

---

This is the **published version** of the article:

Domènech Calvet, Ana M<sup>a</sup>; Márquez, Conxita, tut. Estudi de les justificacions d'alumnes de 2n d'ESO davant una controvèrsia sociocientífica : la reintroducció de l'ós bru als Pirineus. 2010. 87 p.

---

This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/98210>

under the terms of the  license



UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA

DEPARTAMENT DE DIDÀCTICA DE LA MATEMÀTICA I DE LES CIÈNCIES EXPERIMENTALS

**Estudi de les justificacions d'alumnes de 2n  
d'ESO davant una controversia  
sociocientífica: la reintroducció de l'ós bru  
als Pirineus**

**Màster de recerca en didàctica de les  
matemàtiques i de les ciències experimentals**

Autor/a

Ana M<sup>a</sup> Domènech Calvet

Tutor/a

Conxita Márquez Bargalló

10 de setembre del 2010





UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA

DEPARTAMENT DE DIDÀCTICA DE LA MATEMÀTICA I DE LES CIÈNCIES EXPERIMENTALS

**Estudi de les justificacions d'alumnes de 2n  
d'ESO davant una controversia  
sociocientífica: la reintroducció de l'ós bru  
als Pirineus**

**Màster de recerca en didàctica de les  
matemàtiques i de les ciències experimentals**

Autor/a

Ana M<sup>a</sup> Domènech Calvet

Tutor/a

Conxita Márquez Bargalló

10 de setembre del 2010



## Agraïments

---

Ara que fa gairebé un any de l'inici d'aquest camí, és el moment de posar-li "el punt i final" per poder lliurar aquest treball. En tot aquest recorregut, moltes són les preguntes que han anat acompanyant cadascun dels moments: les que ens havien d'ajudar a definir la nostra recerca (*Què és el que més et crida l'atenció de la didàctica?... Què t'agradaria investigar?...*), les que aconseguien motivar-nos (*Què deu voler dir realment això d'investigar o de fer un treball de recerca?... Quins resultats obtindrem?... a veure... què ens diuen les dades?...*) i les que no ens abandonaven gaire (*on puc trobar aquest article?... i ara... què? Quin és el següent pas?...*).

Si aquestes preguntes, però sobretot, les seves respostes, han estat fonamentals en aquest procés d'aprenentatge, més ho han estat les persones que hi han col·laborat i que l'han fet possible. És per aquest motiu que tot seguit les mencionaré per tal d'agrair la seva influència i participació.

Començaré pels autèntics protagonistes d'aquest treball, els **alumnes de 2n d'ESO dels dos centres** on s'ha desenvolupat l'activitat dissenyada i per les persones que ho han permès i gestionat: **el Josep Lluís Estaña i la Roser Nebot**. Aquests dos professors, membres del **grup de recerca LIEC** (a qui també agraeixo l'acollida i la col·laboració durant tot aquest curs), a banda de donar realitat a moltes de les idees i conceptes que havíem treballat a les classes del màster, han estat sempre motivats i disposats a obrir les portes de les seves aules. Aquesta disponibilitat, atenció i ajuda també han caracteritzat a la doctora **Conxita Márquez**, la tutora d'aquest treball de recerca, que sempre ha estat al peu del canó, escoltant, proposant, orientant i facilitant cadascuna de les passes que hem anat realitzant, posant així en pràctica un acompanyament que deixa espai també per l'autonomia.

Seguint amb les peces clau, arriba el moment de destacar que el fet que la realització d'aquest treball hagi estat un procés d'aprenentatge i enriquiment personal, es deu en bona mesura a la possibilitat de compartir dubtes, inquietuds, i sobretot, bons moments amb els **companys i companyes del màster**. I, parlant de compartir, no puc deixar de donar les gràcies a totes aquelles persones que sempre han estat

presentes en el dia a dia i que també han aportat el seu granet de sorra: **els amics, la família i totes les persones relacionats amb el Campus Ítaca.**

Per últim, comentar que tot i que al principi he començat dient que havia arribat el moment de posar “el punt i final” a aquest treball, considero que més aviat és un “punt i apart” dins un inici, és per això que pren sentit i significat acabar amb dues fotografies de les fonts de Castellar de n’Hug, naixement del riu Llobregat.



## Índex de continguts

<b>Capítol 1: El plantejament del problema.....</b>	<b>1</b>
1.1 El problema en el seu context.....	2
1.1.1 Introducció.....	2
1.1.2 Propòsits.....	4
1.1.3 Limitacions de l'estudi.....	5
1.1.4 Destinataris.....	5
1.2 Justificació de la investigació.....	6
1.2.1 Antecedents històrics i importància en el seu context.....	6
1.2.2 Motivacions personals.....	6
<b>Capítol 2: El marc teòric.....</b>	<b>7</b>
2.1 Revisió del camp teòric.....	7
2.1.1 La literacitat científica com a objectiu de l'educació.....	7
2.1.2 Les controvèrsies sociocientífiques com a context per treballar a l'aula de ciències.....	7
2.1.2.1 La definició i el marc teòric de les controvèrsies sociocientífiques.....	7
2.1.2.2 Les controvèrsies sociocientífiques en el camp de la recerca.....	14
2.2 Posicionament.....	22
<b>Capítol 3: Concreció del problema.....</b>	<b>23</b>
3.1 Qüestions i objectius de recerca .....	23
<b>Capítol 4: Metodologia.....</b>	<b>25</b>
4.1 Aproximació metodològica.....	25
4.2 Context per a l'obtenció de dades.....	26
4.2.1 La selecció dels participants.....	26
4.2.2 La descripció dels participants.....	27



4.3 L'estratègia d'obtenció de dades.....	29
4.3.1 Procés de construcció.....	29
4.4 Procés d'anàlisi.....	36
4.4.1 Aproximació al procés d'anàlisi.....	36
4.4.2 El procés d'anàlisi detallat.....	36
4.4.2.1 La transcripció i codificació de dades.....	36
4.4.2.2 L'establiment de categories d'anàlisi.....	38
4.4.2.3 Anàlisi dels patrons.....	40
4.4.3 Validesa i transferibilitat del procés d'anàlisi i resultats.....	40
<b>Capítol 5: Anàlisi de dades i resultats.....</b>	<b>41</b>
5.1 Introducció.....	41
5.2 Resultats i discussió.....	41
5.2.1 Objectiu 1.1.....	41
5.2.2 Objectiu 2.1.....	45
5.2.3 Objectiu 2.2.....	48
5.2.4 Objectiu 2.3.....	51
5.2.5 Qüestió 3.....	52
<b>Capítol 6: Conclusions, prospectiva i implicacions.....</b>	<b>55</b>
6.1 Conclusions.....	55
6.2 Prospectiva.....	59
6.3 Aportacions i implicacions didàctiques.....	60

## **Bibliografia**

## **Índex de figures i taules**

## **Annexos**

## **Resum**

Aquesta memòria correspon a l'Avaluació Formativa, setembre 2010, del Treball de Recerca del Màster Oficial d'Iniciació a la Recerca en Didàctica de les Matemàtiques i les Ciències Experimentals de la Universitat Autònoma de Barcelona.

La recerca que descriurem té com objecte d'estudi les justificacions que alumnes de 2n d'ESO manifesten davant la reintroducció de l'ós bru als Pirineus, entenent que aquesta iniciativa és una controvèrsia sociocientífica. Com explicarem, en un context en el que s'afavoreix incorporar aquestes temàtiques a les classes de ciències per tal de promoure l'assoliment de la competència científica, és important desenvolupar recerques relacionades amb la presa de decisions en aquest tipus de situacions.

En el nostre cas, per poder realitzar l'estudi, hem dissenyat i portat a l'aula una activitat en la que els alumnes havien de justificar les seves opinions respecte la reintroducció de l'ós. L'anàlisi posterior i la contrastació dels resultats amb d'altres investigacions, ens han portat a respondre les nostres preguntes i generar-ne de noves per a futures recerques.

## **Aportacions**

Com comentem a l'últim capítol, fruit d'aquesta recerca, posem a disposició de la comunitat educativa una sèrie de reflexions i materials que poden ser utilitzats en la selecció dels temes que representen controvèrsies sociocientífiques, així com orientacions o aspectes a considerar en el disseny d'activitats a les classes de ciències.

## **Estructura de la memòria**

Aquesta memòria segueix l'esquema clàssic d'un treball de recerca. Com a punt d'inici, en un primer bloc hem descrit el problema de recerca en el seu context, tot justificant la necessitat de fer recerca en aquest camp en concret i explicant els propòsits i les limitacions del present treball.

Tot seguit, en el segon bloc, hem definit el marc teòric en el que s'inscriu aquesta recerca a partir de la revisió de les investigacions realitzades entorn les controvèrsies sociocientífiques. Aquesta informació, juntament amb la situació descrita a la

introducció, han orientat la concreció del problema, incloent-hi la determinació tant de les preguntes com dels objectius de recerca.

Arribat aquest punt, als següents blocs expliquem i exemplifiquem la metodologia seguida i l'anàlisi dels resultats obtinguts que ens permetran trobar la resposta a les nostres preguntes. Son precisament aquestes respostes en forma de conclusions, prospectiva i implicacions didàctiques, el que trobem al cinquè i darrer bloc, com a punt i final d'aquesta memòria.

Gràcies per avançar i sort en la lectura.

# Ciència i Societat

**La Comissió Nacional de Reproducció Humana Assistida ha aprovat 12 casos més de diagnòstic preimplantacional amb finalitats terapèutiques.**



## Selecció d'embrions

*Comentaris*

"Això és una manca de respecte, l'ésser humà ha d'ésser respectat i tractat com a persona des de la seva concepció!"

"Un gran avenç de la ciència! Les famílies tenen el dret de poder gaudir d'aquesta tècnica i poder curar als seus fills malalts!"

## Manipulació climàtica

**Arrel de la nevada que va afectar a Catalunya el passat dilluns s'ha revifat la polèmica respecte la possibilitat de manipular el clima i provocar precipitacions artificials...**



*Comentaris*

"Això sembla ciència-ficció! Segur que si no produïssim tants gasos això no passaria."



## Cultiu d'aliments transgènics

**La Unió Europea ha donat llum verda al segon cultiu transgènic permès a Europa: una patata transgènica que té el midó modificat per facilitar la seva utilització en la fabricació de paper, detergents, pegament i altres productes industrials...**

*Comentaris*

"He sentit que això dels transgènics pot anar bé per fer front a la fam que hi ha al món, algú m'ho pot explicar millor?"

"Jo només sé que els científics no tenen res clar i no es posen d'acord!"

"Els transgènics no són una opció per combatre la fam o el canvi climàtic, només poden portar problemes internacionals."

## El canvi climàtic i la pèrdua de la biodiversitat



**L'Associació UCCN (Unió Catalana per a la Conservació de la Natura) ha organitzat una jornada de tallers i activitats a la natura**



**per tal de promoure el coneixement dels valors de la biodiversitat i la relació existent entre la seva pèrdua, el canvi climàtic i l'impacte de l'activitat humana.**

*Comentaris*

"Hauríem de controlar més el que fem i com ho fem perquè la Terra és de tots!"

## **1.1 El problema en el seu context**

### **1.1.1 Introducció**

L'ús de les cèl·lules mare tant en la recerca com en les teràpies, el diagnòstic preimplantacional i la selecció d'embrions, la manipulació del clima per provocar pluges o nevades artificials, la construcció d'una infraestructura com un cementiri nuclear o una línia d'alta tensió, els efectes de l'ús de la telefonia mòbil, les causes i les conseqüències de la pèrdua de la biodiversitat,... tots aquests temes, en els que convergeixen la ciència i la societat i que podem anomenar controvèrsies sociocientífiques, apareixen periòdicament en notícies com les que podem llegir a la pàgina anterior o a qualsevol dels mitjans de comunicació als que la nostra societat té accés actualment.

Una de les característiques principals d'aquests temes és que afecten al conjunt de la població, és a dir, no són problemes als que hauràs de fer front si ets un professional de qualsevol de les disciplines científiques implicades, sinó que tots i cadascun dels ciutadans hauran de ser capaços de generar la seva pròpia opinió, decidir i actuar en conseqüència (Kolsto, 2001b).

Tal com podem veure en els comentaris de les notícies de l'inici d'aquesta introducció, les opinions que generen aquestes controvèrsies són molt diverses i, poden fer referència tant a qualsevol dels àmbits implicats en la presa de decisions com reflectir el paper de la incertesa en la generació del coneixement científic, l'impacte de l'activitat humana en el medi o la implicació social de la ciència.

D'altra banda, és important destacar que aquest tipus de notícies enfronten als ciutadans a temes associats a una controvèrsia generada tant per la manca de consens científic que hi ha al respecte com pel fort component social amb el que estan vinculades, mostrant així una ciència diferent a la que sol ser treballada a l'aula. A més a més, és per aquests mitjans de comunicació, com la televisió o internet, com moltes persones accedeixen a la informació sobre els canvis generats en els camps de la ciència i la tecnologia.

Tots aquests factors determinen que ser capaç de formular una opinió i prendre una decisió respecte aquestes temàtiques sigui un procés complex ja que hi intervenen o s'han de tenir en compte molts aspectes lligats a les persones i a les seves realitats de manera que un mateix fenomen pot ser observat des de diferents punts de vista i això

dificulta arribar a una decisió consensuada, fruit de la participació ciutadana, capaç de guiar l'actuació conjunta de la societat.

Arribat aquest punt és important recordar que els alumnes d'avui són els ciutadans del demà i que segons el Currículum de la Educació Secundària Obligatòria (Decret 143/2007 DOGC núm.4915), l'objectiu de la educació és que els alumnes adquireixin les eines necessàries per entendre el món en el que estan creixent i que aquestes puguin guiar les seves actuacions com a ciutadans capaços d'intervenir d'una manera activa i crítica en la societat que els ha tocat viure, caracteritzada per ser plural, diversa i en continu canvi.

Per aconseguir aquest objectiu s'han descrit una sèrie de competències que els alumnes haurien de desenvolupar al llarg de la seva escolarització i que podem classificar en transversals (són la base del desenvolupament personal i les que construeixen el coneixement) i específiques (relacionades amb la cultura i la visió del món).

Tenint en compte aquest context de les competències i la finalitat de l'educació, és important dissenyar instruments capaços de determinar l'assoliment d'aquestes eines i habilitats per part de l'alumnat i així poder avaluar la eficàcia o idoneïtat dels sistemes educatius implantats als diferents països. Una iniciativa per aconseguir aquesta finalitat va ser impulsada per la Organització per la Cooperació i el Desenvolupament Econòmic (OCDE) mitjançant la creació del Programa Internacional per l'Avaluació d'Estudiants (*PISA: Programme for International Student Assessment*).

Aquest projecte pretén avaluar la formació que tenen els estudiants de 15 anys dels països participants amb l'objectiu de permetre una comparació entre els sistemes educatius impulsats per les diferents polítiques governamentals i poder guiar les seves decisions i accions futures. Tot i això, aquest informe segueix sense donar resposta a algunes de les preguntes fonamentals de l'ensenyament i la didàctica de les ciències perquè no aporta informació específica sobre com organitzar els currículums o com dissenyar les activitats per treballar a l'aula el desenvolupament de les competències que l'informe pretén avaluar (Sadler i Zeidler, 2009).

Considerant la finalitat de l'educació científica i tenint en compte la necessitat de trobar orientacions per organitzar els currículums i dissenyar les activitats a l'aula, una de les últimes propostes educatives consisteix en incorporar a les classes de ciències les

controvèrsies sociocientífiques, com les exposades en les notícies de la pàgina anterior, i fer que aquestes siguin l'eix de l'activitat educativa en les ciències naturals.

Paral·lelament, hi ha països com França i Portugal que estan promovent la introducció d'aquest tipus de problemes al currículum i molts investigadors defensen aquesta iniciativa argumentant que són situacions que permeten mostrar als alumnes una imatge més real i humana de l'activitat científica i això és fonamental per formar una ciutadania responsable pel que fa als processos de prendre decisions (Albe, 2008; Albe i Gombert, 2009; Kolsto, 2001b).

