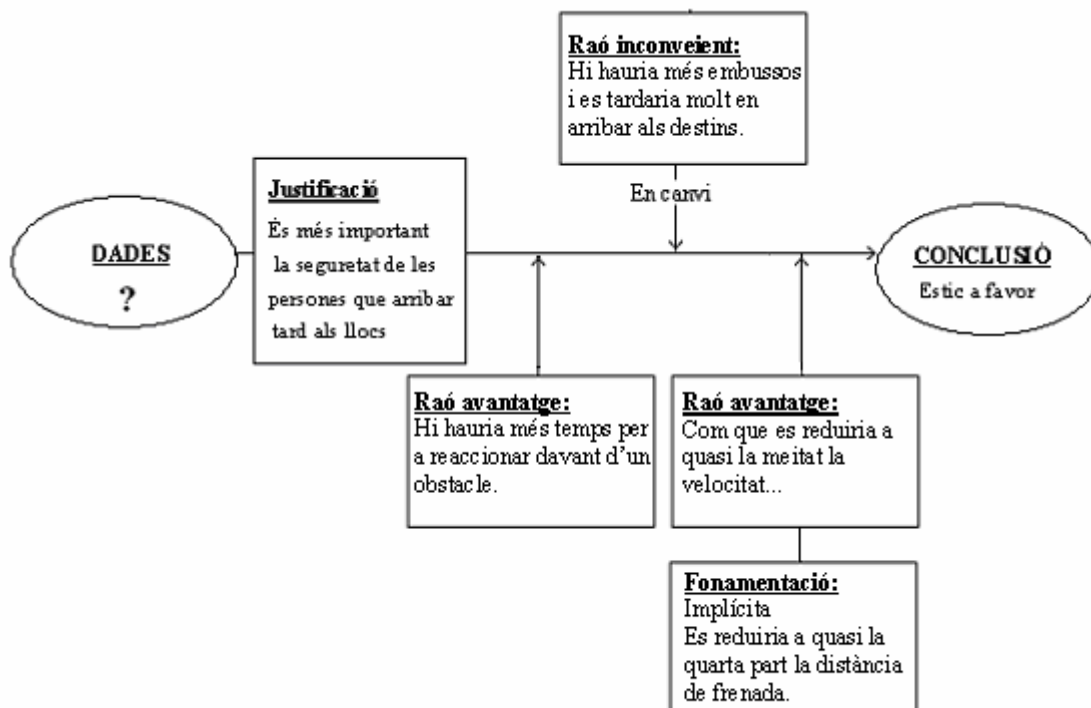


Figura 15. Esquema de Toulmin de Miguel ordre (IV).

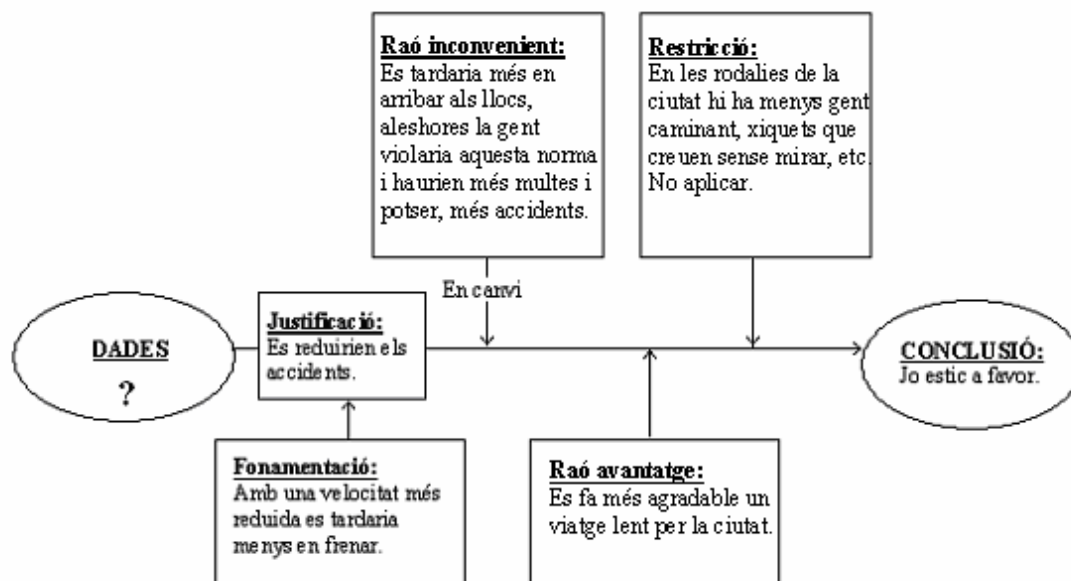


Figura 16. Esquema de Toulmin de Julia ordre (V).

A les taules es representa l'anàlisi dels debats.

Recordem el significat de les sigles: D= Dades, J= Justificació, F= Fonamentació, R= Raons (Raons avantatge, raons inconvenient, raons d'exemplificacions), Ref= Refutacions, Ref*= Refutacions fortes (justificades o fonamentades), V=Validesa (camp de validesa, o condicions d'excepció o restricció), C= Conclusió

Taula 15. Taula d'anàlisi de la gravació 7. Duració 9 minuts.

Alum-	ESCRIT Ordre d'argument en l'escrit	DEBAT										
		Dades	Justif-	Fona-	Raó-av	Raó-in	Raó-ex	Refu.-	Refu.* -	Validesa	Conclu-	Ordre d'argument en el debat
E	R ₄ (I)		2		4	2		1				J ₂ R ₆ Ref (III)
M	JFR ₃ C (IV)		4	1	1	1		1			1	J ₄ FR ₂ RefC (V)
Ai	JR ₂ C (III)		1		1	2		1			1	JR ₃ RefC (IV)
A	JR ₂ Ref ₂ (III)		2		2	1		1				J ₂ R ₃ Ref (III)
J	JFR ₂ RefC (V)		2		1	2						J ₂ R ₃ (II)

Taula 16. Taula d'anàlisi de la gravació 8. Duració 14 minuts 30 segons.

Alum-	ESCRIT	DEBAT										
	Ordre d'argument en l'escrit	Dades	Justif-	Fona-	Raó-av	Raó-in	Raó-ex	Refu.-	Refu.* -	Validesa	Conclu-	Ordre d'argument en el debat
Ma	JR ₄ ResC (IV)		3			1			1			J ₃ RRef* (III)
And	R ₅ (I)				3	1		1			1	R ₄ RefC (III)
An	JR ₄ C (III)		3			1		3			1	J ₃ RRef ₃ C (IV)
Ana	JFR ₈ C (IV)		3		5		4	3	1	1	1	J ₃ R ₉ Ref* ₃ VC(V)
D	JFR ₂ Ref*C (V)		2			1	1	3	1		1	J ₂ R ₂ Ref* ₄ C (IV)

Caldria destacar l'existència d'escrits que no arriben a ser arguments ja que no presenten més que raons a favor i en contra però cap altre component.

A la gravació 8 hem assignat a Andres i Ana conclusió malgrat que no apareix explícitament en el debat. Pel context del debat queda perfectament determinada quina és la posició o conclusió de cadascun d'ells.

Seguidament presentem la taula dels diferents ordres d'argumentació dels 10 alumnes analitzats de 4t.

Taula 17

	ordre						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Quantitat-e	2	0	3	3	2	0	0
Quantitat-d	0	1	4	3	2	0	0

Majoritàriament els ordres dels arguments són III i IV tant al escrit com al debat, S'observen casos amb un ordre molt baix en el document escrit, Ernesto i Andrea, que milloren apreciablement en el debat. I també al contrari: Julia d'un argument escrit de (V) passa a ordre (II) al debat. ¿Hi ha un efecte intimidatori de la càmera de vídeo? Hem parlat d'una situació semblant en la gravació 5 de 3r ESO que apareix a la taula 7.

4.1.2.2 Mètode de qualitat de les refutacions (4t ESO, activitat 1)

Aplicarem el mètode de la qualitat de les refutacions als dos debats que van realitzar els alumnes de 4t ESO. En aquest cas hem de fixar-nos per tal de classificar en la qualitat de les refutacions.

Els nivells dels debats de les gravacions 7 i 8 són 3 i 4 respectivament com s'indica a la taula d'anàlisi de les refutacions.

Taula d'assignació de nivell de les gravacions 7 i 8.

Taula 18

	nivell				
Gravació	1 conclusió- contraconclusió	2 conclusió- contraconclusió justificades	3 refutacions febles o ocasionals	4 Refutacions justificades	5 Refutacions i contrarefutacions justificades.
7			[6-13] [60-63] [67-71]		
8				[55-65] [71-80] [81-85] [86-98] [99-109]	

Fragments de la gravació 7 utilitzats per a classificar com a nivell 3 el debat.

Taula 19

Línia	Actor	Transcripció	Interpretació
6	A	Jo el positiu és que la reducció de la velocitat a 30	Raó-
7		km és una mesura que pot evitar accidents i la	av(1)+ref[raó-
8		negativa que no és aquest l'únic problema que	av(1)]+raó-
9		provoca accidents de trànsit, hi ha altres mesures	inc(1)
10		que hauríem de prendre. I altra negativa és que pot	
11		ser que moltes persones no complisquen aquesta	
12		mesura i haja accidents igualment, i a part es	
13		tardaria més temps.	
60	Ai	Estoy en contra por una parte porque aunque se	Conclusió+Ref[r
61		redujera el límite de velocidad pues podría haber	aó-av(1)
62		igual número de accidentes.	
63	E	Si pero tan poco serian tan graves	Ref[ref[raó-
			av(1)]
67	E	Eso es beneficioso para las personas porque si hay	Raó-av(1)
68		gente y niños pequeños, que pueden atropellarles...	
69	J	No se atropellaría a tanta gente	Raó-av(1)
70	M	Pero con precaución se puede ir a lo que quieras y	Ref[raó-av(1)]
71		no pasa nada tampoco	

Fragments de la gravació 8 utilitzats per a classificar com a nivell 4 el debat.