Mentre aquestes notícies mostren una ciència en construcció lligada tant a la incertesa com a la recerca per tal d'explicar els fenòmens i respondre a les preguntes que contínuament es van plantejant, moltes vegades, a les classes de ciències, es mostra una ciència totalment oposada a aquesta. Sovint, s'ensenya, o la majoria dels alumnes acaben tenint una percepció de la ciència, com un conjunt de teories inqüestionables que expliquen fenòmens, però, poques vegades, es parla de les preguntes a les que donen resposta i del procés de diàleg mitjançant el qual s'ha arribat a aquest coneixement i al consens existent entorn d'aquest.

El fet que no hi hagi una resposta única i que cadascú hagi de generar la seva pròpia opinió fa que aquestes controvèrsies es considerin una bona oportunitat per treballar l'argumentació a la classe de ciències. Una de les capacitats descrites dins la competència lingüística i de comunicació estretament relacionada amb la generació del coneixement científic (Kolsto, 2001b).

Per tant, les controvèrsies sociocientífiques seran l'objecte d'estudi d'aquest treball de recerca.

### **1.1.2 Propòsits**

Per poder explicar els propòsits d'aquest treball és necessari revisar el camp teòric de les controvèrsies sociocientífiques per poder saber quines línies de recerca s'han desenvolupat, quins resultats han obtingut i quines són les noves preguntes que s'han plantejat des d'aquest camp.

Des de principis de la dècada dels 90, les controvèrsies sociocientífiques han estat l'objecte d'estudi de moltes investigacions i s'han desenvolupant diferents línies de recerca centrades en definir aquest tipus de dilemes, explicar què pot aportar la seva

incorporació a l'aula i, sobretot, descriure com els alumnes prenen decisions quan s'hi enfronten. Malgrat tots aquests esforços encara hi ha moltes preguntes sense resposta relacionades tant amb el procés d'opinar i prendre decisions davant les controvèrsies sociocientífiques com amb la determinació de la percepció que els alumnes tenen sobre la naturalesa de la ciència i la influència que aquesta pot tenir en la presa de decisions.

Considerant aquesta informació com a punt de partida i, tenint en compte i com a referent aspectes que més tard es desenvoluparan en el marc teòric, aquest treball de recerca té com a principal finalitat l'estudi de les justificacions utilitzades pels alumnes en els seus posicionaments respecte una controvèrsia sociocientífica.

Conseqüentment, aquest treball s'emmarca en la línia de recerca centrada en la presa de decisions en aquest tipus de temàtiques i la influència que en ella pot exercir la percepció de la naturalesa de la ciència.

### **1.1.3 Limitacions de l'estudi**

Cal destacar que, per la limitació temporal que marca la realització d'aquest treball i l'estratègia metodològica seguida, en aquesta recerca no es pretén ni explicar el procés mitjançant el qual els alumnes prenen decisions respecte una controvèrsia sociocientífica, ni generalitzar com els alumnes justifiquen les seves opinions sobre la reintroducció de l'ós bru o expliquen la manca de consens científic que hi ha al respecte. Per assolir aquests objectius, caldria canviar la metodologia per fer un estudi més exhaustiu i ampli.

Així, doncs, la nostra intenció és explorar i intentar explicar diversos aspectes relacionats amb la reintroducció de l'ós bru com a controvèrsia amb un alumnat concret de segon d'ESO de dos instituts de Catalunya.

### **1.1.4 Destinataris**

Aquest treball es dirigeix tant als investigadors del camp de la didàctica de les ciències que estiguin interessats en conèixer o investigar les controvèrsies sociocientífiques com a recurs a l'educació científica, com als professors que tenen la oportunitat d'incorporar-les a les seves classes.



## **1.2 Justificació de la investigació**

### **1.2.1 Antecedents històrics i importància en el seu context**

El fet que les controvèrsies sociocientífiques siguin l'objecte d'estudi d'aquest treball de recerca es deu a diverses raons. D'una banda, la presentació del problema a l'apartat anterior, reflecteix, de manera implícita, la importància que des de la didàctica, i sobretot, a nivell internacional, s'atribueix a la incorporació d'aquest tipus de temàtiques a l'aula i a les recerques relacionades que es desenvolupen.

En un context en el que es reconeix com a finalitat de l'educació l'assoliment d'una sèrie de competències que permetin als ciutadans una intervenció social activa i crítica, esdevé rellevant trobar noves orientacions curriculars que promoguin el desenvolupament d'aquestes capacitats. Com veurem més endavant, des de la didàctica de les ciències es considera que les controvèrsies sociocientífiques permeten treballar molts aspectes relacionats tant amb la competència científica com amb aspectes fonamentals de la pràctica científica que tenen implicacions en la societat.

### **1.2.2 Motivacions personals**

Complementant aquest interès impulsat des del camp de l'educació científica, hi ha una sèrie de motivacions personals al darrera de la selecció d'aquest tema.

Considero que la recerca en aquest àmbit és important perquè tot i que la finalitat de la educació i de la competència científica estan molt ben definides, encara no s'ha descrit com hauria de ser el treball a l'aula per tal de promoure òptimament el desenvolupament d'aquestes competències en l'alumnat.

S'ha de tenir en compte, però, que no existeixen ni existiran fórmules màgiques que puguin ser aplicades amb èxit en tots i cadascun dels contextos educatius que existeixen ja que no podem oblidar que els protagonistes de totes aquestes recerques són les persones i aquestes tenen realitats úniques i diferents en cadascun dels casos. Malgrat aquesta limitació, és important fer recerca per trobar orientacions generals que després es puguin aplicar de manera específica al context educatiu en el que s'està treballant i sembla que l'ús de les controvèrsies sociocientífiques podria ser una d'aquestes propostes ja que estan estretament relacionats amb els objectius de l'educació.

## Capítol 2: El marc teòric

---

### 2.1 Revisió del camp teòric

Quina és la finalitat de l'educació científica? Quin tipus de ciència s'ha d'ensenyar? Quins temes s'han de treballar a l'aula? Per començar a definir el marc teòric en el que s'inscriu aquest treball hem de centrar la nostra atenció en aquestes preguntes que han guiat moltes de les recerques realitzades en el camp de la didàctica (Sanmartí, 2002) i que actualment segueixen sense tenir una única resposta.

No és objectiu d'aquest treball fer una revisió d'aquestes investigacions però el fet d'aproximar-nos al concepte de literacitat científica i a algunes de les seves interpretacions ens permetrà contextualitzar un dels eixos del nostre marc teòric: les controvèrsies sociocientífiques.

#### 2.1.1 La literacitat científica com a objectiu de l'educació

Malgrat la literacitat o alfabetització científica ha estat reconeguda internacionalment com a objectiu de l'educació, la seva definició ha protagonitzat moltes discussions, de manera que s'ha descrit com a (Norris i Philips, 2003): a) coneixement dels continguts propis de la ciència i la capacitat de distingir el que és ciència del que no ho és; b) comprensió de la ciència i de les seves aplicacions; c) capacitat de pensar científicament; d) capacitat d'utilitzar el coneixement científic en la resolució de problemes; e) els coneixements necessaris per a la participació intel·ligent en qüestions relacionades o basades en la ciència; f) comprensió de la naturalesa de la ciència, inclosa la seva relació amb la cultura; g) el coneixement dels riscos i beneficis de la ciència, i (h) la capacitat de pensar críticament sobre la ciència i fer front als coneixements científics.

Tot i l'existència d'aquestes descripcions, actualment amb el terme de "**literacitat o alfabetització científica**" (*Scientific Literacy*) es fa referència al conjunt de coneixements i procediments que esperem que els alumnes sàpiguen i siguin capaços de fer després de la seva experiència d'aprenentatge de les ciències (Durant, 1993; Sadler i Zeidler, 2009). Entre aquest conjunt de coneixements i procediments s'identifica (Ratcliffe i Millar, 2009):

- El coneixement dels conceptes i les idees de la ciència.
- La comprensió dels processos propis de la investigació científica i la naturalesa del coneixement produït.
- El reconeixement de la influència que el context social exerceix sobre els treballs científics que s'estan desenvolupant i, per contra, la influència de les idees i pràctiques científiques en la vida quotidiana i les decisions personals.

Hem de tenir en compte, però, que tot i que aquesta definició sigui utilitzada freqüentment, el fet que sigui tan àmplia fa que hi hagi moltes interpretacions com a conseqüència de les concepcions ideològiques, sociològiques i epistemològiques individuals (Acevedo, 2001; Gil i Vilches, 2001).

En una publicació recent (Roberts, 2007) després de revisar les diferents aproximacions a la conceptualització de la literacitat científica, Roberts postula dues visions sobre aquest concepte. Des de la primera visió, es donaria significat al concepte a partir dels processos i els productes propis de la ciència (conceptes, lleis i teories), és a dir, es mira la ciència com a disciplina i a partir d'aquí es defineix què han de saber els alumnes i què han de ser capaços de fer.

En canvi, des de la segona visió, enlloc de fixar-se en la ciència com a disciplina, es centraria l'atenció en les situacions en les que convergeixen el component quotidià i el científic, és a dir, contextos que els alumnes es trobaran com a ciutadans i en les que hauran d'aplicar coneixements, procediments i raonaments científics.

En funció de quina sigui la visió en la que ens posicionem respondrem d'una manera o una altra a les preguntes inicialment plantejades sobre quina és la finalitat de l'educació científica i quina és la ciència que s'ha d'ensenyar i això tindrà implicacions en decisions relacionades amb la pràctica educativa, com per exemple, la selecció dels continguts, el disseny de la metodologia i l'avaluació a l'aula.

Avui en dia, a les societats democràtiques es prioritza la participació ciutadana (Albe, 2008; Albe i Gombert, 2009; Kolsto, 2001b, Sadler i Zeidler, 2009) i això es reflecteix en les reformes educatives i en els currículums associats a cadascuna d'elles.

Tal com s'ha comentat a la introducció d'aquest treball, una iniciativa per poder comparar els sistemes educatius impulsats per les diferents polítiques governamentals i poder guiar decisions i accions futures, és el Programa Internacional per a l'Avaluació

d'Estudiants (*PISA: Programme for International Student Assessment*) promogut per la Organització per la Cooperació i el Desenvolupament Econòmic (OCDE).

Aquest informe pretén avaluar la formació dels estudiants de 15 anys dels països participants per tal de determinar si aquests estan preparats pels canvis del futur, si tenen la capacitat de seguir aprenent al llarg de la vida i si són capaços d'analitzar, comunicar i raonar d'una manera eficaç (OCDE, 2007). Per fer-ho, s'analitzen els resultats de les proves que es realitzen cada 3 anys i en les que es treballen les competències relacionades amb la lectura, les matemàtiques i la ciència, tot i que a cada edició és un d'aquests àmbits el que esdevé el marc general de la prova.

A l'edició de l'any 2006, la ciència va ser l'àmbit en el que més es va centrar la prova i això va fer que en el document que recull el marc teòric de l'informe es definissin els conceptes de competència i literacitat científica.

Segons aquesta organització, **la formació científica té com a finalitat** desenvolupar la capacitat dels escolars per utilitzar el coneixement científic per identificar preguntes i obtenir conclusions a partir de les proves disponibles, amb la finalitat de comprendre i ajudar a prendre decisions sobre el món natural i els canvis que l'activitat humana hi produeix (Marc teòric PISA 2006). És important destacar que aquesta definició de la competència científica és la mateixa que podem trobar en el Currículum de la Educació Secundària Obligatòria que actualment està vigent al nostre país (Decret 143/2007 DOGC núm.4915).

D'aquesta manera, en ambdós documents es reconeix la importància que els estudiants es trobin amb situacions semblants a les que tots ells, no només els que esdevindran els científics del futur, podrien viure en la vida diària fora del context escolar. A més a més, en la realització de la prova PISA s'aposta per activitats associades a processos complexos com la interpretació de dades, la presa de decisions, la resolució de problemes i l'argumentació.

Aquesta definició de competència científica que acabem de descriure està lligada a la perspectiva mitjançant la qual es dona significat al concepte de literacitat científica des del marc de l'informe PISA i segons el qual per ***literacitat científica individual*** s'entén (Marc teòric informe PISA 2006):

- Saber els coneixements científics i l'ús d'aquests per identificar preguntes, per adquirir nous coneixements i explicar fenòmens relacionats amb la ciència a partir de l'ús de les proves disponibles.
- Entendre els trets característics derivats de considerar la ciència com una forma de coneixement humà i font d'enriquiment personal.
- Ser conscient de la relació existent entre la ciència, la tecnologia i la societat.
- Desig de participar en temes científics com a ciutadà reflexiu.

Tenint tot això en compte podem dir que el projecte PISA conceptualitza la literacitat científica des de la segona visió segons la classificació postulada per Roberts. Aquesta tendència, però, no és recent ja que als anys 70 ja es va promoure el moviment educatiu Ciència, Tecnologia i Societat (CTS) en el que es prioritzava la contextualització social de l'aprenentatge de les ciències (Simonneaux, 2007).

Aquest moviment destaca la importància d'alfabetitzar en el sentit de promoure la participació democràtica de la ciutadania en l'avaluació i la presa de decisions davant temes d'interès social relacionats amb la ciència i la tecnologia (Sadler, 2004) recollint així la idea defensada per Gallagher (1971): “pels futurs ciutadans d'una societat democràtica, la comprensió de les relacions mútues entre la ciència, la tecnologia i la societat poden ser tant importants com la dels conceptes i processos de la ciència”.

Una premissa bàsica del moviment CTS és que el fet d'aproximar la ciència a la vida quotidiana dels estudiants pot augmentar la seva motivació fent que s'interessin més pels temes científics i afavorir així la seva comprensió mentre es contribueix a formar bons ciutadans (Shemos, 1993).

Des dels seus inicis, aquesta innovació educativa va ser molt popular i va influenciar les decisions de la comunitat internacional d'educació científica, però, aquesta definició tan àmplia i poc precisa va fer que es desenvolupessin una gran diversitat d'activitats, sota el lema CTS, fruit d'interpretacions diferents i que difícilment podien ser incloses en un mateix marc teòric (Layton, 1994; Cheek, 1992 i Marco, 1997).

És precisament aquesta tendència de fer èmfasi en les connexions entre la ciència, la tecnologia i la societat i, en conseqüència, considerar i incloure els temes socials com a contextos d'aprenentatge de les ciències, la que va inspirar l'inici de la definició del marc de les controvèrsies sociocientífiques (*Socioscientific Issues, SSI*) a la dècada dels 90 i tema que desenvoluparem a continuació.

## 2.1.2 Les controvèrsies sociocientífiques com a context per treballar a l'aula de ciències

### 2.1.2.1 La definició i el marc teòric de les controvèrsies sociocientífiques

#### a) Què s'entén per “controvèrsia sociocientífica”?

El concepte de “**controvèrsies sociocientífiques**” (*Socioscientific Issues, SSI*) va ser introduït amb l'objectiu de descriure *els dilemes socials en els que la ciència hi està implicada com a conseqüència de la complexa interacció existent entre la ciència i la societat* (Fleming, 1986; Kolsto, 2001 i Zeidler, 2003).

Quan se'n fa referència, els autors (Gayford, 2002; Kolsto, 2001a i Sadler, 2004) destaquen que són temes que: a) reflecteixen la interdependència de la ciència i la societat; b) la causa, la possible via de solució o ambdues qüestions recauen en l'aplicació del coneixement tecnocientífic; c) apareixen freqüentment als mitjans de comunicació; d) alguns d'ells són protagonistes de controvèrsies a nivell local i fins i tot global; e) tots són temes als que es trobaran els estudiants en la seva vida quotidiana.

Segons l'Institut d'Estudis Catalans, un dilema és una situació problemàtica en la que s'ha d'escollir entre diferents proposicions contràries. Tal com mostren les característiques anteriorment citades, perquè una situació sigui definida com a controvèrsia sociocientífica no n'hi ha prou amb que es tracti d'un dilema social en el que la ciència hi estigui implicada, sinó que ha d'haver-hi una controvèrsia associada. Segons Levinson (2006), en aquest tipus de situacions, aquesta controvèrsia està associada al fet d'interpretar de manera diferent aspectes relacionats tant amb la naturalesa com el contingut de la ciència, com ara, la interpretació de les dades empíriques i les teories científiques, la percepció del risc i l'impacte social de la ciència i la tecnologia.

Generalment, es considera que **un tema és controvertit** quan no hi ha un punt de vista universal al respecte, de manera que divideix a la societat en diferents grups que hi estan implicats i que ofereixen explicacions i solucions contradictòries (Crick, 1998). Diversos autors han analitzat quins són els factors que afavoreixen que un assumpte sigui controvertit i han descrit els següents (Levinson, 2006):

- Que les persones parteixin de premisses diferents, ja que en aquest cas, és fàcil que es mostrin diferències fonamentals en els valors, les creences, els acords... i que es proposin explicacions o solucions contradictòries amb les proposades per les persones que tenen altres premisses com a punt de partida.
- Que hi estiguin implicats diferents grups de persones o col·lectius.

- Que el tema no pugui ser resolt mitjançant l'ús de les proves disponibles.

En el cas concret de les controvèrsies sociocientífiques, la controvèrsia associada es manifesta a partir del debat que mantenen les persones que tenen opinions diferents davant un determinat problema. Aquestes opinions estan relacionades amb diversos àmbits com la biologia, la sociologia, l'ètica, la política, l'economia i el medi ambient, i les diferents postures poden arribar a ser oposades o contradictòries (Kolsto, 2001a; Sadler i Zeidler, 2009; Simonneaux, 2007).

A més a més, aquest desacord i manca de consens científic intrínsec a aquest tipus de situacions s'interpreten com una conseqüència del fet d'entendre i avaluar la validesa o fiabilitat científica d'una manera diferent (Kolsto, 2001a) i fan que es considerin problemes oberts, complexos i controvertits (Kolsto, 2001a; Sadler i Zeidler, 2009; Simonneaux, 2007). D'altra banda, tots aquests trets característics fan que moltes vegades es defineixen també com a problemes mal-estructurats per descriure el fet que la solució no la podem trobar aplicant lògicament algun algoritme conegut (Sadler, 2004).

La incorporació d'aquest tipus de situacions a l'aula i als currículums ha estat objectiu del moviment sociocientífic, marc que explicarem a continuació.

### ***b) El marc teòric del moviment sociocientífic***

Com s'ha comentat anteriorment, ja en el moviment CTS es reconeixia aquesta relació entre la ciència i la societat a partir de la constatació que els coneixements i les activitats tant científica com tecnològica d'avui tenen un impacte, a curt i a llarg termini, en la societat. Malgrat l'existència d'aquesta similitud amb el moviment CTS, treballar sota la perspectiva de les controvèrsies sociocientífiques va més enllà perquè es centra en la complexitat d'aquest tipus de situacions tenint en compte també aspectes sociològics, filosòfics i psicològics (Zeidler i Sadler, 2008; Zeidler et al., 2005b).

El **moviment sociocientífic** promou una ciència escolar en la que es prioritza treballar a l'aula els dilemes socials contemporanis relacionats amb la ciència. Això es deu al fet de considerar que la ciència escolar ha de reflectir la interacció dinàmica que s'estableix entre la ciència i la societat, posant l'èmfasi no tan sols en la ciència que hi ha al darrera de les controvèrsies a les que s'enfronten els ciutadans avui en dia, sinó, considerant també els aspectes socials, polítics, econòmics i morals que hi estan implicats (Sadler i Fowler, 2006). Els resultats d'investigacions suggereixen que són

precisament aquests factors socioculturals als que els alumnes fan referència quan s'enfronten a les controvèrsies sociocientífiques (Sadler i Zeidler, 2005).

D'aquesta manera, els investigadors que treballen en el marc teòric de les controvèrsies sociocientífiques es situen en la perspectiva de la segona de les visions postulades per Roberts (2007) ja que consideren que la literacitat científica hauria d'implicar coneixements i pràctiques relacionades amb situacions lligades a la ciència que requereixen que les persones hagin d'integrar la ciència i altres perspectives o àmbits (Salder i Zeidler, 2009).

Aquest marc té en compte teories de diferents camps com la sociologia, la psicologia i la filosofia, i considera explícitament el desenvolupament psicològic, social i el caràcter de l'alumne com a elements que han de tenir un paper central en una activitat educativa basada en les controvèrsies sociocientífiques (Zeider et al, 2005; Zeidler i Sadler, 2008) diferenciant-se així del moviment CTS. Sota aquesta perspectiva es dibuixen les següents **premisses com a idees bàsiques** (Salder i Zeidler, 2009):

1. La literacitat científica ha de ser un objectiu per a tots els estudiants enlloc de ser-ho només pels que esdevindran els científics de les properes generacions. D'aquesta manera, l'educació científica no s'ha de centrar únicament en els continguts que tan sols tenen sentit en la pràctica científica professional.
2. L'educació científica ha de proporcionar oportunitats perquè els alumnes puguin experimentar la ciència en contextos anàlegs als que es poden trobar al llarg de la seva vida més enllà de l'escola.
3. Si es volen utilitzar contextos reals a les classes de ciències per tal de motivar als alumnes i perquè l'educació sigui més significativa, és necessari tenir en compte altres factors a banda dels científics ja que els estudiants aborden un problema sociocientífic des de diverses perspectives que integren la ciència i d'altres consideracions (Sadler i Zeidler, 2005).

D'acord amb aquest marc, les activitats basades en controvèrsies sociocientífiques tenen l'objectiu d'exposar els estudiants a situacions relacionades amb la ciència en les que es poden distingir discrepàncies a nivell científic, social o moral i, a partir de promoure la realització de diferents processos com la interpretació de dades, l'anàlisi dels diversos punts de vista, arguments i proves contradictòries, arribar a la construcció del coneixement científic com a procés social (Sadler, 2004; Kolsto, 2001).



És per aquesta raó que molts professors de ciències en la comunitat internacional defensen la introducció de les controvèrsies sociocientífiques a les classes de ciència per fomentar el desenvolupament de la consciència social i el raonament científic (Driver et al., 2000; Kolstad, 2001, 2006; Levinson, 2006; Ratcliffe, Harris i McWhirter, 2004; Sadler, 2004, 2006; Zeidler i Keefer, 2003; Zeidler, Sadler, i Applebaum, 2007). Tot seguit explicarem les raons que fan que es consideren un bon recurs per les classes de ciències i farem una breu revisió de les línies de recerca que han tingut o tenen aquesta proposta educativa com objecte d'estudi.

### **2.1.2.2 Les controvèrsies sociocientífiques en el camp de la recerca**

Des dels inicis d'aquest moviment, les controvèrsies sociocientífiques s'han anat introduint a les classes de ciències i han estat el tema d'investigació de diverses recerques (Fleming, 1986; Kolsto, 2000; Sadler, 2004; Sadler et al., 2002).

Revisant la literatura que hi ha al respecte ens adonem que els autors justifiquen la importància de considerar-les un bon context per a l'activitat científica a les aules a partir de l'anàlisi de les seves característiques i el que aquestes poden aportar a l'educació científica.

#### ***a) Què pot aportar la incorporació de les controvèrsies sociocientífiques a l'educació científica?***

Com es representa a la figura 1, el fet d'incorporar-les a les classes de ciències es considera una proposta que afavoreix l'assoliment de diferents objectius com l'alfabetització científica de l'alumnat ja que l'ús d'aquests dilemes es defineix com un context adequat per contribuir a formar ciutadans, d'una banda, conscients dels avenços científics i tecnològics, i de l'altra, preparats per prendre decisions responsables tenint en compte tant determinats coneixements científics com les consideracions ètiques i morals implicades (España i Prieto, 2009).

Segons Simonneaux (2007) i Pouliot (2008), a banda d'afavorir l'alfabetització científica, treballar amb les controvèrsies sociocientífiques permet que millori la comprensió dels coneixements científics que hi estan relacionats i ajuda als estudiants a prendre decisions de manera que tinguin la possibilitat de participar en debats, a ser capaços de treballar amb la complexitat i a comprendre millor la naturalesa de la ciència.

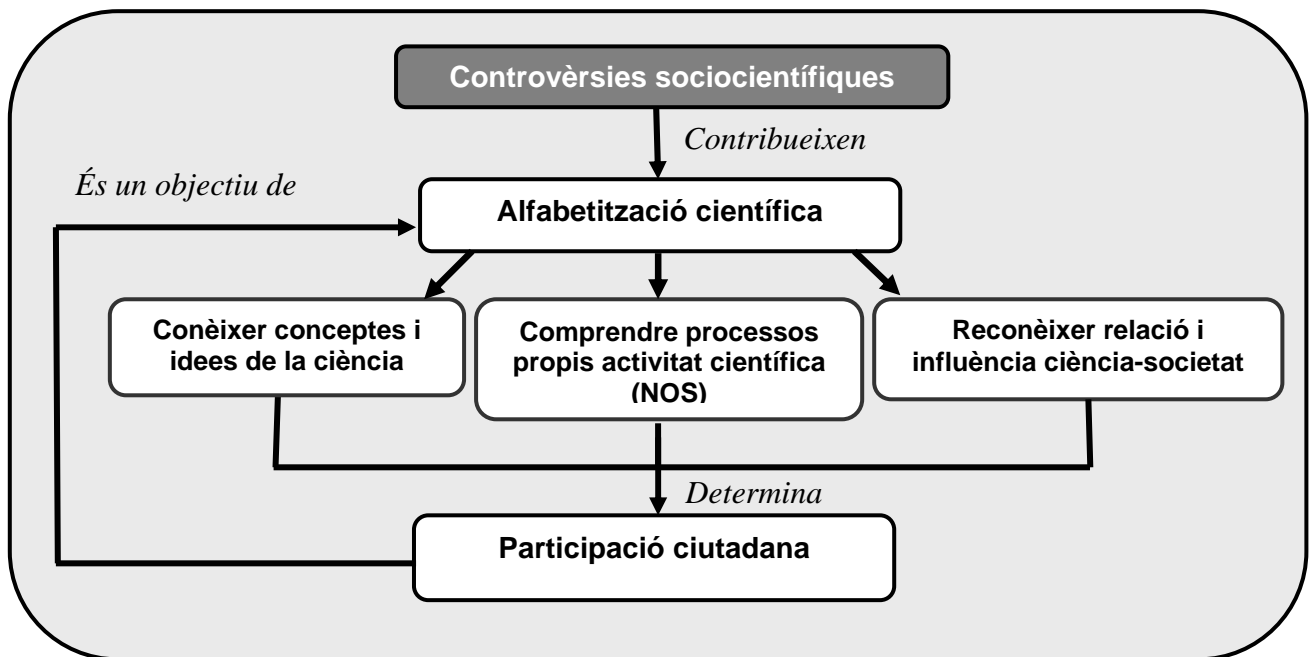


Figura 1: Diagrama representatiu de la relació entre les controvèrsies sociocientífiques i l'alfabetització científica (elaboració pròpia).

Ryder (2001) després de revisar 31 estudis en els que s'explorava com els ciutadans, no professionals de l'àmbit científic, participaven en els temes sociocientífics i quin tipus de coneixements utilitzen, conclou que aquesta participació ve determinada sobretot per dos aspectes: el grau de coneixement del contingut científic (tenint en compte que aquest coneixement necessari depèn del context i varia molt d'un tema a un altre), i pel coneixement que es té sobre l'activitat científica.

D'aquesta manera es recolza la idea que per promoure la participació ciutadana es necessita emfatitzar l'atenció dedicada a explicar com és l'activitat científica i el procés mitjançant el qual es genera el coneixement científic (Kolsto, 2001) ja que conèixer el caràcter humà de la ciència, els seus valors, els seus límits i les estratègies que es segueixen per prendre decisions són coneixements necessaris per decidir i actuar d'una manera raonada (Aikenhead, 1985). A més a més, diferents estudis han mostrat que en el cas dels estudiants, aquests desacords es justifiquen atribuint-los a interessos, opinions personals i a la incompetència dels científics (Driver et al, 1996; Kolsto, 1999) fet que dificulta que els alumnes puguin generar les seves opinions.

Tots aquests aspectes citats anteriorment que fan referència als procediments científics, a com la comunitat científica decideix quines aportacions accepta i quines rebutja,... formen part de la **naturalesa de la ciència (NOS)** descrita com *el conjunt de*

*valors i assumpcions inherents al desenvolupament del coneixement científic* (Lederman i Zeidler, 1987). Malgrat que actualment encara existeix un debat sobre quins són aquests valors i assumpcions, tant els científics com els investigadors del camp de la didàctica estan d'acord en considerar que hi ha una sèrie de característiques i processos que permeten distingir i diferenciar la ciència d'altres disciplines (Sadler, 2004).

Exemple d'aspectes de la naturalesa de la ciència respecte els que ja existeix un consens i idees bàsiques que segons McComas (2005) s'haurien de tenir en compte tant en el desenvolupament dels currículums com en la formació del professorat, són les següents consideracions del coneixement científic (Sadler, 2004):

- a) *És provisional*: tot i que hi ha idees que són acceptades com a coneixement segur que forma el nucli, en alguns camps, com els de la frontera de la ciència, encara es discuteix sobre les afirmacions que es fan, i és en aquestes àrees en les que es considera important reconèixer la naturalesa provisional del coneixement científic. El coneixement científic està *subjecte a canvis* a partir de l'aportació de noves proves o la reinterpretació de proves disponibles.
- b) *Té base empírica*, basada o derivada de les observacions del món natural, i *caràcter subjectiu* ja que està influenciat pels coneixements científics dels que es disposa i per les experiències i prejudicis propis dels investigadors implicats.
- c) *En part és producte de la imaginació i la creativitat humana* ja que aquestes intervindran en les explicacions que es donen i els problemes que s'investiguen.
- d) *Està social i culturalment integrat*.

Actualment, en el Currículum de la Educació Secundària vigent al nostre país (Decret 143/2007 DOGC núm.4915) es reconeix la importància de la naturalesa de la ciència en l'educació científica de l'alumnat ja que en tots els cursos hi ha un bloc de continguts comuns que es refereixen als processos que caracteritzen la ciència i les actituds i valors associats a elles. Paral·lelament, un dels objectius explicita la necessitat de reconèixer la naturalesa de la ciència i situar els coneixements científics més importants en un context històric, per comprendre tant la gènesi dels conceptes i teories fonamentals com les interaccions entre la ciència, la tecnologia i la societat.

Segons Nuangchalerm (2010) a les escoles es pot considerar la naturalesa de la ciència des de diferents perspectives: a) pot relacionar-se amb el desenvolupament de la ciència en un sentit conceptual (Zoller, 2001); b) pot ser una manera d'examinar les

diferents maneres que tenen els científics de treballar i la diversitat de mètodes científics relacionats (Tytlet, 2001); i, c) la naturalesa de la ciència en un entorn social que comprèn la presa de decisions científico-socials a partir de l'anàlisi de la interacció de la ciència amb altres àrees com l'economia, el medi ambient, social, política i certs aspectes morals i ètics (Holbrook i Rannikmae, 2009). D'aquesta manera, la interacció entre la naturalesa de la ciència i l'ús de les controvèrsies sociocientífiques quedaria estretament relacionada a l'educació científica.

És important destacar que en aquest punt de convergència entre l'educació científica, la naturalesa de la ciència i l'ús de les controvèrsies sociocientífiques pren especial importància **l'argumentació científica**. Aquesta pràctica, entesa com la justificació d'afirmacions científiques a partir d'evidències, és un aspecte clau a la ciència, de fet, és a través de l'argumentació que la ciència avança. Tot i això, la majoria de vegades la ciència es presenta a les aules sense cap o amb molt poques evidències que fonamentin les afirmacions que es transmeten. Aquesta tendència està relacionada amb la imatge de ciència que generem en els alumnes i amb la metodologia que els docents segueixen a l'aula.