Taula 20

Línia	Actor	Transcripció	Interpretació
71	Ana	Pero es que yo creo que la gente iría menos en coche	Raó-av(6)
72		y utilizaría más el transporte público	
73	D	Pero es que el coche se utiliza para ir más rápido a	Ref[raó-av(5)]
74		los sitios porque si no vas andando	
75	Ana	pues ve andando o ve en metro.	Raó-av(6)
76	Ma	Si trabajas en un pueblo o trabajas en otra ciudad...	Just(7)
77	Ana	Pero entonces no estas en zonas urbanas, utilizas la	
78		carretera.	
79	Ma	Ya pero tienes que pasar por zonas urbanas para ir al	Just(7)
80		trabajo, obviamente	completa just 7
86	Ana	Además es que la ciudad es para las personas no para	Just(9)
87		los coches, si hubiera más zonas peatonales o carriles	
88		bici sería mejor.	
89	Ana	¿Tu que preferirías ir a cenar y tardar media hora en	Exem(3)
90		bus o 35 minutos en bici?	
91	An	Es que no tardas 35 minutos en bici y media hora en	Ref[exem(3)a]
92		bus tardas media hora en coche y una hora en bici	
93	Ma	Pero es más cómodo ir en coche.	Raó-in(4)
94	D	Porque en bici tienes que ir por las aceras y entre los	Ref[exem(3)b]
95		coches, las carreteras están hechas para...	
96	And	SI vas en bici tienes peligro de que te atropellen	Ref[exem(3)b]
97	Ana	Si hicieran carril bici no habría peligro de que te	Ref[Ref[exem(3)]]
98		atropellaran, no te atropellarían.	
99	Ana	A ver, para ir al centro en metro ¿qué se tarda? Un	Exem(4)
100		cuarto de hora... o 20 minutos	
101	Ma	Ya pero tienes que ir a coger el metro es más	Raó-in(4)
102		cómodo coger tu coche y ya está	
103	D	Al centro no pero si tienes que ir de una punta de	Exem(5)
104		ciudad a otra ...	
105		Yo para ir a entrenar tardo en el autobús 45 minutos	
106		y en el coche 20 minutos.	
107	Ana	Pues ve en metro	Ref[exem(5)]
108	D	No, voy en autobús	Ref [
109		Y el metro no tiene parada cerca	ref[exem(5)]]

4.1.3 Resultats de 1r Batxillerat activitat 1.

4.1.3.1 Mètode de cluster (1r batx, activitat 1)

Han participat 24 alumnes a l'activitat distribuïts en 6 grups de 4 components, disposem a més del document escrit realitzat prèviament al debat. L'activitat 1 versa de la velocitat màxima del trànsit.

Recordem el significat de les sigles: D= Dades, J= Justificació, F= Fonamentació, R= Raons (Raons avantatge, raons inconvenient, raons d'exemplificacions), Ref= Refutacions, Ref*= Refutacions fortes (justificades o fonamentades), V=Validesa (camp de validesa, o condicions d'excepció o restricció), C= Conclusió

A les taules es representa l'anàlisi dels debats.

Taula 21. Taula d'anàlisi de la gravació 9. Duració 9 minuts.

Alum-	ESCRIT	DEBAT										
	Ordre d'argument en l'escrit	Dades	Justif-	Fona-	Raó-av	Raó-in	Raó-ex	Refu.-	Refu.* -	Validesa	Conclu-	Ordre d'argument en el debat
JJ	DJR ₄ Ref*C (V)				4			2	1		1	R ₄ Ref* ₃ C (III)
J	DJFR ₇ C (V)	1	3		2		1	2		1	1	DJR ₃ RefVC (VI)
JA	DJR ₄ C (IV)		8			6	3	2	2		1	J ₈ R ₉ Ref* ₄ C (IV)
S	DR ₇ C (III)		2		2	1	1	2				J ₂ R ₄ Ref ₂ (III)

Taula 22. Taula d'anàlisi de la gravació 10. Duració 8 minuts.

Alum-	ESCRIT	DEBAT										
	Ordre d'argument en l'escrit	Dades	Justif-	Fona-	Raó-av	Raó-in	Raó-ex	Refu.-	Refu.* -	Validesa	Conclu-	Ordre d'argument en el debat
C	DJRC (IV)		2			2		1			1	J ₂ R ₂ RefC (IV)
T	DJR ₂ RefC (V)		2		1	1					1	J ₂ R ₂ C (III)
A	DJR ₅ RefC (V)		2		2						1	J ₂ R ₂ C (III)
M	DJF ₂ R ₂ ResC (VI)		4		3	1					1	J ₄ R ₄ C (III)

Taula 23. Taula d'anàlisi de la gravació 11. Duració 5 minuts.

ESCRIT		DEBAT										
Alum-	Ordre d'argument en l'escrit	Dades	Justif-	Fona-	Raó-av	Raó-in	Raó-ex	Refu.-	Refu.* -	Validesa	Conclu-	Ordre d'argument en el debat
S	DJRC (III)					1						R (I)
Ma	JR ₃ ResC (IV)		3		2	2						JR ₄ (II)
An	DJR ₂ (III)				2	2						R ₄ (I)
L	DJ ₂ ResC (IV)				3						1	R ₃ C (II)

Taula 24. Taula d'anàlisi de la gravació 12. Duració 7 minuts.

ESCRIT		DEBAT										
Alum-	Ordre d'argument en l'escrit	Dades	Justif-	Fona-	Raó-av	Raó-in	Raó-ex	Refu.-	Refu.* -	Validesa	Conclu-	Ordre d'argument en el debat
Mi	DJR ₄ ResC (V)		2			1					1	J ₂ RC (III)
V	JR ₅ FC (IV)		2			1					1	J ₂ RC (III)
AM	DJR ₃ C (IV)					1					1	RC (II)
AJ	DJR ₄ FResC (VI)	3	4		1					1	1	D ₃ J ₄ RVC (V)

Taula 25. Taula d'anàlisi de la gravació 13. Duració 4 minuts i 20 segons.

ESCRIT		DEBAT										
Alum-	Ordre d'argument en l'escrit	Dades	Justif-	Fona-	Raó-av	Raó-in	Raó-ex	Refu.-	Refu.* -	Validesa	Conclu-	Ordre d'argument en el debat
D			1			1		1			1	JRRefC (IV)
Di	DJR ₄ C (IV)		1		1						1	JRC (III)
V	JR ₅ FC (IV)				3	1				1	1	R ₄ VC (III)
JC	JFR ₃ CRes ₂ (V)		4		2	2				1	1	J ₄ R ₄ VC (IV)

Taula 26. Taula d'anàlisi de la gravació 14. Duració 4 minuts.

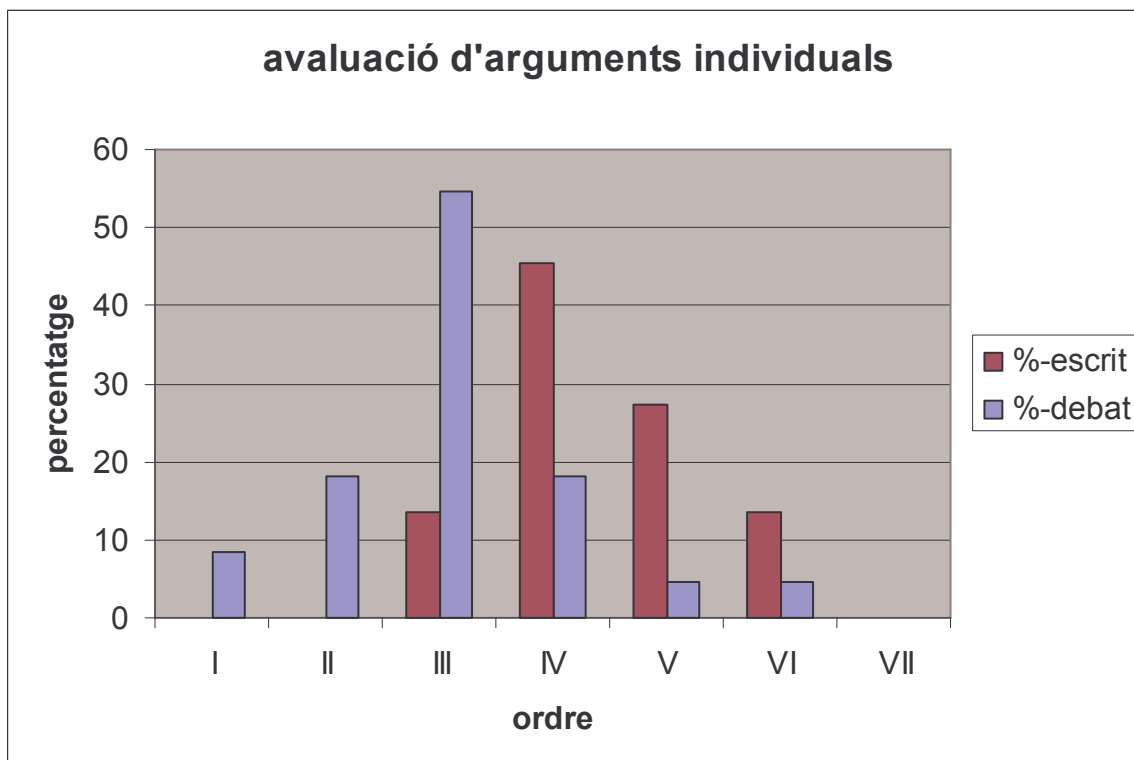
Alum-	ESCRIT	DEBAT										
	Ordre d'argument en l'escrit	Dades	Justif-	Fona-	Raó-av	Raó-in	Raó-ex	Refu.-	Refu.* -	Validesa	Conclu-	Ordre d'argument en el debat
An	DJR ₂ C (IV)		2							1		J ₂ V (II)
Va	DJR ₅ C (IV)		2			2				1		J ₂ R ₂ V (III)
MN	JFR ₆ RefResC (VI)		1			1					1	JRC (III)
D			1			1		1				JRRef (III)

A la taula següent es recullen els resultats de l'avaluació individual dels alumnes que han participat al debat de 1r Batxillerat.

Taula 27

	ordre						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Quantitat-e	0	0	3	10	6	3	0
Quantitat-d	2	4	12	4	1	1	0

Gràfic 2



També en aquest cas a l'igual que ha passat en els altres dos grups l'ordre de l'argumentació en el discurs escrit és superior al de l'ordre en el debat oral.

4.1.3.2 Mètode de qualificació de les refutacions. (1r batxillerat, activitat1).

Recordem que aquest mètode té en compte la interactivitat en el debat, l'existència de contraargumentacions i la fortalesa de les refutacions. Apliquem el mètode sobre sis debats diferent.

Taula d'assignació de nivell de les gravacions 9 a 14

Taula 28

Gravació	nivell				
	1 conclusió- contraconclusió	2 conclusió- contraconclusió ó justificades	3 refutacions febles o ocasionals	4 Refutacions justificades	5 Refutacions i contrarefutacions justificades.
9				[7-27] [52-57] [64-72] [149-164] [180-194]	
10			[64-81]		
11	[1-19]				
12		[48-57]	[26-39]		
13			[12-26]		
14			[19-37]		

A tall d'exemple hem reproduït alguns dels debats que considerem han estat més rellevants per a classificar els debats en els diferents nivells.