La importància de l'argumentació en l'ensenyament de les ciències i la seva relació amb les competències de comunicació, modelització i comprensió de la naturalesa de la ciència ha promogut la seva inclusió en els currículums de ciències de molts països i que hagi estat objecte d'estudi d'importants treballs en la investigació didàctica (Jiménez-Aleixandre, 2009).

Driver et al. (2000) va identificar dues raons principals per ensenyar l'argumentació en l'educació científica:

- a) Mostrar als estudiants una imatge més real i adequada de la ciència, posant l'èmfasi, especialment en la construcció social del coneixement.
- b) Fomentar que els estudiants siguin capaços de construir i analitzar arguments relacionats amb les implicacions i aplicacions de la ciència, incloent-se aquí les controvèrsies sociocientífiques.

Actualment, en una recerca recent (Tiberghien, 2009) s'ha proposat distingir els dos tipus d'argumentació que poden tenir lloc a l'escola:

- a) Argumentació per a la educació científica: peça fonamental del procés de comprensió dels conceptes, teories i la naturalesa de la ciència, lligada a les

disciplines científiques com la biologia, la física, la química o les ciències de la Terra.

- b) **Argumentació per a la educació ciutadana:** argumentació sobre temes sociocientífics, mediambientals, de salut o ètics, de caràcter més transversal i interdisciplinar com per exemple l'assignatura de batxillerat de ciències del món contemporani.

D'aquesta manera, la incorporació de controvèrsies sociocientífiques a l'aula estaria lligada a l'argumentació per a la educació ciutadana i permetria oferir una visió més real del desenvolupament de la ciència.

### **b) Les recerques sobre controvèrsies sociocientífiques**

Com s'ha comentat anteriorment, les controvèrsies sociocientífiques han estat l'objecte d'estudi de diverses línies de recerca amb diferents focalitzacions, entre d'altres (Simonneaux, 2007):

- Estudi de la relació entre aquests temes i la naturalesa de la ciència (revisió d'estudis realitzada per Sadler, 2004).
- Conceptualització i presa de decisions (Bell, 2003; Sadler i Zeidler 2004; Zeidler et al., 2002).
- L'avaluació de la informació pertanyent a les controvèrsies sociocientífiques (Kolsto,2001b; Korpan et al.,1997; Sadler et al.,2004 i Tytler et al.,2001).
- La influència de la comprensió conceptual en el raonament i l'argumentació dels estudiants (Fleming, 1986; Hogan,2002; Tytler et al.,2001; Zeidler i Shafer, 1984).

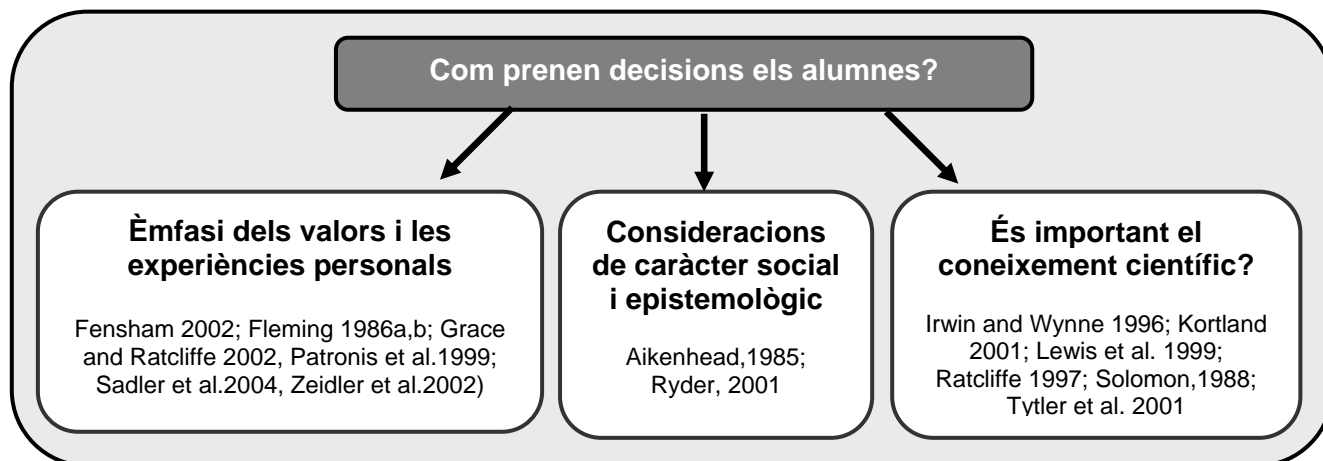
A continuació seguirem fent la revisió de la literatura però centrant-nos només en els resultats de les investigacions que han tractat la pregunta d'investigació que està estretament relacionada amb la nostra recerca: Com es prenen decisions davant una controvèrsia sociocientífica?

#### **b.1) La presa de decisions davant les controvèrsies sociocientífiques**

La incorporació de les controvèrsies sociocientífiques a l'aula permet l'actual desenvolupament de noves investigacions en el camp de l'ensenyament i la didàctica de les ciències centrant-se fonamentalment en dos aspectes (Espanya i Prieto, 2009):

- La conceptualització sobre la naturalesa de la ciència, el coneixement científic i la presa de decisions.
- Aspectes morals i ètics, l'avaluació de l'evidència i la presa de decisions.

Ambdues línies de recerca tenen la finalitat d'estudiar els factors que influeixen la presa de decisions dels alumnes quan es troben davant d'aquestes situacions ja que aquests factors també esdevindran decisius a l'hora de guiar les futures actuacions ciutadanes. Així doncs, *davant aquests contextos associats a un cert grau d'incertesa i a la manca de consens científic, com prenen decisions els estudiants? Com avaluen la informació contradictòria a la que tenen accés?*



*Figura 2: Resum de les tendències existents per explicar com prenen les decisions els estudiants en contextos associats a un cert grau d'incertesa i manca de consens científic, fent referència a l'avaluació d'informació contradictòria (elaboració pròpia).*

A partir dels resultats d'aquestes recerques es distingeixen diferents factors que s'han de tenir en compte o que es reflecteixen en el procés de presa de decisions i que explicarem tot seguit:

- **La importància dels valors**

D'acord amb Fensham (2002) les decisions es basen més en la identificació d'una sèrie de valors, seguint un criteri personal, que no pas en el coneixement de dades científiques, mentre que Aikenhead (2003) defensa que, a mesura que es fa més èmfasi en l'activitat científica que genera el coneixement científic, els estudiants es fixen més en la controvèrsia associada a la situació que s'estudia i fan explícita la necessitat de poder determinar la credibilitat de la informació científica que tenen al seu abast.

Grace i Ratcliffe (2002) van demostrar que quan els estudiants havien de prendre una decisió sobre la conservació d'una espècie, els estudiants basaven els seus arguments en valors enlloc de fer-ho en conceptes biològics.

### ▪ ***La importància de les experiències personals***

---

Diversos estudis han mostrat una important influència de les experiències personals que cadascun dels estudiants ha viscut en el procés d'interpretar una controvèrsia sociocientífica, justificar els diferents punts de vista i argumentar la seva opinió:

- Patronis et al. (1999) va estudiar com l'alumnat de 14 anys es posicionava davant la construcció d'una carretera local a Grècia i va constatar que aquestes experiències influenciaven els punts de vista defensats pels alumnes quan treballaven en petits grups i quan es compartia la discussió amb el grup classe.
- Sadler et al. (2004) i Zeidler et al. (2002) van notar l'efecte de les experiències viscudes en el raonament d'un grup d'alumnes universitaris respecte diversos temes com l'escalfament global, les aplicacions de l'enginyeria genètica als humans i l'experimentació i els drets dels animals.
- Fleming (1986a) va examinar com alumnes de 17 anys prenen decisions individualment davant situacions concretes com treballar en una central nuclear o en un laboratori amb finalitats relacionades amb l'enginyeria genètica humana i va concloure que les decisions corresponien principalment a raonaments personals o morals influenciats per la història de cadascun dels alumnes.

### ▪ ***L'ús del coneixement científic***

---

D'altres estudis s'han qüestionat la importància de l'ús del coneixement científic quan es pren una decisió davant una controvèrsia sociocientífica:

- Schweizer i Kelly (2001) estudien les intervencions de l'alumnat en un debat organitzat sobre el canvi climàtic i se'n adonen que els alumnes que havien de defensar que l'activitat humana no havia provocat un increment en l'efecte hivernacle van tenir més arguments que l'altre grup i a més a més, aquests arguments tenien una estructura més complexa tot i que hi mancava la base científica.
- Lewis et al. (1999) va mostrar que els alumnes eren capaços d'entendre la base genètica de la fibrosi quística i opinar respecte el possible diagnòstic prenatal d'aquesta malaltia. En aquestes opinions tenien en compte aspectes científics com el risc associat a la prova però també d'altres de caire més social ja que la majoria dels alumnes feien referència a l'ansietat o preocupació que generaria a la parella el fet d'haver de sotmetre's a aquesta prova. Això va fer que els autors destaquessin que no es podia parlar d'opinions racionals basades en l'ús del coneixement científic perquè també hi havia reflectides preocupacions socials (Outlon et al, 2004 i Dewhurst, 1992).

---

- ***El rol de les assumpcions epistemològiques***

---

Alguns autors com Kolsto (2001b) i Zeidler et al. (2002) suggereixen que un d'aquests factors que influeixen i determinen la presa de decisions de les persones respecte les controvèrsies sociocientífiques és el model que cadascú té sobre la naturalesa de la ciència i que, aquesta concepció, guiarà l'aplicació que es fa del coneixement científic quan es justifica una determinada decisió. Kolsto (sota revisió) va destacar la necessitat que tenien els estudiants participants d'un debat (sobre el possible impacte de les línies d'alta tensió en el nombre de casos de leucèmia infantil detectats) d'identificar les diferents postures dels científics, relacionant-les amb els seus valors ètics personals i valorant la credibilitat científica a partir de l'ús de criteris socials. En aquests debats, van aparèixer temes relacionats amb l'activitat científica com la credibilitat dels científics, el grau de consens científic i el valor de les proves i de l'honestedat. A més a més, la importància que els alumnes atribuïen a saber el coneixement científic relacionat amb la situació plantejada per poder decidir era diversa i, en general, tot i que es reconeixia que era important saber-lo, no es considerava que fos fonamental. En un altre estudi, Sadler et al. (2004) analitzen com els estudiants universitaris interpreten informació contradictòria respecte el canvi climàtic i van demostrat que tant la interpretació com l'avaluació d'aquesta informació estava condicionada per les opinions personals, pel seu coneixement científic i per les assumpcions de la naturalesa de la ciència.

- ***La relació de la visió de la naturalesa de la ciència i decidir***

---

En el context de controvèrsies relacionades amb els drets dels animals, Zeidler et al (2002) va observar que les idees que cadascú tenia sobre el paper o la necessitat de les proves empíriques condicionaven el posicionament dels alumnes i que aquests tendien a compartimentar les creences científiques i els coneixements individuals en el moment de prendre decisions, tot i que això no es traduïa en una exclusió de la ciència. Sadler (2004) constata que les creences personals sobre l'activitat científica i l'epistemologia poden tenir un efecte profund en el raonament informal associat a les controvèrsies sociocientífiques. Tot i això, Bell i Lederman (2003) van obtenir resultats diferents ja que quan van analitzar el raonament seguit per professors universitaris en el moment de prendre una decisió sobre diferents temes (implants de teixit fetal, escalfament global, relació entre la dieta i el càncer i entre el tabac i el càncer) no van observar diferències significatives en les decisions dels participants en funció de la seva imatge de la naturalesa de la ciència. Els investigadors van concloure que aquestes decisions es basaven en valors morals i ètics personals, en preocupacions socials tot i que tots els participants van tenir en compte les evidències científiques per formular les seves decisions.



Els resultats d'aquestes recerques i l'interès per conèixer amb més detall com es generen les opinions en el context d'una controvèrsia sociocientífica fa que es consideri important el desenvolupament d'activitats o instruments que permetin (España i Prieto, 2009):

- Conèixer quina percepció tenen els alumnes de la naturalesa de la ciència (com es genera i comunica el coneixement científic entenent el coneixement com una construcció humana).
- Explicar com es generen les opinions i les decisions en les controvèrsies sociocientífiques.
- Saber els coneixements científics en els que els alumnes basen les seves opinions i contrastar-los amb els que utilitzen després d'una determinada intervenció educativa.

## **2.2 Posicionament**

Arribat aquest punt considerem que, lligat amb el marc teòric, és important parlar sobre el terme de “controvèrsies sociocientífiques” com a traducció del concepte anglès de “Socioscientific Issues”. Durant la realització de la revisió literària anteriorment exposada, hem trobat que no hi ha una traducció oficial d'aquest terme i, per contra, que existeixen diverses maneres de parlar sobre aquest tipus de dilemes, sent les majoritàries les següents: “problemes sociocientífics”, “qüestions socials lligades a la ciència”, “qüestions sociocientífiques”, i per últim “controvèrsies sociocientífiques”.

En aquest treball hem decidit utilitzar aquest últim terme perquè considerem que s'adiu més amb la definició del que són els “Socioscientific issues”, sobretot tenint en compte el significat de la paraula “controvèrsia” que ja s'ha comentat anteriorment en aquest apartat.

D'altra banda, el fet de plantejar-nos un treball amb aquest objecte d'estudi i amb les qüestions i objectius que definirem a continuació, ens situa en una perspectiva de la literacitat científica similar a la promoguda pel marc del moviment sociocientífic i per la finalitat de l'educació establerta en el currículum que actualment tenim vigent al nostre país.

## Capítol 3: Concreció del problema

---

### 3.1 Qüestions i objectius de recerca

Tal com s'ha exposat anteriorment, el problema que es planteja des d'aquesta investigació és l'estudi de la presa de decisions davant controvèrsies sociocientífiques i la influència que en ella pot exercir la percepció de la naturalesa de la ciència.

A partir de la revisió teòrica realitzada, formulem les següents preguntes i objectius de recerca:

- **Qüestió 1:** Com justifiquen els alumnes les seves opinions respecte una controvèrsia sociocientífica com la reintroducció de l'ós bru als Pirineus  
*Entenent per justificació l'aportació de raons, relacionades amb un cos de coneixement, per defensar un posicionament (Jorba et al, 1998).*
  - **Objectiu 1.1:** Identificar els àmbits als que els alumnes fan referència quan justifiquen les seves opinions respecte la reintroducció de l'ós bru.  
*Entenent per àmbit totes i cadascuna de les dimensions o disciplines que hi estan implicades com la ciència, la sociologia, l'ètica, la política, l'economia i el medi ambient*
  
- **Qüestió 2:** Quins elements propis de la naturalesa de la ciència (NOS) es poden identificar en les interpretacions que l'alumnat fa sobre la manca de consens científic?
  - **Objectiu 2.1:** Categoritzar les raons amb les que els alumnes justifiquen la necessitat de desenvolupar més estudis en el context de la reintroducció de l'ós.  
*Entenent per raó allò que es diu per explicar o per justificar quelcom.*
  
  - **Objectiu 2.2:** Reconèixer les causes amb les que els alumnes justifiquen la manca de consens científic i identificar-ne els elements de la naturalesa de la ciència.

*Entenent per naturalesa de la ciència com el conjunt de valors i assumpcions inherents al desenvolupament del coneixement científic (Lederman i Zeidler, 1987).*

- **Objectiu 2.3:** Explicar les propostes fetes pels alumnes per aconseguir el consens científic en el context de la reintroducció.
  
- **Qüestió 3:** La perspectiva adoptada per l'alumnat en el posicionament inicial respecte la reintroducció, influeix en com es justifica la manca de consens científic?

*Entenent que quan un alumne fa referència a un dels àmbits implicats en la controvèrsia sociocientífica, es posiciona o té en compte una determinada perspectiva.*

### 4.1 Aproximació metodològica

Les preguntes de recerca d'aquest treball són fonamentalment de caràcter exploratori ja que es pretén conèixer les justificacions utilitzades pels alumnes en els seus posicionaments respecte una controvèrsia sociocientífica.

Tal com hem vist en la revisió realitzada en el marc teòric, hi ha diverses recerques que també han tingut l'objectiu d'aproximar-se a les opinions de l'alumnat i al procés de prendre decisions. Si ens fixem en les estratègies emprades en aquestes investigacions, ens adonem que, tradicionalment, l'instrument utilitzat ha estat l'entrevista, però, actualment, els esforços es centren en estudiar la eficàcia de l'ús d'altres instruments que requereixen menys esforç i inversió de temps, com els qüestionaris.

En el nostre cas, tot i que considerem que ambdós instruments serien adequats per recollir les dades en aquesta recerca, el fet que a nivell internacional s'estudiï l'ús dels qüestionaris en investigacions amb finalitats similars, juntament, amb la limitació temporal per realitzar aquest treball, han determinat que un qüestionari obert fos l'estratègia escollida.

Després de prendre aquesta decisió, i tenint molt present que la proposta d'utilitzar controvèrsies sociocientífiques consisteix en incorporar-les a les classes de ciències, lligant-les amb els continguts científics treballats, vam pensar que seria important que el nostre qüestionari formés part d'una activitat que es desenvolupés a la classe.

Per tal de poder respondre les nostres preguntes de recerca, analitzarem les respostes dels alumnes recollides en els qüestionaris oberts integrants d'aquesta activitat, per això, considerem que es realitzarà un anàlisi qualitatiu de contingut amb caràcter interpretatiu i prospectiu, tenint en compte que després d'explorar i analitzar les justificacions de l'alumnat, s'interpretarà en la mesura que sigui possible. D'aquesta manera, aquesta recerca té un caràcter qualitatiu-interpretatiu però aporta punts de reflexió i acció per a la millora de la pràctica educativa.

Tal com s'explicarà a l'apartat del procés d'anàlisi d'aquest mateix capítol, les orientacions i els procediments que es seguiran han estat utilitzats i descrits en altres recerques amb objectius similars i en revisions realitzades sobre aquests estudis.

## **4.2 Context per a l'obtenció de dades**

### **4.2.1 La selecció dels participants**

L'activitat dissenyada anteriorment citada, i per consegüent, els qüestionaris, s'ha aplicat a quatre grups de segon d'ESO de dos centres de Catalunya, un de Rubí i l'altre de la Garriga.

A mitjans d'octubre de 2009, en una des les reunions del grup LIEC (Llenguatge i Ensenyament de les Ciències) de la Universitat Autònoma de Barcelona, es va parlar sobre la importància i necessitat de fomentar l'ús de les proves científiques en l'alumnat. Tenint en compte que es considera que el treball de les controvèrsies sociocientífiques s'associa amb aquesta competència, vam proposar una col·laboració amb un professor, que forma part d'aquest grup de recerca, i que enguany treballa amb l'alumnat de segon d'ESO d'un centre de Rubí.

Més endavant, a principis de gener, vam presentar aquesta recerca al grup LIEC, centrant la nostra atenció en l'instrument per tal de dur a terme la seva validació per experts. Fruit d'aquesta presentació va sorgir la idea de desenvolupar l'activitat dissenyada a un grup de 2n d'ESO d'un centre de la Garriga amb el que treballa una altra de les professores del grup de recerca.

Es va considerar que aquesta proposta era interessant i enriquidora tenint en compte que permetria explorar les justificacions de l'alumnat d'un altre centre, per tant, amb unes característiques i entorn diferent, però alhora, amb aspectes, referents tant a l'alumnat com al professorat participants, compartits. D'una banda, es tracta d'alumnat de la mateixa edat i, com veurem en l'apartat de la descripció de l'estratègia utilitzada, que haurien estudiat el mateix tema i que estaven acostumats a treballar amb dos professors integrants del grup LIEC, per tant, amb una filosofia de treball i interessos comuns i similars. D'altra banda, és important destacar que no és objectiu d'aquesta recerca comparar els quatre grups d'alumnat o els dos centres participants, ja que si aquest fos el cas, també hauríem de tenir en compte moltes altres variables i descriure i analitzar tots i cadascun dels participants d'una manera més detallada i profunda. Per contra, el fet de treballar amb alumnes de dos centres però considerar com una única

població es deu a la intenció de tenir una mostra el més diversa possible sense pretendre buscar la representativitat.

Després de conèixer el procés mitjançant el qual s'han seleccionat els participants podem dir que ha estat per conveniència i que la població participant en aquesta recerca està constituïda per 100 alumnes de segon d'ESO de dos centres de Catalunya en els que treballen dos professors del grup de recerca LIEC. A continuació descriurem el context i les característiques principals d'aquests.

#### **4.2.2 La descripció dels participants**

Amb l'objectiu de conèixer els trets característics principals dels centres i de l'alumnat participant, realitzarem una descripció independent de cadascun dels instituts tenint en compte el municipi en el que es troben i les característiques associades al centre i al curs amb el que treballarem.

##### **A) Centre A: l'Institut L'Estatut de Rubí**

**Rubí** és una localitat del Vallès Occidental amb una població de 74.000 habitants a l'any 2009 i amb una forta tradició industrial tot i que, actualment, la ciutat evoluciona cap a un model amb major presència del sector de serveis. Aquesta ciutat sempre s'ha caracteritzat per rebre un gran flux immigratori tot i que les seves procedències hagin anat variant al llarg dels anys seguint la tendència observada a altres indrets de Catalunya. A partir de la dècada dels seixanta, l'arribada de la industrialització va anar acompanyada d'una immigració massiva de persones procedents del sud d'Espanya mentre que a finals dels noranta van arribar molts immigrants magrebins. En els últims anys Rubí quasi ha duplicat el percentatge de població estrangera, sent aquest col·lectiu actualment el 18% de la població i d'origen principalment sud-Americà (49,2%) i africà (32,2%).

Aquest **institut**, que va començar a funcionar com a institut d'educació secundària el curs 1988-89 i que va canviar de nom i d'ubicació el curs 2004-2005, es defineix com un centre educatiu públic, laic, obert a l'alumnat de qualsevol procedència, que promou la igualtat d'oportunitats entre nois i noies, i on es treballa per a l'educació integral de qualitat. Una altra característica important és que té el distintiu d'Escola Verda del Departament d'Educació i el Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya.

Una de les principals característiques d'aquest centre és que un elevat percentatge de l'alumnat és d'origen estranger (65%), sent la majoria d'ells de procedència sud-

americana i magrebina, reflectint la tendència demogràfica de Rubí. D'altra banda, també és molt important destacar que tradicionalment aquest institut ha anat acollint a molts dels alumnes que han estat rebutjats o expulsats a altres centres per no tenir una actitud adequada a l'aula i generar molts conflictes a l'escola. Tot això fa que la imatge del centre hagi estat devaluada durant anys però el canvi d'ubicació al curs 2004-2005 va suposar una millora d'aquesta imatge i un augment dels recursos disponibles per fer front a les dificultats presents a l'institut.

Aquest centre té 3 línies de manera que **l'alumnat de 2n d'ESO** es divideix en 3 grups-classe anomenats A, B i C, i que pretenen ser el més homogenis possibles. Malgrat aquesta intenció, cadascun d'aquests grups té la seva pròpia dinàmica i les seves dificultats, i en conseqüència, els objectius específics que haurà d'assolir cada grup al llarg de l'any seran diferents al dels altres. Enguany, els professors que fan classe a aquest curs han apostat per dues intervencions educatives innovadores: el llibre digital i el treball en grups cooperatius.

### ***B) Centre B: l'Institut Manuel Blancafort de La Garriga***

**La Garriga** és una localitat del Vallès Oriental amb una població de 74.000 habitants a l'any 2009. Com en el cas de Rubí, a l'onada d'immigració dels anys 40 procedent de la resta d'Espanya, s'hi ha sumat l'onada actual, que ha crescut gradualment des del 1995. A La Garriga s'ha mantingut, però, una taxa d'immigració extracomunitària clarament inferior que la d'altres poblacions de la comarca. La indústria i el comerç són les bases de l'economia del municipi i estan afectades actualment per la crisi global.

**L'Institut Manuel Blancafort** és el més antic de la població i el curs 1979-80 es va traslladar de l'edifici compartit amb l'ajuntament al centre del poble, a l'actual construcció, més apartada i àmplia però amb deficiències estructurals relacionades amb el confort. Té 450 alumnes i 50 professors. És un centre pensat per a dues línies d'ESO i des de fa temps n'hi ha tres. Necessiten més espai o menys alumnat.

**L'alumnat** del centre és bastant representatiu de la població general de La Garriga. Es tracta d'alumnes de famílies de classe treballadora, sobretot de classe mitjana i algunes de mitjana-alta mentre que el percentatge d'immigrants al centre s'escau amb el de la localitat. En aquest centre també hi ha 3 línies i els diferents grups classe pretenen ser el més homogenis entre ells. En el cas del grup C, que és el participant d'aquest estudi, trobem que és un grup també molt heterogeni però amb un gruix d'alumnes bastant interessats per aprendre i sobretot per les activitats de laboratori.

## **4.3 L'estratègia d'obtenció de dades**

### **4.3.1 Procés de construcció**

Com hem comentat anteriorment, l'objectiu era dissenyar una activitat que pogués ser implementada a l'aula i en la que hi estigués inclòs el qüestionari obert que serviria d'instrument per recollir les dades de la nostra recerca. El motiu per utilitzar aquesta estratègia és que, tal com hem vist a la revisió bibliogràfica del marc teòric, la proposta de treballar amb controvèrsies sociocientífiques consisteix, precisament, en incorporar-les a les classes de ciència amb una vinculació clara amb els continguts científics que s'han treballat.

A banda d'aquesta consideració, també hem tingut present la importància de contextualitzar les activitats que es desenvolupen a l'aula, i, és per aquest motiu, que creiem que el fet de no presentar un qüestionari aïllat pot afavorir la riquesa de les dades obtingudes. Partint d'aquestes idees generals, vam pensar quins altres aspectes havíem de tenir en compte i a continuació explicarem cadascun d'ells juntament amb les decisions preses al respecte en els passos que s'han anat seguint.

#### **a) La selecció de la controvèrsia sociocientífica**

Per totes les raons que hem comentat fins ara, la controvèrsia sociocientífica triada havia d'estar relacionada amb el currículum de competències que actualment està vigent a Catalunya. En conseqüència, el primer pas era repassar aquest document tenint en compte que la nostra activitat es desenvoluparia a segon d'ESO en l'àrea de les ciències naturals i, concretament, en el tema d'ecologia del bloc de biologia. Tenint en compte les directrius del currículum, els temes que havia treballat l'alumnat i el moment en el que realitzàvem la nostra intervenció, vam decidir, per diversos motius, que la controvèrsia sociocientífica que tractaríem seria la **reintroducció de l'ós bru als Pirineus**.

El primer pas, doncs, era corroborar que aquesta iniciativa realment representa una controvèrsia sociocientífica i per fer-ho ens vam fixar en les premisses descrites en el marc teòric:

---

- **És un dilema social lligat a la ciència?**

---

Sí, a nivell social s'ha de decidir si es segueix amb aquesta iniciativa i si d'aquí uns mesos es reintrodueixen més óssos per tal de disminuir els efectes de la consanguinitat que es poden generar en la població actual que trobem als Pirineus.

---



---

▪ ***Reflecteix la interdependència entre ciència i societat?***

---

En aquest cas, l'ós bru va desaparèixer dels Pirineus com a conseqüència de la caça descontrolada. La conscienciació de la importància de la biodiversitat per part de la comunitat científica i els avenços realitzats en aquest camp han permès parlar de la reintroducció com una via possible per posar fre a la pèrdua de moltes espècies i, en molts casos, remeiar extincions locals que havien tingut un origen antropogènic directa o indirectament. D'aquesta manera, es reflecteix aquesta relació d'interdependència.

---

▪ ***Hi estan implicats diferents grups?***

---

Com acabem de comentar, des del moment en que aquest projecte es va proposar, els diferents grups i entitats que hi estan implicats s'han anat posicionant tenint en compte les seves creences i interessos. Pels caçadors i els ramaders, el retorn de l'ós suposa una greu amenaça pel desenvolupament de les seves activitats, en el grup dels hostalers hi ha desconcert perquè es considera que l'ós podria ser un atractiu pels excursionistes però, a la vegada, també podria fer que la por de ser atacats es tradueix en una disminució del nombre de persones que trien els Pirineus com a destí. D'altra banda, la majoria de científics i de grups ecologistes defensen aquesta iniciativa tot i que alguns representants d'aquests col·lectius demanen que es facin més estudis per disminuir l'incertesa i el nombre de preguntes relacionades amb la reintroducció que encara segueixen sense resposta. Per últim, els polítics han d'aconseguir mantenir satisfets al màxim de col·lectius possibles per tal d'assegurar-se la permanència en el poder.

---

▪ ***Apareix als mitjans de comunicació?***

---

Des del moment en que els governs català i francès van donar a conèixer aquesta iniciativa, els mitjans de comunicació se'n van fer ressò i van alimentar la controvèrsia. L'alliberament dels óssos va convertir-se en un esdeveniment mediàtic fins el punt que es va haver d'avortar un dels primers alliberaments previstos perquè els grups de persones que estaven en contraposició van anar a la zona escollida i els experts temien per la vida de l'ós. Aquesta experiència va fer que els alliberaments posteriors es donessin a conèixer després de ser realitzats. Des d'aquell moment, la reintroducció de l'ós, paulatinament ha anat apareixent als mitjans de comunicació, tenint el seu punt àlgid al setembre de 2008 quan un caçador va resultar ferit per l'óssa Hvala a la població de Les (Cerdanya). Com que considerem que aquest és un moment clau en la història de la reintroducció, vam pensar que seria convenient incorporar-ne informació relacionada en la nostra activitat. Actualment, segueixen apareixent notícies que continuen reflectint les opinions contràries i oposades que existeixen al respecte.

---

---

▪ ***És protagonista de controvèrsies a nivell local o global?***

---

En aquest cas, la reintroducció representa una controvèrsia a nivell local ja que des de l'inici d'aquest projecte hi han hagut posicionaments diferents i, fins i tot, contradictoris en funció dels interessos de les persones implicades. Malgrat aquests efectes locals, les implicacions de la reintroducció d'una espècie van més enllà del lloc concret on es dona perquè afecta a la situació global d'aquesta espècie i de les altres que hi estableixen algun tipus de relació.

---

▪ ***Els estudiants s'hi hauran d'enfrontar en la seva vida quotidiana?***

---

A simple vista pot semblar que com que els estudiants participants del nostre estudi no viuen als Pirineus, aquest tema no els hi és tant significatiu o no s'hi hauran d'enfrontar. Com hem comentat en un dels punts anteriors, la preocupació per la pèrdua de la biodiversitat ha anat augmentant en els últims anys, un exemple d'això és el fet que aquest any és l'any dedicat a la biodiversitat, i, en aquest context, la reintroducció d'una espècie ha esdevingut una actuació possible quan no s'ha aconseguit preservar l'espècie de manera natural. En els pròxims anys és molt probable que la comunitat científica determini reintroduir més espècies i els ciutadans hauran d'estar preparats per enfrontar-se a aquest tipus de situacions ja que l'acceptació social és un dels requisits per garantir l'èxit d'aquest tipus d'iniciatives.

---

▪ ***Es pot resoldre a partir de les proves disponibles?***

---

Malgrat que es duen a terme molts estudis abans de procedir a la reintroducció d'una espècie en un indret concret, sempre hi ha una major o menor incertesa associada que contribueix a considerar aquest tema una controvèrsia sociocientífica.