Fragments de la gravació 9 utilitzats per a classificar-la com de nivell 4.

Taula 29

64	JJ	Lo que ha dicho el de las multas se puede solucionar con la	Ref[raó-inc(2)]+raó-av(5)
65		utilización del transporte público. Si hay más atascos la	
66		gente cogerá menos el coche y pagará más el transporte	
67		público, más ingresos para la economía, para el país..	
68	S	Ya pero es que el transporte público también tiene que	Ref[raó-av(5)]
69		respetarlo, entonces el transporte público también tiene	
70		colas.	
71	JJ	Tiene colas pero si la gente deja de lado los coches no	Ref[ref[raó-av(5)]]
72		habrá tantas colas ya.	

Fragment de la gravació 10 que ens permet classificar el 2n debat en nivell 3, ja que aquesta és la única refutació que es fa en el debat i ni es justifica ni és fonamenta, amb la qual cosa és una refutació feble.

Taula 30

64	A	A favor también está que se reduciría el gasto en	Raó-av(4)
65		zapatas de freno y líquidos ...	
66	M	Y combustible.	Raó-av(5)
67	C	Al revés, o sea, cada vez que pares se consume más.	
68			
69	M	Habría que verlo.	Ref[raó-av(5)]
70	T	Y habría mas contaminación también porque si hay	
71		más tráfico.	

Fragment de la gravació 11 a la qual no hi ha cap refutació ni pràcticament interacció, sols una component Laura planteja clarament quina és la seua conclusió. Per tant classifiquem aquest debat en el nivell 1, el més baix.

Taula 31

Línia	actor	Transcripció	Interpretació
1	Ma	En primer lugar habrá un descenso de consumo de	Raó- av(1)+conclusió+argumentació que no és pertinent.
2		gasoil. Eso provocará que las grandes empresas del	
3		petróleo se unan contra esta nueva normativa porque	
4		tendrán menos beneficios, las empresas en esta	
5		sociedad capitalista tienen el poder, y no se puede	
6		hacer nada contra ellas...(1)	
7	L	Pues yo estoy a favor de que se aplique esta norma	Conclusió+raó-av(2)+raó-av(1)+raó-av(3)
8		porque así podremos reducir un poco el CO ₂ y reducir	
9		el consumo de la gasolina. Y también podremos	
10		disminuir los accidentes de tráfico, aunque no sean	
11		muchos.	
12	Ma	Si pero habrán más atascos y eso nadie lo dice.	Raó-in(1)
13	An	Bueno mi voto es neutral porque aparte de que me es	raó-av(4)+raó-av(5)+raó-inc(1)+raó-inc(2)
14		indiferente... (2).Argumentos a favor habría una	
15		disminución de muertes en ciudad y también habrían	
16		menos contaminación pero también lo que ha dicho	
17		Marc las grandes empresas petrolíferas se quejarían de	
18		ello y habrían muchos atascos y la mayoría de	
19		conductores estarían en contra de ello.	

Fragment de la gravació 12. En aquesta gravació, la interacció ha estat molt baixa. Sols la intervenció de V a les línies 35 a 39 es pot entendre com a una refutació encara que incompleta per no fer totalment explícita la seua objecció. Aquesta refutació es podria fer explícita en els següents termes: “*Si es complira la norma de velocitat màxima 50 km/h seria innecessària la reducció perquè desapareixerien, gairebé, tots els accidents*”. O, “*Aquesta norma no serà efectiva perquè com ja succeeix actualment serà incomplida per la immensa majoria dels conductors*” .

En les línies 48 a 57 s’observa una situació de manca total d’interacció. Cadascú explica el que pensa sense respondre al que diu l’interlocutor. Aquest fragment correspondria a un nivell 2.

Taula 32

26	AJ	Bueno yo centraría el tema en las victimas porque es lo	Just(4)
27		importante, después se podrá relacionar con el medio	
28		ambiente. Al incrementar la velocidad se incrementan	
29		los errores humanos, como la falta de pericia ⁽³⁾	
30	Mi	¿Qué és eso? ⁽⁴⁾	Sol·licita aclaració.
31	AJ	No saber frenar a tiempo y la distancia de reacción	Just(5)+raó-
32		delante de un accidente y a parte se disminuye la visión	av(1)
33		periférica del conductor y por tanto eso aumentará el	
34		riesgo.	
35	V	está claro que al reducir el limite de velocidad se	Incomplet cal
36		reducirá mucho el número de accidentes y victimas	justificar-ho
37		mortales, pero yo sigo manteniendo mi postura, en	igual que en
38		contra, primero se debería conseguir respetar el limite	⁽¹⁾
39		actual de 50 km/h. ⁽⁵⁾	
48	V	Si eso es cierto pero usted no cree señor Andreu que	Repetit
49		con el colapso en las carreteras de la ciudad también	Just(2)+raó-
50		podrían haber muchos accidentes	inc(1)
51	AJ	También estoy de acuerdo con eso pero ⁽⁶⁾ al	Repetit
52		incrementar la velocidad se incrementan los errores	No és
53		humanos, como puede ser no saber cuando frenar a	concordant
54		tiempo y no tener la suficiente capacidad de reacción	amb les raons
		ante un imprevisto.	aportades pel
			company.
55	AM	Yo me gustaría puntualizar que es más fácil que la	Repetit Raó-
56		gente respete el límite de 50 km/h que aceptar ir a 30	inc(3)
57		km/h en zonas urbanas.	Tampoc
			concorda amb
			l’anterior.

Fragment de la gravació 13. Sols es produeix una refutació, línies 19 a 25, en tot el debat que a més no queda perfectament clarificada.

Taula 33

12	JC	Yo estoy de acuerdo, mis argumentos a favor son que	Conclusió+ra
13		el consumo de combustible se reduciría y los	ó-av(3)+raó-
14		accidentes también se reducirían y que los despistes en	av(1)+just(1)
15		el volante serian menor y aspectos en contra que se	+raó-
16		producirían muchos atascos porque al reducir la	inc(2)+just(a)
17		velocidad... ⁽¹⁾ y que las multas aumentarían mucho	incompleta+r
18		porque la gente no respetaría el limite de velocidad.	aó-
			inc(3)+just(2)
19	D	Yo creo que lo de la reducción de combustible es una	Ref[raó-
20		tontería porque realmente si se reduce el limite de	av(3)]+just(3)
21		velocidad deberían de comprarse coches menos	no
22		pesados más baratos y a 50 km/h el gasto de	concordant+r
23		combustible seria igual que a 20 de los coches grandes	aó-inc(1)
24		⁽²⁾ . Y lo que decía mi compañero Víctor que el límite	
25		no se respetaba actualmente como se va a respetar si se	
26		pone una norma de menor velocidad.	

Fragment de la gravació 14. Sols hi ha un refutació en el debat que apareix a aquest fragment, per això hem classificat aquest debat com de nivell 3.

Taula 34

19	Va	Al ir más lento ¿no provocaría gastar más combustible?	Raó-inc(2)
20	MN	Cuando más rápido más combustible se gasta	Ref[raó-
21			inc(2)]
22			
23	An	Cuanto mas lento van los coches más atascos se	Just(4)
24		producen y al mismo tiempo con estos atascos dejan	
25		los coches en marcha y gastan combustible inútilmente,	
26		esto es un problema de que hay demasiados coches en	
37		las ciudades pero eso es inevitable.	

4.2 Resultats activitat 3: Debat a l'aula "Centrals Nuclears".

L'activitat 3, com ja hem explicat a l'apartat anterior, va consistir en la realització d'un debat a l'aula. El tema de debat era la construcció de noves centrals nuclears per produir energia elèctrica. En aquest cas, es va realitzar una sessió preparatòria de l'activitat a la que es reflexionava de les coses que es podrien millorar respecte del debat anterior. A més, es va proporcionar orientació envers diferents llocs on podien trobar informació per preparar el debat.

Un xicotet grup, de quatre a sis alumnes, van confeccionar una taula rodona al centre de l'aula. Els participants a la taula de debat ho van fer de forma voluntària. El professor participava en la taula com a moderador.

En acabar el debat a la taula es va sol·licitar a la resta d'alumnes que participaren donant la seua opinió al respecte.

El debat va ser gravat en vídeo i després es va realitzar la seua transcripció que apareix pràcticament completa a l'annex 2.

4.2.1 Debat de 3r ESO

Els resultats del debat de 3r ESO apareixen reflectits a la taula 35. En aquest cas la duració del debat va ser de 8 minuts. Van participar 6 alumnes a la taula rodona.

L: Lucia, M: Minerva, N: Nèstor, Nu: Núria, B: Begoña, X: Xavi, P: Professor.

En aquest cas no es va avaluar cap tipus d'argument escrit sinó que l'ordre individual correspon de l'anàlisi de la participació de cada alumne en el debat.

La transcripció de la gravació es troba a l'annex 2 en la gravació 15.

Taula 35

Alumne	Dades	Justificació	Fonamentació	R a o n s			Refutacions		Validesa	Conclusions	Ordre de l'argument mètode cluster
				Raó avantatge	Raó inconvenient	Exemples	Refutacions	Refutacions * fortes			
L	1	2				1					DJ ₂ R (III)
M		2					2		1	1	J ₂ Ref ₂ VC (IV)
Nu	1	3					2			1	DJ ₃ Ref ₂ C (IV)
N		1				1				1	JRC (III)
B		3		2					1	1	J ₃ R ₂ VC (IV)
X							1			1	RefC (II)

Recordem que a la taula anterior, malgrat que es comptabilitzen de forma independent raons d'avantatge, inconvenient i exemples, a la fi totes queden comptabilitzades com a "R" raons o raonaments.

En el símbol del cluster, els subíndex ens indiquen la quantitat d'aquest component produïda, així mentre que DJ_2R i JRC són d'ordre (III) tots dos, el primer ha participat una vegada més en el discurs.

L'asterisc de les refutacions té gran rellevància en aplicar el mètode de la qualitat de les refutacions.

En aquest cas no s'observa millora de l'ordre d'argument respecte de l'activitat anterior.

Aplicant el mètode de la qualitat de les refutacions i tenint en compte que apareix alguna refutació però aquestes són febles i no estan justificades considerarem aquest debat de nivell 3.

A la taula apareix un tros del debat amb dos refutacions. A tot el debat es produeixen 5 refutacions però febles totes 5.