---

Després de comprovar que aquest tema complia tots els requisits per ser considerat una controvèrsia sociocientífica i de reconèixer la seva importància pels estudiants, vam començar a dissenyar l'activitat i el qüestionari tal com explicarem tot seguit.

**b) El disseny previ de l'activitat i del qüestionari**

**b.1) Referent a l'activitat**

L'activitat s'ha dissenyat per ser desenvolupada en dues sessions d'una hora aproximada cadascuna d'elles. Tot i això, les dades que s'analitzaran en aquest estudi són les que s'obtenen en la primera sessió, és per aquest motiu i per la limitació temporal dels professors, que en el segon centre participant en aquesta recerca, només es va realitzar aquesta primera sessió.

En el disseny de l'activitat s'ha tingut en compte el context on es desenvoluparia i diversos aspectes relacionats amb l'ensenyament de les ciències.

Aquesta activitat s'havia de realitzar al final dels temes d'ecologia per tal d'aconseguir la seva vinculació amb els continguts científics treballats amb l'alumnat i que hi estan relacionats. Aquesta temporalització fa que, seguint el model didàctic de Jorba i Sanmartí (1996), es tracti d'una activitat d'aplicació. És important destacar que malgrat no es tracti d'una unitat didàctica, en el seu disseny s'ha seguit aquest model didàctic adaptant-lo al nostre cas concret com descriurem a continuació:

### ***A la primera sessió:***

#### ***Fase d'exploració d'idees***

Amb l'objectiu de mostrar a l'alumnat quin era el tema que tractaríem i de conèixer què en sabien sobre la reintroducció de l'ós bru, la primera activitat consistia en la lectura d'una notícia sobre la campanya iniciada durant les vacances de nadal per tal de triar el nom amb el que es batejaria un dels cadells que l'óssa Hvala va tenir l'any passat.

#### ***Fase d'introducció de nous continguts***

Per tal de conèixer què és això de la reintroducció de l'ós bru i aproximar-nos a la controvèrsia associada, es proposava una lectura on s'explicava aquesta iniciativa i posteriorment es presentava la notícia del que es considera "l'atac de la óssa Hvala a un caçador al setembre de 2008" anteriorment comentat. A continuació, els alumnes, treballant per parelles, havien d'explicar als seus companys els arguments expressats pels diversos grups implicats en aquesta iniciativa. Després d'aquesta mirada des d'una perspectiva, principalment, socio-econòmica, es treballava amb l'alumnat una visió més ecològica a partir de la lectura i el comentari d'informació referent als aspectes biòtics i abiòtics relacionats amb la reintroducció.

#### ***Fase de síntesi / estructuració***

Després d'aquestes aproximacions diferents al problema, els alumnes havien de posicionar-se, tot justificant la seva decisió, davant diferents arguments referents a la reintroducció i després havien d'explicar les causes de la manca de consens científic al respecte. Aquesta activitat és l'instrument de recollida de dades de la nostra recerca i és el que explicarem al següent punt d'aquest apartat.

### ***A la segona sessió:***

#### ***Fase d'aplicació***

Seguint una pauta presentada sobre com escriure un text argumentatiu, els alumnes havien d'escriure un text argumentant la seva opinió sobre la reintroducció i després, treballant en grups de 4 o 5 persones, compartir aquests textos i entre tots crear-ne un de nou per acabar mantenint un debat amb el grup classe. Per finalitzar, es proposava que els alumnes s'autoavaluessin.

Pel que fa al desenvolupament més detallat d'aquesta activitat, a l'annex 2 de la pàgina II, es troba la organització de cadascuna de les sessions amb la temporalització específica i les indicacions que es seguien.

Per altra banda, a part de l'objectiu de recollir les dades que serien analitzades en aquesta recerca, aquesta activitat també en tenia d'altres relacionats amb l'ensenyament de les ciències. D'aquesta manera, a partir de consultar el que diu el currículum sobre aquest tema, plantejar-nos quina és la seva significativitat, revisar el model científic i tenint en compte les realitats del centres on es desenvoluparia aquesta experiència, es va considerar que després de realitzar-la l'alumnat havia de ser capaç de desenvolupar els objectius especificats a l'annex 1 de la pàgina I.

A nivell de continguts establerts al currículum, podríem emmarcar aquesta experiència dins el bloc de "la vida en acció" i, concretament, dins l'apartat de "anàlisi d'un ecosistema proper tot identificant el paper de cadascun dels elements que el configuren i valoració de les possibles conseqüències en la xarxa tròfica de la seva modificació". Mentre que a nivell competencial, estaria relacionada amb:

- *La competència específica d'analitzar críticament qüestions científiques socialment controvertides, argumentar les pròpies opinions tenint en compte les dels altres i aportant evidències i raons fonamentades en el coneixement científic, i tendir a actuar de manera conseqüent, responsable i solidària.*
- *La competència comunicativa lingüística: el coneixement del llenguatge de la ciència és indissociable al del propi coneixement científic. Aquest llenguatge es concreta en maneres específiques de descriure els fets i fenòmens, d'explicar-los i exposar-los, de justificar-los i argumentar-los. En aquesta experiència ens basarem en la justificació i l'argumentació.*

## **b.2) Referent a l'instrument: el qüestionari**

Com s'ha exposat en l'aproximació metodològica, un qüestionari obert va ser l'instrument escollit per recollir les dades. A l'hora de dissenyar-lo es van tenir en compte recerques anteriors i cadascuna de les preguntes que preteníem respondre amb el nostre estudi. Tot seguit mostrarem la relació existent entre les preguntes plantejades en l'instrument i les qüestions i els objectius de recerca.

## Pregunta del qüestionari

## Qüestions i objectius de recerca

Tenint en compte tota la informació de la que disposes...

a) Posicionat davant diferents afirmacions indicant amb una x el teu grau de desacord (1) o acord (4) i explicant els vostres motius:

Argument	Desacord → Acord				Perquè:
	1	2	3	4	
1. S'hauria de replantejar la reintroducció de l'ós i fer-ho en una zona on no hi hagi persones i ningú pugui prendre mal.					

2. La reintroducció de l'ós als Pirineus desestabilitzarà la xarxa tròfica perquè basa la seva alimentació sobretot en mamífers.

3. Tant els ramaders com els caçadors són 2 col·lectius que estaran molt afectats si la reintroducció segueix endavant.

4. Actualment no podem arribar a saber quines conseqüències tindrà l'arribada de l'ós als Pirineus, calen més estudis i proves abans de fer res més.

b) Respon les següents preguntes:

1. Com explicaries que científics d'entitats ecologistes no es posin d'acord i uns considerin que la reintroducció és una bona iniciativa mentre que altres consideren que no ho és?

2. Penses que el fet que hi hagi diferents opinions implica que uns estan equivocats?

- Sí Perquè.....
- No Perquè.....

3. Com es podrien posar d'acord les diferents entitats ecologistes?

**Qüestió 1:** Com justifiquen els alumnes les seves opinions respecte una controvèrsia sociocientífica com la reintroducció de l'ós bru als Pirineus

**Objectiu 1.1:** Identificar els àmbits als que els alumnes fan referència quan justifiquen les seves opinions respecte la reintroducció de l'ós bru.

Aquests dos arguments van ser introduïts per explorar si els alumnes:

- a) Utilitzaven dades exposades durant la primera part de l'activitat  
b) Aplicaven coneixements sobre ecologia treballats durant el tema.

**Qüestió 2:** Quins elements propis de la naturalesa de la ciència (NOS) es poden identificar en les interpretacions que l'alumnat fa sobre la manca de consens científic?

**Objectiu 2.1:** Categoritzar les raons amb les que els alumnes justifiquen la necessitat de desenvolupar més estudis en el context de la reintroducció de l'ós.

**Objectiu 2.2:** Reconèixer les causes amb les que els alumnes justifiquen la manca de consens científic i identificar-ne els elements de la naturalesa de la ciència.

Aquesta pregunta i l'anterior són dues de les preguntes que es van realitzar a l'entrevista utilitzada per Sadler i Zeidler (2009) per tal de determinar l'estadi de Judici Reflexiu en el que es trobava l'alumnat participant. Nosaltres vam realitzar aquesta pregunta per poder indagar en les respostes de l'alumnat però no serà analitzada en aquest treball.

**Objectiu 2.3:** Explicar les propostes fetes pels alumnes per aconseguir el consens científic en el context de la reintroducció.

Pel que fa la tercera qüestió de recerca, comentar que la resposta es trobarà a partir del creuament entre les respostes de la primera qüestió, és a dir, els àmbits als que els alumnes fan referència, i les de la segona en les que s'analitzaran les causes amb les que s'explica la manca de consens científic.

### **c) La validació de l'instrument**

Un cop l'instrument ja estava dissenyat amb la incorporació dels suggeriments aportats per la tutora d'aquest treball de recerca, es va procedir a la seva validació. Per fer-ho, es va presentar a principis de gener al grup de recerca LIEC, exercint així una validació de l'instrument per experts, i posteriorment, es van realitzar els canvis suggerits. A l'annex 3 pàgina IV, es poden trobar els documents que es van donar a l'alumnat durant el desenvolupament de l'activitat.

Arribat aquest punt és important destacar que no es va dur a terme una prova pilot perquè, d'una banda, com s'ha comentat anteriorment, les preguntes relacionades amb els objectius 2.2 i 2.3 són les mateixes que es van realitzar en dos estudis estretament relacionats amb la nostra recerca, i per l'altra, les preguntes vinculades amb els altres objectius van ser revisades i validades pels professors que fan classe amb l'alumnat participant i per la resta de membres del grup de recerca LIEC.

### **d) La realització de l'activitat: la recollida de dades**

L'últim punt d'aquest apartat de construcció de l'instrument inclou la realització de l'activitat dissenyada, i per consegüent, la recollida de dades. En aquest cas, aquesta va tenir lloc a finals de gener al centre de Rubí (del 22 al 28 de gener) i a principis de març al centre de La Garriga, ja que és el període que coincidia amb el final del treball del bloc d'ecologia en els diferents grups participants.

A banda de comentar quan es va fer aquesta fase, en aquest apartat també ens agradaria destacar el fet que l'activitat fos conduïda per la persona investigadora. Aquesta decisió es va prendre amb els objectius de:

- a) Facilitar la participació dels grups dels dos centres i, sobretot, no carregar als professors d'aquest grup amb feina derivada d'aquesta recerca.
- b) Disminuir la influència i la variabilitat aportada per les orientacions donades pels diferents professors participants.

## **4.4 Procés d'anàlisi**

### **4.4.1 Aproximació al procés d'anàlisi**

A partir de la consideració tant dels objectius específics i marc teòric d'aquesta recerca, com de les estratègies metodològiques utilitzades en investigacions similars, el procés que s'ha seguit per analitzar les dades obtingudes amb els qüestionaris explicats en l'apartat anterior, en línies generals, és un *anàlisi qualitatiu de contingut amb caràcter interpretatiu, en el que s'han distingit alguns paràmetres quantitius*.

En aquest procés s'ha considerat que l'objecte d'anàlisi, és a dir, "el contingut" a analitzar, són les justificacions que l'alumnat ha expressat en les respostes de cadascuna de les preguntes del qüestionari relacionades amb els objectius de recerca. Com s'ha comentat anteriorment, en aquest estudi s'entén per justificació l'aportació de raons, relacionades amb un cos de coneixement, per defensar un posicionament (Jorba et al, 1998).

A continuació, explicarem de manera detallada cadascun dels passos seguits en aquest procés, tot exemplificant i justificant les decisions preses al respecte.

### **4.4.2 El procés d'anàlisi detallat**

#### **4.4.2.1 La transcripció i codificació de les dades**

Per tal de facilitar el posterior tractament de les dades, el primer pas va ser transcriure les respostes de l'alumnat i, a partir de les respostes dels qüestionaris escrites a mà, es va elaborar una base de dades que, a partir d'ara, anomenarem "base de dades mare" cada vegada que ens hi referim.

Seguint els criteris ètics de tota recerca, i amb l'objectiu de respectar l'anonimat personal de l'alumnat participant, en aquest procés de transcripció es van prendre una sèrie de decisions respecte els aspectes que havien de ser considerats en la codificació de les dades obtingudes. Tot seguit s'explica i exemplifica el procés seguit en aquesta codificació.

Cadascun dels alumnes participants s'identificarà amb un codi en el que es fa referència a l'institut on estudia, al grup classe al que pertany i al nombre que l'identifica (és important destacar que aquest nombre identificador no fa referència a l'ordre alfabètic de l'alumnat per garantir l'anonimat) i les activitats també es codifiquen com es mostra al següent esquema on es representa tot el procés seguit:

1

## Transcripció i codificació de les dades

Argument	Desacord → Acord				Perquè:
	1	2	3	4	
S'hauria de replantejar la reintroducció de l'ós i fer-ho en una zona on no hi hagi persones i ningú pugui prendre mal.			X		Perquè si el reintrodueixen a un lloc on hi hagi gent pot patir mal.
La reintroducció de l'ós als Pirineus desestabilitzarà la xarxa tròfica perquè sobretot basa la seva alimentació en mamífers.		X			no en té dolent ni bo perquè no saben de que cosa es tracta i així seria cap a positiu o negatiu.
Tant els ramaders com els caçadors són 2 col·lectius que estaran molt afectats si la reintroducció segueix endavant.		X			es dolent per els ramaders perquè podrien econòmitzar i ho podrien controlar als caçadors i altres.

Com explicaries que científics d'entitats ecologistes no es posin d'acord i uns considerin que la reintroducció és una bona iniciativa mentre que altres consideren que no ho és?  
*perquè paten un dels grups tenen una posició en trobar d'acord amb els altres i als altres ecologistes no els i encara hi ha de reintroducció.*

### a) Identificació alumnat

Codi	Significat	
E2A1	E 2A 1	Institut: L'Estatut Curs: 2n ESO A Nombre identificador de l'alumne
MB2C9	MB 2C 9	Institut: Manuel Blancafort Curs: 2n ESO C Nombre identificador de l'alumne

### b) Identificació preguntes

Pregunta del qüestionari	Codi
1. Posicionament respecte l'afirmació: "S'hauria de replantejar la reintroducció de l'ós i fer-ho en una zona on no hi hagi persones i ningú pugui prendre mal."	I
2. Posicionament respecte l'afirmació: "Actualment no podem arribar a saber quines conseqüències tindrà l'arribada de l'ós als Pirineus, calen més estudis i proves abans de fer res més."	II
3. Resposta a la pregunta: "Com explicaries que científics d'entitats ecologistes no es posin d'acord i uns considerin que la reintroducció és una bona iniciativa mentre que altres consideren que no ho és?"	III
4. Resposta a la pregunta: "Com es podrien posar d'acord les diferents entitats ecologistes?"	IV

DATA	CODI S.	Subgrup	CODI	1	2	3	4	Perquè	Unitat de significació
22.ene	E2CS10	b	E2C1				1	Perquè no ataquí a ningú persona.	no ataquí a ningú persona
22.ene	E2CS10	b	E2C2				1	per que ningú es fesi mal i perquè els ossos puguin estar ahí	ningú es fesi mal / ossos puguin estar ahí
22.ene	E2CS10	b	E2C3				1	es més segur per l'ós i per tots	més segur per l'ós / més segur per tots
22.ene	E2CS10	b	E2C4				1	tambe es podria fer això però no seria el seu lloc natural	no seria el seu lloc natural
22.ene	E2CS10	b	E2C5				1	Perquè ningú pren mal i els ossos estiguin tranquils i les persones no poden ser atacades.	ningú pren mal / ossos estiguin tranquils / persones no poden ser atacades
22.ene	E2CS10	b	E2C6				1	perque no s'asustara al veure un caçador	no s'asustaria al veure un caçador
22.ene	E2CS10	b	E2C7				1	Es millor que hi hagi una zona on els ossos estiguin segurs i sense problemes	és millor que els ossos estiguin segurs i sense problemes
22.ene	E2CS10	b	E2C8				1	si perquè es millor per l'ós i els humans	millor per l'ós / millor pels humans
22.ene	E2CS10	b	E2C9				1	Así el ós no farà mal a ningú	ós no farà mal a ningú
22.ene	E2CS10	b	E2C10				1	perque els ossos ja no estiran que anar i podran viure sense que ningú els molesti	els ossos no estiran que anar i els ossos podran viure sense que ningú els molesti
22.ene	E2CS10	b	E2C11				1	com els humans han caçat tants ossos doncs tenen que estar en un lloc protegit	els ossos tenen que estar en un lloc protegit (perquè els humans han caçat tants ossos)
22.ene	E2CS10	b	E2C12	1				perque la terra es de tots i els polítics tendrien que pensar que la terra es tan nostra com dels animals	la terra és de tots
25.ene	E2CS10	a	E2C13				1	perque así els ossos podrien estar sense que li molesti i tambe les persones no prendran mal	els ossos podrien estar sense que li molesti / les persones no prendran mal
25.ene	E2CS10	a	E2C14				1	perque seria el correcte que no fessin mal a ningú però els visquesin a aquest	seria el correcte que no fessin mal a ningú / ossos visquesin a aquest
25.ene	E2CS10	a	E2C15				1	si perquè sino ho fem s'extingiran	si no ho fem s'extingiran

Mostra de base de dades mare creada amb l'excel

En aquesta codificació, també es va incloure informació referent al gènere de l'alumnat (nois asselanyats en blau i noies assenyalades en taronja) per tal de tenir aquesta informació en cas que fos necessària en l'anàlisi en aquest estudi o en d'altres que se'n puguin derivar.