Taula 36

Línia	actor	Transcripció	Interpretació
102 103	B	Ja però és que jo crec que en eixos anys que duren les centrals es trobarà alguna solució als residus.	Just(8)+ Ref
104 105 106	M	Pero estarás haciendo más residuos. La cuestión es que estamos produciendo cada vez más residuos hay que buscar una solución para acabar con los residuos.	Ref[just(8)]
107 108 109 110	Nu	Però quan s'acaba la vida d'una central es sepulta i es sepulten els residus amb la central. I això em pareix a mí una bona opció perquè ja que se sepulta la central se sepulten també els residus.	Just(9)
111	P	No es sepulten els residus.	
112 113 114 115	Nu	El que està clar es que cada país no vol tindre residus al seu país, " <i>La pelota en mi tejado</i> " ...però jo crec que si t' tens una central nuclear no pots enviar els residus a un altre país. ⁽⁴⁾	Just(9)continua ció
116	M	Aleshores la de Cofrents que te fiquen baix de ta casa ...	Ref[just(10)]
117 118	Nu	Baix de ma casa no, però tu també la gastes l'energia nuclear igual com jo, igual	Ref[ref[just(10)]]
119	M	Jo estic dient que no fem més.	Just(1)
120 121	L	Però, estaries disposada a pagar quatre vegades més per eixa energia.? ⁽⁵⁾	Dada+ jus(11)impli cita
122 123	Nu	I en el mar? Sepultar-los en el mar? Vale és millor no sepultar-los... ⁽⁴⁾	
124	N	És una cagada... ⁽²⁾ ⁽³⁾	No s'accepta com a refutació

(2) Utilització de llenguatge excessivament emotiu, en aquest cas impropí.

(3) Fa una afirmació sense justificar.

(4) Intenta justificar que són imprescindibles les centrals nuclears i per tant caldrà assumir la necessitat de gestionar els residus d'alguna forma.

(5) Aporta de forma indirecta una dada: L'energia nuclear és quatre vegades més barata que l'energia provenint de fonts renovables i per això justifica la seua existència.

4.2.2 Debat de 4t ESO.

Debat realitzat a l'aula, en el que es va confeccionar una taula rodona al centre de l'aula en la que participaven 4 alumnes i el professor com a moderador. La resta dels alumnes al voltant observaven el debat. Al final del debat es va sol·licitar que aportaren la seua opinió.

L'activitat va ser gravada en vídeo i transcrita en la gravació 16 de l'annex 2.

Temps de gravació 20 minuts.

Alumnes participants: A: Ana, E: Ernesto, Ana: Ana, An: Andres., P: Professor.

Els resultats de l'anàlisi apareixen a la taula 37.

Taula 37

Alumne	Dades	Justificació	Fonamentació	R a o n s			Refutacions		Validesa	Conclusions	Ordre de l'argument mètode cluster
				Raó avantatge	Raó inconvenient	Exemples	Refutacions	Refutacions * fortes			
A					3	1	1			1	R ₄ RefC (III)
E	1	2		5	1	1	2	2		1 ^(a)	DJ ₂ R ₇ Ref ₄ *C (V)
Ana	1	2			3	1	3	2		1	DJ ₂ R ₄ Ref ₅ *C (V)
An	1	1		2					1	1 ^(a)	DJR ₂ VC (IV)

^(a) Aquests dos alumnes no havien explicat la seua conclusió però pel context s'aprecia clarament que els dos estan a favor de construir noves centrals nuclears.

A l'igual que en el cas del debat de 3r no es detecten diferències significatives entre l'ordre obtingut en aquest debat i el corresponent als mateixos alumnes en l'activitat 2.

En aquest cas de l'anàlisi del tros de debat que apareix a la taula 38 corresponent a la gravació 16 podem concloure que el debat és de nivell 4 respecte de les categories definides pel mètode de les qualitats de les refutacions.

Recordem que per al nivell 4 han d'aparèixer refutacions clarament identificables que fan referència a les dades o altres components del debat anterior.

Taula 38

Línia	actor	Transcripció	Interpretació
133	E	Els residus de la central. Però hi ha residus d'alta	Raó-inc(6)+
134		activitat que s'emmagatzemen en piscines on perden la	Ref[raó-
135		seua capacitat de radioactivitat i quan passen a activitat	inc(6)]+
136		mitjana o baixa els porten a terrenys de muntanya i	just(4)
137		s'escava i allí es segellen y es guarden fins que perguen	
138		tota la seua activitat. (4)	
139	Ana	Però aquests residus poden contaminar el medi, perquè	Ref[ref[raó-
140		posar residus radioactius a la natura afecta el medi ...	inc(6)]]
141	E	Pero están tapados debajo de tierra y bien sellados	Just(4)
142	An	Bueno crear molts generadors eòlics i solars també	Raó-av(1)i
143		provoca un impacte ambiental.	Ref[anterior]
144	Ana	Però no és el mateix impacte ambiental que, per	Ref*[raó-
145		exemple si es fan plaques solars estes van a durar per	av(1)]+
146		sempre en 50 o 100 anys ens quedarem sense urani i	just(5)
147		tindrem 100 centrals nuclears que no podrem utilitzar.	
148		I no serviran de res.	
149	An	però fins a eixe moment haurà segut rentable.	Raó-av(2)
150	E	Y luego poco a poco se irán quitando, cuando haya	Discurs no
151		poco uranio. Si un país tiene 50 pues quitar a 30 e irá	concordant en
152		consumiendo y así cada vez(5)	aquest punt.
153	Ana	és més rentable invertir en energies renovables que	Raó-in(1)+
154		invertir en centrals nuclears per a després llevar-les	Ref[raó-
			av(2)]

4.2.3 Debat de 1r Batx.

El debat de 1r de batxillerat es va realitzar a la seua aula de referència.

En una classe anterior es van analitzar els debats corresponents a l'activitat 2 que havien realitzat aquests mateixos alumnes.

Vam orientar per tal d'aconseguir informació des de diferents àmbits i punts de vista. A la taula rodona van participar sis alumnes i el professor de moderador. En acabar el debat es va sol·licitar la participació dels alumnes que havien actuat de públic i es van produir moltes intervencions indicant l'interès que el debat havia suscitat.

L'activitat es va gravar en vídeo, gravació 17, i després es va transcriure.

Temps de gravació 30 minuts.

Alumnes participants de forma voluntària a la taula rodona: (M) Marc Casacuberta, (A) Adrià, (F) Francisco, (E) Eduardo, (J) Jose, (Ja) Javier Bueno.

Els resultats de l'anàlisi s'expressen a la taula 39.

Taula 39

Alumne	Dades	Justificació	Fonamentació	R a o n s			Refutacions		Validesa	Conclusions	Ordre de l'argument mètode cluster
				Raó avantatge	Raó inconvenient	Exemples	Refutacions	Refutacions * fortes			
F	1	3		3			4	1	1	1	DJ ₃ R ₃ Ref ₅ *VC (VI)
E	1	1		1	1				1	1	DJR ₂ VC (V)
M	2				6	2	4	2		1	D ₂ R ₈ Ref ₆ *C (IV)
Ja	1	3		4		2	7	2		1	DJR ₆ Ref ₉ *C (V)
J					1						R (I)
A	2	1			1						D ₂ JRRef* (IV)
Antonio								1			PÚBLIC
Alejandro	2	1		2							PÚBLIC
Victor		2						2		1	PÚBLIC
Ester											PÚBLIC

En aquest cas, els ordres dels arguments utilitzats en el debat són força alts, a excepció de l'alumne "J" que pràcticament no ha participat. A diferència dels altres grups analitzats no disposem de dades per tal de poder detectar algun canvi en les competències argumentatives. Sols tenim dades anteriors d' "A" i "M" que passen d'ordre (III) a ordre (IV).

Aplicant el mètode de la qualitat de les refutacions podem concloure que es tracta d'un debat de nivell 4.

Nivell 4: Apareix una conclusió i una refutació clarament identificable. La refutació aporta justificacions i raons que fan referència directa a les dades o raons que suporten la conclusió o afirmació anterior. L'argument pot tenir varies conclusions i contraconclusions.

Nivell 5: L'argument mostra un discurs extens ampliat amb més d'una refutació. Implica l'existència d'un discurs en el qual al menys dos participants aporten refutacions justificades, és a dir refutacions i contrarefutacions.

Malgrat que si que hi ha arguments i contraarguments, aquests no estan suficientment justificats i no s'observa aquest discurs extens que demana el nivell 5.

Seguidament transcrivim un tros del debat a la taula 40, on apareixen aquelles refutacions que considerem que són més fortes per estar millor justificades i per tant ens serviran per a qualificar el debat.

Taula 40

Línia	actor	Transcripció	Interpretació
114	M	Que una xicoteta fuga, per exemple Xernòbil, ja	Raó-inc(5)+
115		produís la tira de morts.	exemp
116	F	Pero en Chernóbil se dieron una serie de problemas	Ref[raó-
117		que juntos produjeron la catástrofe. Fueron unas	inc(5)]
118		circunstancias muy especiales y concretas que no	
119		significa que volverian a repetirse.	
120	M	Pero en Estados Unidos también han habido accidentes	Ref*[Ref[raó-
121		del estilo de Chernóbil.	inc(5)]]
122	Ja	Pero no tanto. No ha habido muertos	Ref[Ref*[Ref
			[raó-inc(5)]]]
123	M	Si que murió gente pero no nos hemos enterado.	Ref[sense
			proves]
124	F	Sin embargo hay 441 reactores activos en el mundo y	Ref*+Just(3)
125		en las últimas décadas no se ha producido ningún	
126		accidente excepto el de Chernóbil.	
127		Si las nuevas centrales están intentando reducir esos	
128		riesgos mediante la creación de nuevos materiales que	
129		sirvan para reducir esas posibilidades de expulsión de	
130		residuos al exterior, tal vez no se produzcan esos	
131		problemas en las próximas centrales.	
287	M	L'energia nuclear es pot utilitzar per a fabricar armes	Raó-inc(8)
288		nuclears.	
289	F	Todas las energías se pueden utilizar tanto para buenos	Ref[Raó-
290		propósitos como para malos propósitos .La guerra	inc(8)]
291		química y la guerra biológica es un ejemplo. Siempre	
292		que cae en malas manos el estudio de la biología puede	
293		convertirse en un arma pero sin embargo nos ha	
294		ayudado a descubrir la estructura del ADN o cualquier	
295		cosa importante en la vida.(³)	
296	M	Si pero los molinos de viento no matan a nadie, no	Ref*[Ref[Raó-
297		pueden convertirse en armas.	inc(8)]

Seguidament fem un recull dels resultats obtinguts de l'anàlisi del debat de l'activitat 3 "¿S'haurien de construir noves Centrals Nuclears?"

Taula 41

Grup	Ordre individual segons el mètode de cluster	Nivell segons el mètode de qualitat de refutacions.
3r ESO	III, IV, IV, III, IV, II.	3
4t ESO	III, V, V, IV.	4
1r Batxillerat	IV, V, IV, V, I, IV.	4

Com hem esmentat abans, no s'aprecia una millora significativa en les capacitats argumentatives segons indica l'ordre del mètode de cluster. Tampoc en el cas del índex o nivell de la qualitat de les refutacions del debat s'aprecia un canvi significatiu. Podem concloure que o bé l'activitat preparatòria del debat no ha aconseguit millorar les competències argumentatives dels alumnes o bé les eines per avaluar-les no són suficientment sensibles per apreciar aquests canvis.

4.3 Anàlisi dels llibres de text de Física i Química.

L'anàlisi dels llibres de text com ja vam explicar a l'apartat anterior d'operativització de la hipòtesi i disseny experimental ho farem mitjançant la xarxa d'anàlisi dicotòmica que a l'efecte vam confeccionar.

Els títols dels llibres analitzats apareixen a l'annex 1.

Recordem que el criteri seguit per a triar-los ha seguit per estar actualitzats i ser d'editorials conegudes, amb l'excepció dels llibres que utilitzem nosaltres al Centre de Secundària on es realitza aquest estudi.

4.3.1 Anàlisi del primer ítem: Ensenyen explícitament a argumentar?

Com ja vam dir en l'apartat "operativització de les hipòtesis i disseny per contrastar-les", es tracta de comprovar si hi ha activitats amb un objectiu clar d'ensenyar a argumentar i aquest està explícit a l'enunciat.

En analitzar aquest ítem no hem trobat cap activitat en els llibres seleccionats que complisca aquestes condicions.

4.3.2 Anàlisi del segon ítem: Activitats d'explicació científica.

La pregunta a la qual hem de respondre és si els llibres disposen d'activitats que demanen conclusions basades en proves o justificades amb fonaments teòrics o en models.

Considerem que és el mateix que determinar la presència o absència d'activitats que demanen una explicació científica o justificació científica.

Per això ens hem fixat en aquelles activitats que front a unes dades o fets demanen una justificació utilitzant coneixements científics.

En les taules següents, apareixen els resultats de la recerca; quan el quadre està buit indica que no s'ha trobat en aquesta unitat cap activitat per a ser realitzada pels alumnes que complisca les condicions abans esmentades.

Els números en les caselles indiquen la presència en aquesta unitat d'almenys aquesta activitat com a exemple, entre parèntesi s'indica el número de la pàgina del llibre.

Taula 42 (3rESO)

		CARRAS COSA	TEIDE	EVERST	MARJAL	SANTILL ANA	SM	ECIR	OXFORD
		1	2	3	4	5	6	7	8
Numero de la unitat	1								
	2						17(31)		
	3	40(50)	1(51)			16(61)	7(43)		
	4	29(65)				3(77)			14(61)
	5						3(88)		
	6	19(108)					6(93)		
	7								
	8		5(31)						
	9	19(192)					32(154)		
	10		3(157)						
	11								
	12								

Taula 43 (4t ESO)

		CARRAS COSA	S.M.	SANTILL ANA	MARJAL	ECIR	EVEREST	OXFORD
		9	10	11	12	13	14	15
Numero de la unitat	1	17(21)						
	2	35(73)						
	3	37(132)	33(59)					
	4							18(99)
	5	13(163)			7(103)			
	6	36(202)		20(146)				
	7							
	8							
	9				12(190)			3(205)
	10							
	11							
	12							
	13							
	14							
	15							

Taula 44 (1r Batxillerat)

		S.M.	OXFOR D	ANAYA	ECIR	SANTIL LANA	EDITEX	EVERES T
		16	17	18	19	20	21	22
Numero de la unitat	1					18(47)		
	2					7(82)		
	3					Ej(132)		
	4							18(99)
	5							
	6			20(146)				
	7				7(226)	9(201)		
	8					10(252)		
	9		A22(234)					3(205)
	10	17(197)		3(205)	14(350)			
	11	2(210)						
	12				13(432)			
	13							
	14							
	15							
	16							
	17	14(346)						
	18							

A la vista de les taules anteriors es pot concloure que els llibres de text no contenen en una quantitat significativa activitats que demanden dels alumnes conclusions basades en proves o justificades amb fonaments teòrics o en models.

És sorprenent la gran quantitat de llibres, en la inspecció dels quals hem estat incapaços de trobar cap activitat que complira amb aquests requisits. Per exemple el 3, 4 i 7 de 3r ESO, o 13 i 14 de 4t d'ESO i 21 de 1r de batxillerat. En qualsevol cas, l'existència d'activitats d'aquests tipus en 2 o 3 unitats d'un total de 10 no deixa de ser anecdòtica.

Des d'un punt de vista qualitatiu, en fer l'anàlisi hem detectat que la quantitat d'activitats d'aquests tipus lluny d'anar augmentant, en anar augmentant el nivell dels cursos de: de 3r a 4t i 1r batxillerat segueixen una tendència que sembla ser inversa. En el llibre de tercer per haver menor quantitat de exercicis numèrics hi apareixen, però en igual mesura en què augmenta la quantitat d'exercicis numèrics en els llibres disminueixen les propostes d'activitats que demanen explicacions i justificacions. No deixa de ser sorprenent si tenim en compte que precisament aquestes activitats són d'un grau de dificultat més gran, a més, que tal com vam parlar en la fonamentació teòrica són bàsiques en el món de la ciència.

4.3.3 Anàlisi del tercer ítem: Els debats.

Hem trobat molt poques activitats que proposen la realització de debats, a més totes en llibres de 3r ESO, que seguidament passem a mencionar:

En 3r ESO:

Llibre	1	2	3	4	5	6	7	8
Activitat(pàgina)		18(201)	A(25)	59(51) 26(169)	59(94)	A3(88)		

La conclusió a la que arribem respecte del tercer ítem és que no els llibres de text no disposen d'activitats que proposen la realització de debats on es pugui argumentar i criticar fonamentadament l'argument d'una altra persona.

Per tant queda confirmada la hipòtesi 3:

Els llibres de text de Física i Química no promouen l'argumentació perquè no contenen en quantitat significativa, ni activitats que ensenyen explícitament a argumentar, ni activitats que demanen una explicació científica d'un fet, ni proposen debats argumentatius correctament dissenyats.

4.4 Resum de resultats

Comprovació de la primera subhipòtesi:

Hipòtesi 1 “Arguments escrits”

Els alumnes tenen un nivell molt baix de competències argumentatives i en elaborar discursos escrits més de la meitat elaboren arguments d'ordre inferior a IV (segons el mètode “cluster”), és a dir, no arriben ni a fonamentar el seu argument.

La visualització dels resultats no ens indica que hi haja diferències significatives entre els diferents nivells (3r, 4t i 1r batx), fent aquesta afirmació amb la cautela a la qual ens obliga els pocs alumnes que conformen la mostra de treball. Així, per simplificar la presentació dels resultats, els agruparem sense fer distincions per nivells.

Resultats dels arguments escrits:

A la taula es classifiquen les quantitats d'alumnes segons l'ordre dels seu text argumentatiu.

	ORDRE SEGONS MÈTODE CLUSTER DE L'ESCRIT						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
3r ESO	0	0	2	5	5	0	0
4t ESO	2	0	3	3	2	0	0
1r batx	0	0	3	10	6	3	0
TOTAL	2	0	8	18	13	3	0

Respecte del total comprovem que la quantitat acumulada d'alumnes que fan un escrit d'ordre inferior a IV és 10, és a dir, un 23 per cent o dit d'altra forma aproximadament un de cada quatre.

Comprovació de la segona subhipòtesi

Hipòtesi 2 “Arguments orals”

Els alumnes tenen un nivell molt baix de competències argumentatives i en fer debats més de la meitat d'aquests, respecte del grup, tenen nivell inferior a 4 (segons el mètode de qualitat de refutacions), és a dir, o tenen refutacions febles o ocasionals o no en tenen refutacions.

Resultats dels debats. Mètode Cluster

	ORDRE SEGONS MÈTODE CLUSTER DEL DEBAT ORAL						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
3r ESO	0	6	10	10	2	0	0
4t ESO	0	1	4	3	2	0	0
1r batx	2	4	12	4	1	1	0
TOTAL	2	11	26	17	5	1	0

Respecte del total comprovem que la quantitat acumulada d'alumnes que fan un escrit d'ordre inferior a IV és 39, és a dir, aproximadament un 65 per cent del total.

Resultats dels debats. Mètode de la qualificació de les refutacions.

Nivell	NIVELL DEL DEBAT SEGONS MÈTODE DE QUALITAT DE LES REFUTACIONS				
	1	2	3	4	5
3r ESO	0	1	2	3	0
4t ESO	0	0	1	1	0
1r Batx	1	0	4	1	0
TOTAL	1	1	7	5	0

Cal recordar que en aquest cas el nivell no fa referència a un alumne en particular sinó al debat d'un grup.

Observem que la quantitat de debats amb un nivell inferior a 4 és de 9, és a dir, 2 de cada tres debats tenen un nivell molt baix.

Comprovació de la tercera subhipòtesi

Hipòtesi 3 “Llibres de text”

Els llibres de text de Física i Química no promouen l'argumentació perquè no contenen en quantitat significativa, ni activitats que ensenyen explícitament a argumentar, ni activitats que demanen una explicació científica d'un fet, ni proposen debats argumentatius correctament dissenyats.

En la seua totalitat els llibres analitzats incompleixen clarament dos de les tres condicions que ací hem considerat importants per tal de promoure l'argumentació.

5 Conclusions i perspectives didàctiques.

Els resultats obtinguts amb l'estudi i anàlisi dels dissenys experimentals que s'han desenvolupat per contrastar la nostra hipòtesi ens han permès arribar a les següents conclusions:

1. Els **llibres de text** en Física i Química no promouen l'argumentació, cap dels llibres analitzats proposa activitats a les quals s'ensenye explícitament a argumentar, la quantitat de debats proposats en els llibres és insignificant i malgrat que si que s'observen activitats en les que es treballen les explicacions científiques i les justificacions aquestes són minoritàries, en molts llibres de text hem estat incapaços de trobar activitats d'aquests tipus.

Respecte als llibres, resulta sorprenent que en augmentar el nivell, i en paral·lel amb l'augment del nombre d'exercicis numèrics proposats, disminueix la quantitat d'activitats en les que es demana una explicació, una justificació o molt menys una argumentació. La qual cosa és qüestionable, més sent, tal com hem exposat a la fonamentació teòrica la importància que tant en la ciència com a l'aprenentatge de la ciència tenen aquestes destreses cognitives.