2

## Definició categories

Establiment de les categories d'anàlisi per cadascuna de les preguntes seguint mètode inductiu de Lincoln i Guba (1985) i combinant-ho deductivament amb altres recerques i el marc teòric.

- a) Social
  - a.1) focalització persones = raons relacionades amb el b econòmic de les persones.
  - a.2) focalització ós = raons relacionades el benestar de: antropomorfització d'aquest animal, és a dir, d'atribuir-humans.
- b) Ecològic = raons relacionades amb les interaccions establir organismes (els ósos i altres espècies) entre ells i el medi o considerant factors biòtics i abiótics d'un ecosistema.
- c) Moral / de valors = raons relacionades amb actitud, fetx, i penaments que són considerats bons o dolents.

3

## Anàlisi

Anàlisi independent de les dades categoritzades en cadascuna de les preguntes i establiment de relacions entre les respostes de diferents preguntes.

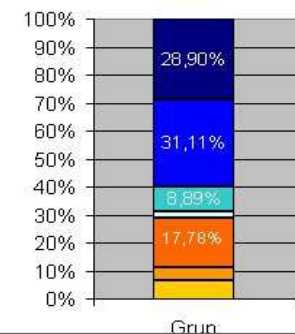


Figura 3: esquema del procés metodològic (elaboració pròpia)



#### 4.4.2.2 L'establiment de categories d'anàlisi

Una vegada la base de dades mare ja estava creada, el següent pas era l'establiment de les categories d'anàlisi referents a cadascuna de les preguntes. Per elaborar-les, primer vam realitzar un anàlisi inductiu de les dades seguint el procés descrit a Albe (2008), tot combinant-lo amb un anàlisi deductiu.

Per crear les categories corresponents a les respostes de cadascuna de les preguntes, s'ha seguit el procediment general que descriurem a continuació, exemplificant els diversos passos fent referència a respostes pertanyents a la primera de les preguntes analitzades:

- a) L'anàlisi inductiu de les dades, tal com és descrit per Lincoln i Guba (1985), comença amb una primera **lectura ràpida de les respostes** de la pregunta que s'analitza. Aquesta lectura ha de permetre **detectar quins patrons de respostes emergeixen de les dades**, de manera que aquestes idees que es van repetint seran recollides en les **notes preliminars**.

S'hauria de replantejar la reintroducció de l'ós i fer-ho en una zona on no hi hagi persones i ningú pugui prendre mal.						
CODI	1	2	3	4	Perquè	Unitat de significació
E2B7				1	perque asi no haguessihn molts atacs a les especies i a la gent	no haguessihn molts atacs a les especies / no haguessihn molts atacs a la gent
E2B8				1	perque els osos estarien mes tranquils al seu habitat	els osos estarien mes tranquils / els ossos estarien al seu habitat
E2B9			1		si perque si l'introdueixen en zones on hi ha gent començara ha caçar-los perque no molestin	si l'introdueixen en zones on hi ha gent començara ha caçar-los perque no molestin
E2B10				1	perquè l'ós es un animal que té que ser lliure i a més es millor que els óssos esten en el bosc per aixi tenir més vigilància	l'ós es un animal que té que ser lliure / es millor que els óssos esten en el bosc per aixi tenir més vigilància

En aquest punt és important destacar que, tot i que la resposta íntegra de l'alumnat és la unitat d'anàlisi inicial, en aquesta resposta, que pot ser més o menys llarga i elaborada, es distingeix la unitat de significació que és el que realment esdevé objecte d'anàlisi. En el cas d'aquesta primera pregunta, s'entén per unitat de significació cadascuna de les justificacions que fan referència a una determinada perspectiva. En conseqüència, si en una resposta hi ha diferents justificacions, cada justificació serà considerada una unitat de significació.

Unitat de significació	Notes	Altres
no haguessihn molts atacs a les especies / no haguessihn molts atacs a la gent	No atacs a les espècies / No atac a les persones	
els osos estarien mes tranquils / els ossos estarien al seu habitat	Tranquil·litat de l'ós / Estarien al seu hàbitat	
si l'introdueixen en zones on hi ha gent començara ha caçar-los perque no molestin	No atac als óssos	
l'ós es un animal que té que ser lliure / es millor que els óssos esten en el bosc per aixi tenir més vigilància	l'ós ha de ser lliure / hi ha més vigilància si els óssos estan al bosc	

b) Després de la realització d'aquestes lectures inicials, i tenint en compte les notes preliminars preses sobre les idees que es van repetint en les respostes, **es defineixen una sèrie de categories emergents de les dades** que recullin tots els aspectes destacats. El següent pas és **intentar utilitzar-les per classificar** totes les justificacions aportades per l'alumnat en aquesta pregunta, tenint com a objectiu final la definició de categories a partir de l'agrupació i la comparació recurrent d'unitats de significat en busca de regularitats.

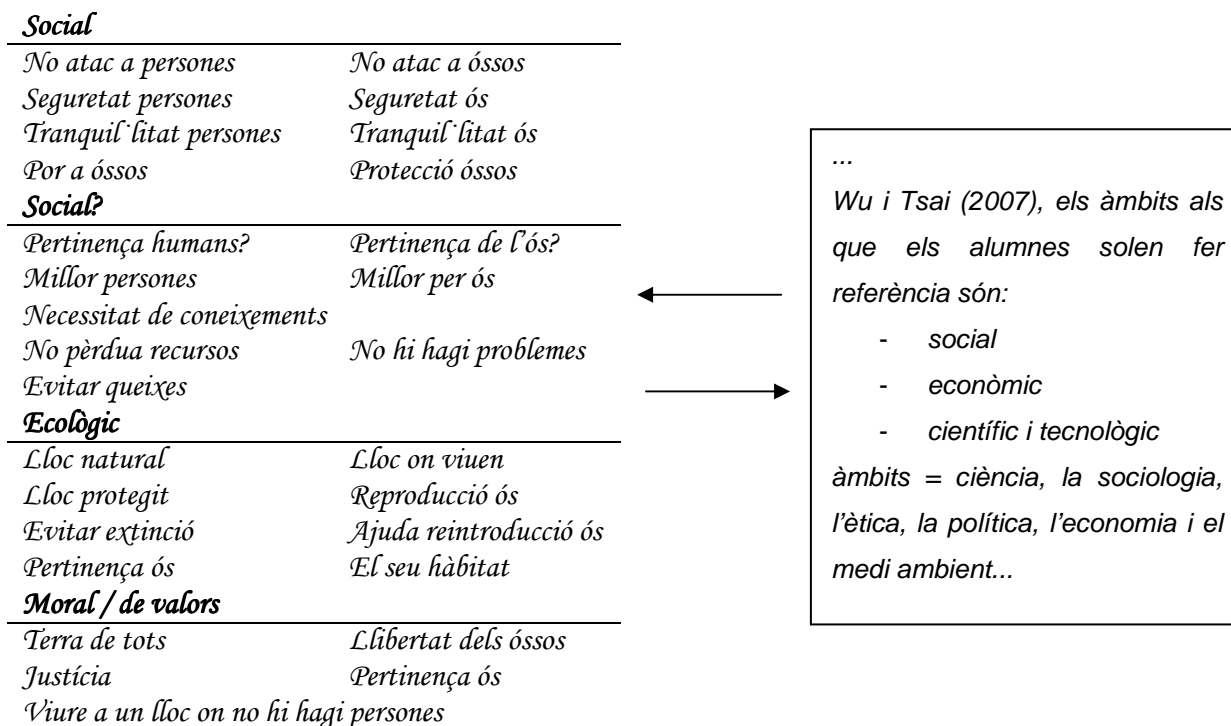


Figura 4: representació del flux d'informació constant entre les dades i el marc teòric del treball en el moment de definir les categories.

És durant aquest procés de classificació de cadascuna de les unitats de significat, quan es genera un flux i intercanvi d'informació constant entre les dades i el marc teòric del treball, incorporant així el caràcter deductiu al que fins ara només era un anàlisi inductiu de les dades. Malgrat que, inicialment, la primera definició de les categories es realitza a partir del que expressen les dades, aquesta categorització es compara amb la realitzada en altres estudis o amb les categories esperades a partir de la revisió de la literatura desenvolupada en el marc teòric d'aquest treball, de manera que es refinan els sistemes de codis i categories que s'han definit. En el pròxim capítol, quan s'expliquin i es discuteixin els resultats obtinguts, es justificaran les categories definides posant especial èmfasi en aquest flux establert entre les dades i el marc teòric.

- c) Seguint amb els passos generals descrits per Lincoln i Guba (1985), quan ja s'han definit les categories, el següent pas consisteix en **mostrar les dades i les categories a un altre investigador per tal d'incorporar un altre punt de vista i validar el sistema de categorització**. En el nostre cas, aquest procés, que podríem anomenar triangulació, s'ha realitzat amb la directora d'aquest treball de recerca mentre que les categories dissenyades s'han discutit durant la segona sessió de seguiment de l'instrument desenvolupada a les classes d'un dels mòduls del màster on s'emmarca aquest treball de recerca.
- d) L'últim pas d'aquest model inclou la **presentació de l'anàlisi realitzat als participants** amb la finalitat de descartar que s'hagin donat interpretacions errònies en tot el procés d'anàlisi. Com a conseqüència de la limitació temporal, aquest darrer punt no s'ha pogut realitzar en el context d'aquest treball de recerca.

#### **4.4.2.3 Anàlisi dels patrons**

Després de la primera fase en la que, seguint el mateix esquema general, s'han establert i definit les categories referents a cadascuna de les preguntes analitzades, s'ha procedit a una segona fase en la que el procediment seguit era dependent de la pregunta. És per aquest motiu que els passos realitzats s'explicaran en el següent capítol mentre es mostren i es discuteixen els resultats obtinguts.

#### **4.4.3 Validesa i transferibilitat del procés d'anàlisi i resultats**

Com hem pogut veure en aquest apartat i com s'explicarà al següent capítol, el procés que s'ha seguit per analitzar les dades obtingudes es basa en una combinació de procediments descrits i utilitzats en estudis que han tingut preguntes i objectius de recerca similars als nostres. És per aquest motiu que considerem que el procés d'anàlisi queda validat a partir d'aquestes recerques.

Pel que fa a la transferibilitat dels resultats obtinguts a altres grups d'alumnes, no podem oblidar que la metodologia emprada en aquest treball no permet la generalització d'aquests resultats. Malgrat aquesta limitació, el sistema de categories establert per cadascuna de les preguntes sí que podria ser utilitzat com a orientació per analitzar les respostes d'altres alumnes que realitzessin el mateix qüestionari que nosaltres o que tractessin una controvèrsia sociocientífica similar.

## Capítol 5: Anàlisi de dades i resultats

---

### 5.1 Introducció

A continuació s'exposaran els resultats que s'han obtingut després del procés d'anàlisi de dades descrit en l'apartat de metodologia. La organització d'aquest capítol seguirà el mateix esquema per cadascun dels objectius que es pretenen assolir en aquesta recerca: recordatori de l'objectiu i de la pregunta del qüestionari que hi està relacionada, explicació de les categories definides i, per últim, l'exposició dels resultats i la discussió d'aquests.

### 5.2 Resultats i discussió

**5.2.1 Objectiu 1.1:** *Identificar els àmbits als que els alumnes fan referència quan justifiquen les seves opinions respecte la reintroducció de l'ós bru.*

#### a) La pregunta del qüestionari analitzada:

Tal com s'havia comentat en la justificació del disseny de l'instrument, per aconseguir aquest objectiu de recerca ens fixarem en les raons que l'alumnat expressa per justificar la seva opinió en la primera afirmació de la primera pregunta del qüestionari:

1. *"S'hauria de replantejar la reintroducció de l'ós i fer-ho en una zona on no hi hagi persones i ningú pugui prendre mal"*

#### b) La definició de les categories:

Seguint el mètode descrit en l'apartat de metodologia, es van definir una sèrie de categories emergents de les dades que posteriorment es van comparar amb les descrites en l'estudi de Wu i Tsai (2007). En aquest treball, després de realitzar una revisió de la literatura relacionada, els autors defineixen un marc per analitzar, amb mètodes qualitius i quantitius, el raonament de l'alumnat davant una controvèrsia sociocientífica.

En aquest anàlisi proposat, un dels primers aspectes en el que es centra l'atenció són precisament els àmbits als que fan referència els alumnes quan justifiquen les seves opinions. És per aquest motiu que en l'anàlisi específic d'aquesta pregunta seguirem el mètode que descriuen tal com veurem en el següent apartat.

Respecte les categories referents als àmbits, Wu i Tsai (2007), basant-se en estudis previs com Patronis et al. (1999) i Yang i Anderson (2003), defineixen que els àmbits als que, generalment, pertanyen les justificacions de l'alumnat són: social, econòmic, científic i tecnològic. En el nostre cas, després d'aquest anàlisi inductiu-deductiu, hem definit el següent sistema de categories:

CODI	NOM	DESCRIPCIÓ
I_A.1	<b>Social</b>	Raons relacionades amb el benestar, entenent per benestar aquella situació en la que es troben satisfetes les necessitats bàsiques.
I_A.1.1	<b>Focalització en persones</b> 	Raons relacionades amb el benestar socio-econòmic de les persones. <i>E2C1: "Perquè no ataquí a cap persona i puguin estar tranquil·les"</i> <i>MB2C15: "La gent no tingui por dels óssos"</i> <i>E2A4: "Perquè no es mengin el bestiar dels ramaders"</i>
I_A.1.2	<b>Focalització en l'ós</b> 	Raons relacionades amb el benestar de l'ós fruit d'atribuir-li característiques humanes, és a dir, d'una antropomorfització. <i>E2C6: "Els óssos no s'espantin al veure un caçador i no tinguin por"</i> <i>E2B22: "Perquè així puguin viure tranquils"</i>
I_A.2	<b>Ecològica</b> 	Raons relacionades amb les interaccions que s'estableixen entre els organismes (els óssos i les altres espècies) entre ells i el medi on viuen, és a dir, considerant factors abiòtics i biòtics d'un ecosistema. <i>E2C4: "Si els canviem de lloc no estarien al seu hàbitat"</i> <i>E2C15: "S'ha de seguir amb la reintroducció per evitar la seva extinció"</i>
I_A.3	<b>Moral-valors</b> 	Raons relacionades amb actituds, fets, conductes, pensaments que són considerats bons o dolents. <i>E2C19: "Si fa mal a una persona s'han de treure"</i> <i>E2C12: "Perquè la Terra és de tots, els polítics han de pensar que tant és nostra com dels animals"</i>

### c) Els resultats i la discussió:

Abans d'exposar i discutir els resultats obtinguts, volem destacar que hem considerat que disposàvem d'una única població constituïda pels alumnes participants dels dos instituts per tal de tenir una població el més diversa possible, sense pretendre parlar de representativitat ja que no podem perdre de vista que el tipus d'estudi realitzat no permet generalitzar els resultats. Per altra banda, en alguns dels anàlisis duts a terme s'ha afegit informació referent al gènere de l'alumnat tot i que s'analitzen i discuteixen els resultats que fan referència al grup, perquè, tal com s'esperava, no s'observen diferències significatives ( $p > 0,05$ ) entre les respostes donades pels nois i les noies respectivament.