Per altra banda, tal com sospitàvem, és molt habitual entre els autors de llibres de text la utilització d'enunciats d'activitats als quals es demana que s'explique, justifiqui o argumente, quan el que es sol·licita és una resposta merament descriptiva.

2. Els **alumnes** estudiats, segons el criteri establert, a la primer hipòtesi de treball, que es fonamenta en una prova escrita realitzada en casa, no tenen un nivell molt baix de competència argumentativa ja que aproximadament tres de cada quatre alumnes són capaços d'elaborar un text argumentatiu d'ordre IV o més gran segons el mètode de cluster. Cal tenir en compte que aquesta activitat va ser realitzada a casa sense limitació de temps i amb gran quantitat de recursos, llibres, Internet, etc.,

En canvi, a partir de les proves orals realitzades a l'aula podem afirmar que els alumnes tenen un nivell molt baix de competència argumentativa ja que sols 1 de cada 3 grups dels que han participat en la recerca han aconseguit un nivell 4 del mètode de qualitat de la refutació.

Pot semblar sorprenent que s'obtinguen resultats diferents en quant a la capacitat d'argumentar per escrit i oral, diferència que podríem atribuir al fet d'haver utilitzat dos mètodes diferents per tal d'avaluar les capacitats argumentatives. No creiem que siga aquesta la raó perquè si observem els resultats comparatius que s'obtenen pels alumnes utilitzant el mètode cluster a les seues produccions per escrit o al seu debat observem

clarament aquest efecte. Mentre que en els debats escrits el percentatge d'alumnes que tenen o superen ordre (IV) és aproximadament un 75 per cent, en el cas dels debats aquest percentatge disminueix fins al voltant del 35, és a dir, el resultat d'aquest mètode seria coherent amb els resultats de la segona hipòtesi.

D'altra banda, aquest efecte pel qual els alumnes són capaces de produir millors discursos argumentatius escrits que orals ja ha estat referenciat per diferents autors, com Sanmartí (2000) o tanmateix així es treballa al projecte IDEAS. Resulta lògic pensar que el discurs escrit que permet reflexionar més el que es diu siga de millor qualitat que l'oral degut a la seua immediatesa.

En qualsevol cas, si analitzem les produccions escrites dels alumnes veiem que hi ha moltes coses que es poden millorar. No estan acostumats a fonamentar les seues raons o arguments, i més difícil es trobar alumnes que fonamenten les seues argumentacions utilitzant els coneixements científics, teories lleis o hipòtesis.

Ací pensem que hi ha una limitació dels mètodes emprats perquè discursos que en cap moment utilitzen els coneixements científics per a fonamentar l'argumentació poden obtenir una qualificació molt alta segons el mètode de cluster. Pensem que aquesta seria una consideració a tindre en compte perquè el nostre objectiu últim no és que els alumnes aprenguen retòrica i dialèctica sinó que aprenguen ciència.

Per altra banda, ens trobem alumnes que en fer una argumentació l'únic que presenten és un conjunt de raons inconnexes, avantatges i inconvenients sense cap tipus de reflexió o elaboració. Altres vegades, elaboren un discurs contradictori en el qual les conclusions no concorden amb les evidències. També hi ha alumnes que en haver de prendre decisions entre diferents opcions, tret característic de l'argumentació, s'inhibeixen i no volen o no són capaços de prendre partit per una opció determinada, no arriben a cap conclusió.

Pensem, que malgrat que la prova d'avaluació ens ha indicat un nivell relativament alt de la competència argumentativa en produccions per escrit hi ha encara molt de marge per tal de millorar la producció dels alumnes sobre tot en el tema de la justificació, i la fonamentació en el marc de les ciències i la utilització d'un discurs racional correcte.

En quant als debats o argumentacions orals sembla que hi ha més camí per recórrer.. En alguns debats l'activitat era interpretada com una mena de concurs competitiu en el qual s'havia d'imposar l'opció personal, això feia que sovint s'utilitzaren arguments d'autoritat, es feren afirmacions sobre fets o dades deliberadament falses o no es permetera explicar-se al company.

En general, la participació en el debat era desordenada, es feien intervencions simultànies i s'interrompien sense respectar cap tipus de torn de paraula ni deixar finalitzar el discurs a l'altre. El que més apareix als debats són refutacions o contraarguments però aquestes no són fonamentades, s'exposen posicions contràries però no s'intenta convèncer raonant a l'interlocutor.

També s'ha produït el cas contrari, és a dir, semblava que pels components del grup era prioritari arribar a un consens, aleshores presentaven cadascú la seua opció per a seguidament pactar una conclusió consensuada, aquests debats són els que pitjor qualificació han obtingut segons el mètode de qualitat de refutacions, i per altra banda és lògic ja que són improductius i molt allunyats del que són els veritables debats científics.

Una de les coses que més ens va sorprendre en l'estudi és que en alguns casos, aquell alumne o alumna que presenta una argumentació de més qualitat en compte d'aconseguir convèncer als altres, aconsegueix l'efecte contrari, la resta del grup es posiciona en contra. Es veu una influència molt clara d'aspectes afectius, no es pot oblidar que l'argumentació ha de formar part d'una comunicació persuasiva (Simpson et al, 1994) a la qual juga un paper important la capacitat de seducció.

En aquest mateix sentit hem detectat diferències molt apreciables a nivell individual entre la qualitat del document escrit i la seua participació en el debat. Per tal de descartar la intervenció en l'elaboració d'aquest material d'algun familiar o amic caldria fer aquestes activitats a classe, descartant aquest factor.

Què succeeix en aquests casos? Pot ser, hi ha un efecte intimidador de la màquina de gravació? Pot ser hi ha una predisposició negativa al treball en grup o a aquest grup en particular?

Se'ns dubte s'obre un ventall molt ampli de qüestions a investigar relacionades amb aspectes afectius, com ja hem esmentat anteriorment.

Altre aspecte que hem pogut detectar en realitzar aquestes activitats és l'aspecte actitudinal, així hem observat com varis alumnes que presenten un clar perfil de desmotivació i passivitat a la classe habitual han mostrat interès i han participat activament i amb correcció en la realització dels debats, mostrant un alt grau de responsabilitat, cal recordar que les gravacions van ser fetes sense intervenció del professor, i no es va produir cap situació conflictiva.

Per últim caldria parlar de l'efecte de la intervenció del professor en el debat. Com es pot deduir dels resultats aquesta intervenció no ha aconseguit més enllà que regular aspectes formals del debat. Sembla ser que aconseguir potenciar les competències argumentatives no es tasca d'un dia ni de dues activitats sinó que segurament requereix una planificació a llarg termini amb uns objectius esglaonats per

el grau de dificultat en ser aconseguits, és a dir una estratègia d'aprenentatge pautat. També podem fer autocrítica al respecte ja que de l'anàlisi de les gravacions ens mostra que pot ser tenim una tendència excessivament intervencionista en el debat, oblidant que el nostre paper ha d'estar més a prop del de l'advocat del diable qüestionant tot allò susceptible de ser-ho que el d'aportar informació. Sens dubte la pràctica ens facilitarà la millora, sense oblidar que aquí el paper jugat per la gravació de vídeo ha estat fonamental per l'autocrítica.

Sens dubte els mètodes emprats en l'avaluació de les argumentacions no són perfectes ja que tots dos tenen un alt grau de subjectivitat a l'hora d'assignar categories, cosa que hem intentat d'alguna forma minimitzar treballant amb una gran quantitat d'exemplificacions per cada categoria.

Referent al mètode de les qualitats de les refutacions, veiem que té un gran potencial com a eina per a ser utilitzat amb es alumnes per tal de que s'autoavaluen les seues pròpies produccions pot ser està aquí una de els estratègies que poden ser eficaces alhora d'ensenyar a argumentar.

Les perspectives vindran donades al tractar de respondre a les preguntes que ens ha plantejat aquesta investigació:

- ✓ En primer lloc, aprofundir a l'anàlisi dels textos i veure si el professorat en actiu i formació coneix la importància de l'argumentació en les noves propostes curriculars i es capaç de desenvolupar eixes competències
- ✓ En segon lloc, realitzar la prova escrita en classe per tal de veure si hi ha molt canvis, com així pensem que passarà, respecte a la prova realitzada en casa.
- ✓ En tercer lloc, tractant de controlar més les variables afectives i socials detectades en els debats.

En quant, intentar millorar les estratègies argumentatives en proves escrites i orals. En aquestes últimes, cal la possibilitat d'integrar com a tècnica el debat en la realització en el aula de vàries activitats CTSA.

Per últim, a nivell teòric aquest programa d'investigació sobre l'argumentació sembla dir en moltes coses el mateix que el programa de recerca d'ensenyament aprenentatge per investigació, però amb altres paraules. Com el coneixement avança molt quan es produïxen síntesi entre 2 teories (com tantes vegades ha mostrat la història de la ciència) una de les nostres perspectives hauria de ser avançar eixa síntesi.

6 Referències bibliogràfiques

- ACEVEDO, J.A. (2005). TIMSS Y PISA. *Dos proyectos internacionales de evaluación del aprendizaje escolar en ciencias. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(3), 282-301. [en línia] disponible des d'Internet a http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero_2_3/Acevedo__2005.pdf [consulta 7-9-09]
- AIKENHEAD, G.S. (1985). Collective decision making in the social context of science, *Science Education*, 69, (4), pp. 453-475.
- AIKENHEAD, G.S. (1994). What is STS science teaching?, en J. Solomon y G. Aikenhead (Eds.), *STS education: International perspectives on reform*, pp. 47-59. New York, Teachers College Press.
- ALVAREZ, V. M. (1997): *Argumentación y razonamiento en los textos de Física de secundaria Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales.*, 11, pp 65-74.
- BARNES, B. (1987). *Sobre Ciencia*. Barcelona: Labor.
- BARNES, B. (Ed.). (1980). *Estudios sobre sociología de la ciencia*. Madrid: Alianza.
- BROWN, A. L., (1992). Design Experiments: theoretical and Methodological Challenges in creating complex interventions in classroom settings. *The journal of the learning Sciences*, 2, pp. 141-178.
- BROWN, J. S.; COLLINS, A.; DUGUID, P.. (1989): *Situated cognition and the culture of learning. Educational Resercher*, 18, pp. 32-34.
- CALSAMIGLIA, H., TUSÓN, A. (1999). *Las cosas del decir. Manual de análisis del discurso*. Barcelona. Ariel Lingüística.
- CAÑAS, A; MARTIN-DIAZ, M.J.: NIEDA, J. (2008) PISA 2006: *¿Deberia nuestro currículo adaptarse más a la competencia científica de PISA? Monografico la evualuación PISA en ciencias. Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*, 57, pp 32-40.
- CAZDEN, D. (1991): *El discurso en el aula. El lenguaje de la enseñanza y el aprendizaje*. Barcelona. Paidós-MEC..
- COHEN, L i MANION, L., (1990). *Métodos de investigación educativa*. Madrid: La Muralla.
- CUSTODIO, E., SANMARTI, N.(2005). *Mejorar el aprendizaje en la clase de ciencias aprendiendo a escribir justificaciones. Enseñanza de las Ciencias*. N-extre. VII Congreso. [en línia] des d'Internet a http://enciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/material/Simposios/10_construccion_discurs/Custodio_754.pdf [consulta 8-9-09].

DRISCALL, M. P.; MOALLEN, M.; DICK, W.; KIRBY, E. (1994): *How does the textbooks contribute to learning in a midle school science class?. Contemporary Educational Psycology*. 19(1), pp 79-100.

DRIVER, R.; NEWTON, P. (1997). *Establishing the norms of the scientific argumentation in clasasrooms*. Document preparat per a presentar-lo a la conferència ESERA, del 1 al 6 de setembre de 1997. Roma.

DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. (2000): *Establishing the norms of scientific argumentation in classroom Science Education*. 84, p287-312.

DUSCHL, R. (2002) *Suporting and promoting argumentation discourse. Studies in Science Education*. 38 pp39-72.

DUSCHL, R. ; GITOMER, D. (1991). *Epistemological perspectives on conceptual change: implications for educational practice. Journal Research in Teaching*, 28, 839-858

DUSCHL, R. A. (1997): *Renovar la enseñanza de las ciencias. Importancia de las teorías y su desarrollo*. Madrid. Narcea.

DUSCHL, R. A. (1997): *Renovar la enseñanza de las ciencias. Importancia de las teorías y su desarrollo*. Madrid. Narcea.

EINSTEIN, A. (1905): *Zur Elektrodynamik bewegter Körper. Annalen der Phyk*, 17, p-841.

EIXERAS, F., AGRASO, M. JIMENEZ, M. P. DIAZ, J. (2005): *Calidad en las justificaciones, uso de conceptos y consistencia entre datos e inferencias en la toma de decisiones*. Enseñanza de las Ciencias, n.Extra.

ERDURAN, S.; SIMON, S; OSBORNE, J.; (2004): *TAPping into Argumentation: Developments in the Application of Toulmin's Argument Pattern for Stududying Science Discourse Science Education*. 88, p 915-933.

FEDERICO, M, EREIXAS, F, JIMENEZ, M. P. GUTIÉRREZ, X (2007): *Un sistema de calefacción sustentable: decisiones sobre un problematico auténtico.Educatio Siglo XXI*, n-25, p 51-68.

FEDERICO, M.; JIMENEZ, M. P.:(2005) *Apropiación del discurso científico: Niveles epistémicos en la justificación de enunciados sobre la evolución de la marea negra. Enseñanza de las Ciencias*. n-extra. VII congreso.

FERNANDEZ, I, GIL, D., CARRASCOSA, J., CACHAPUZ, A., PRAIA, J. (2002). *Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la ciencia. Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), p 477-488.

GIERE, R. (1991): *Understanding scientific reasoning (3rd ed)*. Fort Worth, TX: Holt, Rinehart, and Winston.

GIERE, R. (1999): «Un nuevo marco para enseñar el razonamiento científico». *Enseñanza de las Ciencias*, n-extra p 63-69.

GIL, D. (2002): *Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza*. *Enseñanza de las Ciencias*. 20(3)

GIL, D., CARRASCOSA, J., FURIÓ, C. , MTNEZ-TORREGROSA, J. (1991). *La Enseñanza de las Ciencias en la Educación Secundaria*. Barcelona: Horsori-ICE Universidad de Barcelona.

GIL, D.; CARRASCOSA, J. (1985). *Science learning as a conceptual and methodological change*. *European Journal of Science Education*, 7 (3), 231-236.

HEMPEL, C. (1977) *Filosofía de la Ciencia Natural*. Madrid. Alianza Universidad.

HEMPEL, C. (1996): *La explicación científica. Estudios sobre la Filosofía de la Ciencia*. Barcelona. Paidós.

HINTIKKA, J. (1999): *Inquiry as Inquiry: A logic of scientific discovery*. Dordrecht: Kluwer Academy Publishers.

IZQUIERDO, M.; SANMARTI, N. (1998). Ensenyar a llegir i a escriure textos de ciències de la naturalesa, en Jorba, J.; Gomez, L.; Prat, A. (ed). *Parlar i escriure per aprendre. Ús de la llengua en situació d'ensenyament-aprenentatge de les àrees curriculars*. Pp210-233. Bellaterra. ICE de la UAB.

JIMENEZ ALEIXANDRE, M. P.; CAAMAÑO, A.; OÑORBE, A.; PEDRACINI, E.; DE PRO, A. (2003). *Enseñar ciencias*. Barcelona. Graó.

JIMENEZ, M. P. (2002). *Knowledge producers or knowledge consumers? Argumentation and decision making about environmental management*. *International Journal of Science Education*. 24 p-171-1190.

JIMENEZ, M. P. ; DIAZ, J. (2003): *Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teoricas y metodologicas*. *Enseñanza de las ciencias*. 21(3), p 359-370.

JIMENEZ, M. P. i al (2007b). *Un sistema de calefacción sustentable: decisiones sobre un problema auténtico*. *Educatio Siglo XXI*, nº 25, pp. 51-68]

JIMENEZ, M. P.(1998). *Diseño curricular: indagación y razonamiento en el lenguaje de las ciencias*. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), pp 203-216.

JIMENEZ, M. P.; ALVAREZ, V.; LAGO, J.(2005): *La argumentación en los libros de ciencias*. *Tarbiya. Revista de investigación e innovación educativa*. 36, pp 35-58. [en línea] Disponible des d'Internet a <http://www.uam.es/servicios/apoyodocencia/ice/tarbiya/pdf/revistas/Tarbiya036.pdf#page=35> [consulta 1-9-09].

JIMENEZ, M. P.; BUGALLO, A.; DUSCHL, R. (2000): *Doing the Lesson or doing science, argument in high school genetics Science Education*. 84 p757-792.

JIMENEZ, M. P.; ENDURAN, S. (2007): *Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research*. Springer

JORBA, J.; GOMEZ, L.; PRAT, A. (1998): *Parlar i escriure per aprendre. Ús de la llengua en situació d'ensenyament-aprenentatge de les àrees curriculars*. Bellaterra: ICE a la UAB.

JUSTI, R. (2006). *La Enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. Enseñanza de las Ciencias*. 24 p173-184.

KELLY, G. J.; DRUCKER, S.; CHEN, K. (1998b): *Students' reasoning about electricity: combining performance assessment with argumentation analysis. International Journal of Science Education*. 20, p849-871.

KELLY, G.; TAKAO, A. (2002): *Epistemic levels in argument: an analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. Science Education*. 86 p 314-342.

KELLY, G.; GREEN, J. (1998): *The social nature of knowing: toward a sociocultural perspective on conceptual change and knowledge construction*. B. Guzzetti, C. Hynd (Eds). *Perspectives in conceptual change*, p-145-181. New York. Inc Publisher.

KITCHER, P. (1988): *The child as parent of the scientist. Mind and Language*. n-3(3) p 215-228.

KITCHER, P. (1993): *The advancement of science*. Oxford. Oxford University Press.

KNORR-CETINA, K. (1995). *Laboratory Studies: the cultural approach to the study of science*. S. Jasanoff, G Markie, J. Petersen, T. Pinch (Eds). *Handbook Of Science And Technology Studies* p-140-166. Los Angeles. Sage Publications.

KUHN, D, (1992): *Thing as argument*. Harvard Educational Review. n- 66, p 155-178

KUHN, D, (1993): *Science as argument: implications for teaching and learning scientific thinking. Science Education*. N- 73, p 319-337.

KUHN, T. E. (1962): *The structure the scientific revolution*. Chicago. University of Chicago Press.

LARKIN, J. i RAINARD, B., (1984). *A research methodology for studying how people think. Journal of Research in Science Teaching*, 21 (3), pp 235-254.

LATOUR, B, (1992) *Ciencia en Acción*, Barcelona: Labor.

LATOUR, B.; WOODGAR, S. (1986): *Laboratory life. The construction of scientific facts* (2nd ed). Princeton, N J: Princeton University Press.

LATOUR, B.; WOODGAR, S. (1995): La vida en el laboratorio: La construcción de los hechos científicos. Madrid. Alianza traducción de la versión inglesa de 1986. Laboratory Princeton, N J: Princeton University Press.

LAYTON, D. (1992). Science and teacher training and the quest for quality, en Layton, D. (ed). Innovation and Science and Technology Education, 4. Paris. UNESCO.

LEMKE, J. L. (1997). Aprender a hablar ciencia. Lenguaje aprendizaje y valores. Barcelona. Paidós.

LEWIS, D, (1973) *Causation, Journal of philosophy*. 70: p 550-563.

LLORENS, J. A.: DE JAIME, M. C.;(1995).*La producción de textos escritos en el aprendizaje de las ciencias. Bases para un programa de investigación. Comunicación, Lenguaje y Educación*. n-25, p 133-132.

LONGINO, H. (1990): Science as social knowledge. Princeton, NJ: Princeton University Press.

LONGINO, H. (1994): The fate of knowledge in social theories of science, en Schmitt, F. F. (ed). Socializing epistemology: The social dimensions of knowledge p 135-158.

LUCILA, B. ; STIPCICH, M. S.(2008): *Educación en ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las Ciencias Experimentales Revista Electronica de Enseñanza de las Ciencias*. (1) p 47-62. [en línea] disponible des d'Internet a http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen7/ART3_Vol7_N1.pdf [consulta 7-9-09]

MARTINEZ, A. ; IBÁÑEZ, O. (2006). *Resolver situaciones problemáticas en genética para modificar las actitudes relacionadas con la ciencia. Enseñanza de las Ciencias*. 24 p 193-206.

MEC (2007): Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la ESO. BOE 5 de enero de 2007. Madrid.

MIRANDA, T., (1995). El juego de la argumentación. Madrid. Ed de la Torre.

NAGEL, E, (1997) La estructura de la ciencia. Problemas de la Lógica de la Investigación Científica. Barcelona. Paidós.

OCDE (2006) PISA 2006. Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura. Madrid. Santillana., [en línea] Disponible a Internet en <http://www.institutodeevaluacion.mec.es/contenidos/noticias/marcosteoricospisa2006.pdf> [data de consulta 8-9-09]

OGBORN, J. ; KRESS, G.; MARTINS, L. ; MCGILLICUDDY, K. (1998). Formas de explicar. La enseñanza de las ciencias en secundaria. Madrid: Aula XXI- Santillana.

OLIVERAS, B.; SANMARTÍ, N. (2008) *Treballant les competències a la classe de Química. Educació Química EduQ*. N-1, p 17-23 [en línia] disponible a l'Internet en <http://publicacions.iec.cat/repository/pdf/00000052%5C00000008.pdf> [consulta 10-9-09]

OSBORNE, J.; ERDURAN, S.; SIMON, S. (2004): *Enhancing the quality of argumentation in school science. Journal Of Research In Science Teaching*. 41 p994-1020.

OSBORNE, J. i al, 2001. *Enhancing the quality of argument in school science, School Science Review*, 82(301), 63-69]

OSBORNE, R. (1996). Beyond constructivism. *Science Education*, 80 (1), 53-82.

PALMER, D. (2003): *Investigating the relationship between refutational text and conceptual change. Science Education*. 87 p 663-684.

PÉREZ, H. y SOLBES, J. (2006). Una propuesta sobre enseñanza de la relatividad en el bachillerato como motivación para el aprendizaje de la física. *Enseñanza de las Ciencias*, 24 (2), pp. 269-285.

PÉREZ, H. Y SOLBES, J. (2003). Algunos problemas en la enseñanza de la Relatividad, *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (1), pp. 135-146.

POPPER, K. (1959): *The logic of scientific discovery*. London. Hutchinson.

POPPER, K. (1985): *La logica de la investigación científica*. Editorial Tecnos.

PRAT, A. (1998). Habilidads cognitivo-lingüístiques i tipologia textual, en Jorba, J. Gomez, L; Prat, A. (eds). *Parlar i escriure per aprendre. Ús de la llengüa en situacions d'ensenyament-aprenentatge de les àrees curriculars*, p 59-84. Bellaterra: ICE de la UAB

Projecte IDEAS "Ideas, Evidències i Argumentació en Ciències". Pàgina web del CDECT (Traducció de materials projecte IDEAS del King's College London" [en línia] Disponible des d'Internet a: <http://www.xtec.cat/cdec/innovacio/pagines/ideas.htm> [consulta 28-8-09]

Projecte IDEAS del King's College London" [en línia]. Actualització 24-4-07. Disponible des d'Internet a: <http://www.kcl.ac.uk/schools/sspp/education/research/projects/ideas.html> [consulta 28-8-09]

PUENTE, J. (2008) *PISA 2006: resultados españoles en ciencias». Monografico la evaluación PISA en ciencias. Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*, n° 57, pp 12-22.

REID, D. J. ; HODSON, D. (1993). *Ciencia para todos en secundaria*, Madrid: Narcea. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, 2008, 5(3),

ROCARD, M. et al. (2007). *Science education Now: A renewed Pedagogy for the future of Europe*. European Communities: Belgium. TambÉ en francès y alemà. [en línia] Disponible des d'Internet a http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf [consulta 7-9-09].

RODRIGUEZ, J. L. (1993): Libro escolar: lenguaje verbal y lenguaje icónico. Actas del III Encuentro nacional sobre el libro escolar y el documento didáctico en la escuela primaria y secundaria, 39-51. Valladolid. Universidad de Valladolid.

SADLER, T.; ZEIDLER, D.(2005): *Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making journal of research. Science Teaching*. 42 p112-138.

SANMARTÍ, N. (1997) *Enseñar a elaborar textos científicos en las clases de ciencias. Monogràfic Lenguaje y comunicación. Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*. n-12, p 51-61.

SANMARTÍ, N. et al., (2003): *Aprender ciències tot aprenent a escriure ciència*. Barcelona. Ediciones 62.

SANMARTÍ, N.; SARDÀ, A.:(2000):*Ensenyar a argumentar científicament: Un repte de les classes de ciències*. *.Enseñanza de las ciencias*, 18(3), pp405-422.

SERRA, R.; CABALLER, M.J. (1997): El profesor de ciencias también es profesor de lengua. *Monogràfic Lenguaje y comunicación. Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*. n-12, pp 43-49

SIMMONNEAUX, L. (2001): *Role-Play or debate to promote students' argumentation and justification on an issue in animal transgenesis» International Journal of Science Education*. 23 p-903-927.

SOLBES, J MONTSERRAT, R. Y FURIÓ, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 21, 91-117.

SOLBES, J. (2009a): «Dificultades de aprendizaje y cambio conceptual, procedimental y axiológico (I): resumen del camino avanzado». *Rev. Eureka Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 6(1), pp. 2-20. [en línia] disponibñe a internet en http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen6/Numero_6_1/Solbes_2009a.pdf [data de consulta 13-9-09]

SOLBES, J. (2009b): «Dificultades de aprendizaje y cambio conceptual, procedimental y axiológico (II): nuevas perspectivas». *Rev. Eureka Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 6(2), pp. 190-212. [en línia] disponibñe a internet en http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen6/Numero_6_2/Solbes_2009b.pdf [data de consulta 13-9-09]

SOLBES, J. Y VILCHES, A (1989), *Interacciones ciencia -técnica -sociedad: un instrumento de cambio actitudinal*, *Enseñanza de las Ciencias*, 7(1), pp 14-20

- SOLBES, J. Y VILCHES, A. (1992). El modelo constructivista y las relaciones Ciencia, Técnica, Sociedad, *Enseñanza de las Ciencias*, 10 (2), pp 181-186.
- SOLBES, J. Y VILCHES, A. (1997). STS Interactions and the teaching of Physics and Chemistry, *Science Education*, 81, pp. 377-386.
- SUTTON, C. (1992): Words, Science and Learning. Buckingham. Open University Press.
- SUTTON, C. (1997): *Ideas sobre la ciencia y ideas sobre el lenguaje. Alambique. Didactica de las Ciencias Experimentales*. 12, pp 10-32.
- TOULMIN, S. (1958). The use of argument. New York. Cambridge University Press.
- TOULMIN, S. (1977): La comprensión humana. Madrid. Alianza Universidad..
- TOULMIN, S. (2007). Los usos de la argumentación. Barcelona. Península,. Traducció a l'espanyol del llibre de 1958, The use of argument. New York. Cambridge University Press.
- VAN FRAASSEN, B. (1996). La imagen Científica. Barcelona. Paidós.
- VAZQUEZ, A. i MANASSERO, M^a. A. (2008). *El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: Un indicador inquietante para la educación científica*.274-292.[en línia] disponible a l'Internet en http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen5/Numero_5_3/Vazquez_Manassero_2008.pdf [data consulta 12-0-09]
- VIGOTSKY, L. (1979): El desarrollo de las funciones psíquicas superiores. Barcelona. Critica.
- VESLIN, J.; (1988) Quelques textes scientifiques, espereton voire les eleves ecrire? A Aster, 6, pp 91-127.
- WARTOFSKY, M. W. (1976): Introducción a la Filosofía de la Ciencia. Madrid. Alianza Universidad.
- WESTON, A., (2008). Las claves de la argumentación. Barcelona. Ariel.
- ZOHAR,A.; NEMET, F. (2002): *Fostering students' knowledge and argumentationskills through dilemmas in human genetics. Journal of Research in Science Teaching*. 39 p35-62.

ANNEX I LLIBRES DE TEXT

Llibres de text analitzats:

3r ESO

- 1) CARRASCOSA, J., MARTÍNEZ, S., APARICIO, J., DOMÍNGUEZ, C. (2008). Física i Química 3r ESO. Valencia. Ed Corredor.
- 2) CAAMAÑO, A., OBIACH, D., PEREZ-RENDON, E. (2007). Física i Química 3r ESO. Barcelona. Teide.
- 3) FIDALGO, J. A., FERNANDEZ, M., VALDÉS, J. (2007). Física i Química 3r ESO. León. Everest.
- 4) MARJAL GRUP. (2007). Física i Química 3r ESO. Valencia. Marjal-Edebé.
- 5) VIDAL, M. C., DE PRADA, F., DE LUÍS J. L., (2007). Física y Química 3º ESO Madrid. Santillana.
- 6) PUENTE, J., REMACHA, M., VIGUERA, J. A. (2007). Física i Química 3r ESO. Madrid. Ed S.M.
- 7) CANDEL, A., SOLER, J. B., TENT, J. J., GARCIA, M. (2007), Física i Química 3º ESO. Valencia. Ecir.
- 8) PIÑAR, I. (2007), Física i Química 3r ESO. Madrid. Oxford.

4t ESO

- 9) CARRASCOSA, J., MARTÍNEZ, S., APARICIO, J., DOMÍNGUEZ, C. (2008). Física i Química 4t ESO. Valencia. Ed Corredor.
- 10) CAÑAS, A., PUENTE, J., REMACHA, M., VIGUERA, J. A. (2008). Física i Química 4t ESO. Madrid. Ed S.M.
- 11) VIDAL, M. C., DE PRADA, F., SANZ, P., (2008). Física y Química 4º ESO Madrid. Santillana
- 12) MARJAL GRUP. (2008). Física i Química 4t ESO. Valencia. Marjal-Edebé.
- 13) CANDEL, A., SOLER, J. B., TENT, J. J., GARCIA, M. (2008), Física i Química 4t ESO. Valencia. Ecir.
- 14) FIDALGO, J. A., FERNANDEZ, M., VALDÉS, J. (2008). Física i Química 4t ESO. León. Everest.
- 15) PIÑAR, I. (2008), Física i Química 4t ESO. Madrid. Oxford.

1r Batxillerat: Física i Química.

- 16) DEL BARRIO, J. I., PUENTE, J., CAAMAÑO, A., AGUSTENCH, M. (2008). Física i Química 1r Batx. Madrid. Ed S.M.
- 17) BALLESTERO, M., BARRIO, J.(2008), Física i Química 1º Bach.. Estella. Oxford.
- 18) ZUBIAURRE, S., ARSUAGA, . J. M., MORENO, J., GARZÓN. B.(2008) Física i Química 1r Batx. Madrid. Anaya.
- 19) LORENTE, S., QUILEZ, J., ENCISO, E., SENDRA, F. (2008) Física i Química 1º Bach. Valencia. Ecir.
- 20) CARRASCOSA, J., MARTÍNEZ, S., MARTÍNEZ, J.(2002). Física Y Química 1º Bach. Madrid. Santillana..
- 21) ANDRÉS, D. M., ANTÓN, J. L., BARRIO, J. (2008). Física Y Química 1º Bach. Madrid.Editex.
- 22) .FIDALGO, J. A., FERNANDEZ, (2008). Física y Química 1º Bach. León. Everest.