En una controvèrsia sociocientífica convergeixen interessos i visions diferents relacionats amb els àmbits que hi estan implicats. En el moment de prendre una decisió, aquesta estarà estretament lligada a l'àmbit al que fem referència i a la

perspectiva des de la que ens mirem la controvèrsia. En el cas de la reintroducció de l'ós bru, veiem que les raons aportades pels alumnes pertanyen fonamentalment als àmbits social, ecològic i moral; mentre que, segons Wu i Tsai (2007), els àmbits als que els alumnes solen fer referència són social, econòmic, científic i tecnològic. Aquestes diferències s'expliquen perquè, d'una banda, en aquest estudi, s'ha decidit incloure les raons econòmiques dins l'àmbit social en tant que s'ha definit aquesta categoria tenint en compte el benestar socio-econòmic de les persones, i, per l'altra, l'àmbit científic queda representat per l'àmbit ecològic mentre que el tecnològic no hi és representat degut a la naturalesa de la controvèrsia tractada.

És important destacar que malgrat que en l'estudi de Wu i Tsai (2007) no es distingeixi l'àmbit moral, hi ha diversos estudis com Fensham (2002) i Albe (2008) en els que es reconeix la importància i la influència dels valors en la presa de decisions.

Tal com s'ha avançat anteriorment, una vegada s'han categoritzat totes les respostes, es segueix la proposta l'anàlisi de Wu i Tsai (2007), sent el primer pas l'elaboració de la següent taula:

Aspecte		Població		
		Grup	Nois	Noies
Participació	Nº d'alumnes participants	100	53	47
	Nº d'alumnes no responen aquesta pregunta	17	10	7
	Nº d'alumnes que responen aquesta pregunta	83	43	40
Respostes	Nº de raons aportades per l'alumnat	106	56	50
	Nº mitjà de raons aportades per alumne	1,27	1,30	1,25
	% d'alumnes que fan referència a un àmbit	72,3%	69,7%	75%
	% d'alumnes que fan referència a dos àmbits	27,7%	30,3%	25%

*Taula 1: Taula resum de l'anàlisi de la pregunta 1 del qüestionari.*

Com mostra la taula anterior, hem distingit dos apartats clau: la participació i les respostes. Respecte la participació, s'ha pres la decisió d'especificar en cadascuna de les preguntes analitzades, el nombre d'alumnes que participaven i el nombre d'alumnes que han respost o no la pregunta plantejada ja que considerem que són dades que s'han de tenir en compte. Abans de seguir avançant, especificar que considerem que els alumnes que no responen aquesta pregunta són aquells que l'han deixat en blanc o que han donat respostes tautològiques, és a dir, que únicament han repetit les paraules que es trobaven en l'afirmació de l'enunciat.

Com podem veure a l'apartat de "respostes", els alumnes participants d'aquest estudi justifiquen la seva opinió sobre la reintroducció de l'ós, majoritàriament, només amb una raó (nombre mitjà de raons aportades per alumne = 1,27). D'aquesta manera

podem observar que, malgrat que hi hagi diversos àmbits que convergeixen en la controvèrsia associada a la reintroducció de l'ós, l'alumnat presenta dificultats per enfrontar-s'hi des d'aquesta multiplicitat de perspectives.

Tot i que, aparentment, aquests resultats es contraposen als obtinguts en els estudis de Sadler i Zeidler (2005) i Yang i Anderson (2003) en els que els estudiants utilitzaven, de mitjana, més de dues raons relacionades amb àmbits diferents, si analitzem l'alumnat del nostre estudi que aporta més d'una raó, ens adonem que aquestes raons sempre fan referència a àmbits diferents. De manera complementària, un altre aspecte que s'adiu entre els nostres resultats i els estudis anteriorment citats, és la poca freqüència amb la que s'expressen les raons relacionades amb l'àmbit científic, en el nostre cas representat per l'ecològic, com reflecteixen les figures següents:

Categories		Nº mitjà de raons / alumne		
		Grup	Nois	Noies
I_A.1	Social	0,855	0,860	0,850
I_A.1.1	Focalització persones	0,470	0,488	0,450
I_A.1.2	Focalització ós	0,386	0,372	0,400
I_A.2	Ecològic	0,157	0,209	0,100
I_A.3	Moral	0,265	0,233	0,300

Taula 2: Nº mitjà de raons per alumne en funció de l'àmbit

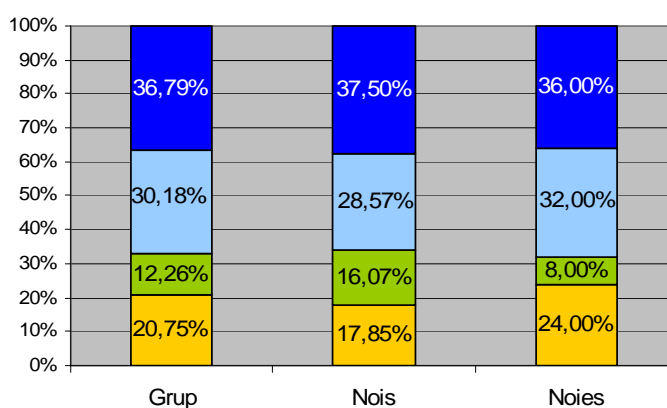


Figura 5: Percentatge de justificacions de cadascun dels àmbits.

Els alumnes participants d'aquest estudi, majoritàriament, utilitzen raons referents a l'àmbit social per justificar les seves opinions respecte la reintroducció mentre que només el 12,26% de les raons aportades per l'alumnat fan referència a l'ecològic.

Segons Yang i Anderson (2007), aquesta baixa presència de justificacions científiques pot ser deguda a que els alumnes no tinguin eines i capacitats suficients per transferir els coneixements científics, treballats a les classes de ciències, a les controvèrsies sociocientífiques i a la presa de decisions associada. Per contra, Kolsto (2001) defensa que el coneixement científic construït a les classes de ciències pot esdevenir una eina pels estudiants en el moment d'enfrontar-se a una controvèrsia sociocientífica. Per aconseguir-ho i disminuir les dificultats que puguin tenir els alumnes, els professors haurien de posar més èmfasi en potenciar en l'alumnat la capacitat d'utilitzar el coneixement científic après per solucionar problemes quotidians.

**5.2.2 Objectiu 2.1:** *Categoritzar les raons amb les que els alumnes justifiquen la necessitat de desenvolupar més estudis en el context de la reintroducció de l'ós.*

**a) La pregunta del qüestionari analitzada:**

Per aconseguir aquest objectiu analitzarem les raons amb les que els alumnes justifiquen les seves opinions respecte la quarta afirmació de la primera pregunta:

**4.** *“Actualment no podem arribar a saber quines conseqüències tindrà l'arribada de l'ós als Pirineus, calen més estudis i proves abans de fer res més”*

**b) La definició de les categories:**

En aquest cas, el sistema de categories que presentem a continuació es correspon amb l'obtingut a partir de l'anàlisi inductiu de les dades i del reconeixement dels patrons emergents seguint el procés descrit a l'apartat de metodologia.

CODI	NOM	DESCRIPCIÓ
<b>II_A</b>	<b>Calen més estudis</b>	Fan referència a la necessitat de fer més estudis.
<b>II_A.1</b>	<b>Per evitar conseqüències</b>	Fan referència a la necessitat d'evitar conseqüències.
II_A.1.1	<b>Àmbit social</b>	Fan referència al benestar socio-econòmic de les persones o el benestar de l'ós fruit antropomorfització. <i>E2C2: “Perquè no hi hagi cap tragedia”</i> <i>E2B12: “Així no perden diners els ramaders, el caçadors poden anar i no atacaran a persones”</i>
II_A.1.2	<b>Àmbit ecològic</b>	Fan referència a les interaccions que s'estableixen entre els organismes (els óssos i les altres espècies) entre ells i el medi on viuen. <i>E2B18: “Perquè en el pitjor dels casos poden extingir-se altres espècies”</i> <i>E2B21: “per evitar danys al bosc”</i>
II_A.1.3	<b>No s'especifica</b>	Fan referència al fet d'evitar les conseqüències però sense especificar-ne cap
<b>II_A.2</b>	<b>Per tenir més coneixements</b>	Fan referència a la necessitat de tenir més coneixements.
II_A.2.1	<b>Àmbit social</b>	Fan referència al benestar socio-econòmic de les persones o el benestar de l'ós fruit antropomorfització. <i>E2B22: “perquè per saber què va passar al setembre del 2008 es necessiten estudis i proves”</i> <i>E2B14: “per saber com controlar els óssos i evitar atac a les persones”</i>
II_A.2.2	<b>Àmbit ecològic</b>	Fan referència a les interaccions que s'estableixen entre els organismes (els óssos i les altres espècies) entre ells i el medi on viuen. <i>EC215: “per saber si poden viure bé”</i> <i>E2B8: “sí, perquè encara no sabem tot sobre l'ecosistema i la vida de l'ós”</i>
II_A.2.3	<b>No s'especifica àmbit</b>	Fan referència a la necessitat de tenir més coneixements però sense especificar-ne quins. <i>E2C21: “no sabem com i de quina manera pot afectar”</i>
<b>II_A.3</b>	<b>Per poder actuar i opinar</b>	Fan referència a realitzar més estudis per poder actuar i opinar en conseqüència. <i>E2C12: “abans de dir res has de saber les coses”</i>
<b>II_A.4</b>	<b>No s'especifica el perquè</b>	Fan referència a la necessitat de fer més estudis sense especificar el perquè.



<b>II_B</b>	<b>No calen més estudis</b>	Fan referència a la no necessitat de fer més estudis.
II_B.1	<b>Ja sabem les conseqüències</b>	Fan referència al fet que ja coneixem les conseqüències a partir de l'experiència del passat, de creences i de factors biòtics i abiòtics. <i>MB2C25: "perquè si és el seu clima i trobarà aliment i tot el que necessita, no calen més estudis".</i> <i>E2C4: "abans ja hi eren i no canviarà gaire la cosa"</i>
II_B.2	<b>No podem saber les conseqüències</b>	Fan referència al fet que no es poden conèixer quines són les conseqüències de la reintroducció. <i>MB2C18: "no cal fer estudis perquè cada ós pot tenir un comportament diferent"</i>
II_B.3	<b>No s'especifica el perquè</b>	Fan referència a la no necessitat de fer més estudis sense especificar el perquè.

### c) Els resultats i la discussió:

Com s'ha avançat en la pregunta interior, després de definir les categories i de classificar cadascuna de les respostes dels alumnes segons aquestes, el primer pas és l'anàlisi global de les dades obtingudes i l'elaboració de la taula resum:

Aspecte		Població		
		Grup	Nois	Noies
Participació	Nº d'alumnes participants	100	53	47
	Nº d'alumnes no responen aquesta pregunta	12	7	5
	Nº d'alumnes que responen aquesta pregunta	88	46	42
Respostes	Nº de raons aportades per l'alumnat	90	48	42
	Nº mitjà de raons aportades per alumne	1,02	1,04	1
	% d'alumnes que fan referència a una raó	97,7%	95,8%	100%
	% d'alumnes que fan referència a dues raons	2,3%	4,2%	0%

Taula 3: Taula resum de l'anàlisi de la pregunta 2 del qüestionari.

Respecte la participació comentar que, en aquesta pregunta, el nombre d'alumnes que no responen de manera pertinent és menor que a l'anterior i que aquestes corresponen a respostes descartades per ser tautològiques. Pel que fa a l'apartat de respostes, observem que la majoria dels alumnes participants d'aquest estudi fan referència només a una raó quan justifiquen la necessitat o no de fer més estudis (nombre mitjà de raons aportades per alumne =1,02), coincidint amb el patró observat en la pregunta anteriorment analitzada.

Si centrem la nostra atenció en el sistema de categories establert, ens adonem que podem distingir dos patrons bàsics en l'alumnat a partir del reconeixement o no de la necessitat de desenvolupar més estudis relacionats amb la reintroducció de l'ós bru. Tal com mostra la figura de la pàgina següent, la majoria de l'alumnat participant manifesta que és convenient seguir realitzant estudis (aproximadament, el 72% de les justificacions expressades pertanyen a la categoria II\_A), amb la finalitat d'evitar les conseqüències que se'n poden derivar, tant a nivell social com ecològic, i de tenir més coneixements per poder actuar i opinar. Contràriament, hi ha alumnes que expressen

que no cal seguir estudiant, bé perquè ja sabem les conseqüències de la reintroducció a partir de creences personals, de dades d'experiències prèvies i de l'anàlisi de les condicions ecològiques dels Pirineus, o bé perquè no podem conèixer-les ja que no es pot arribar a saber què passarà.

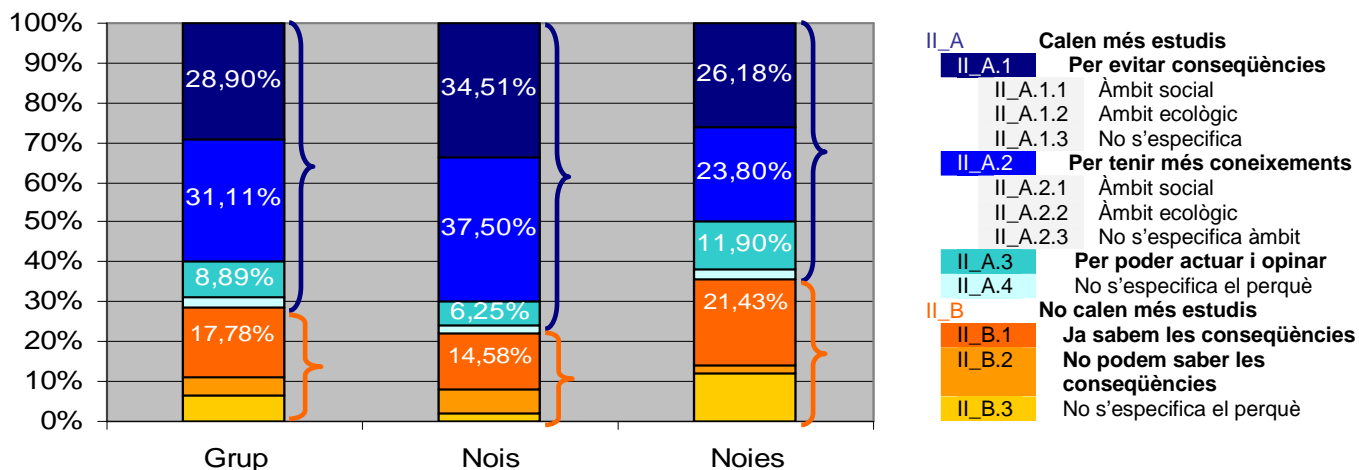


Figura 6: Percentatge de justificacions que fan referència a cadascuna de les categories.

En les respostes de l'alumnat participant podem identificar un reconeixement de la importància i la utilitat de desenvolupar estudis malgrat no s'especifiqui de manera explícita que aquests són una peça clau en l'activitat científica. Seguint amb la relació amb la naturalesa de la ciència, trobem que tant alumnes que justifiquen la necessitat de fer més estudis com els que no ho fan, en les seves respostes fan referència a la incertesa que està associada a la reintroducció i a la importància d'obtenir més proves i dades que ajudin a clarificar què pot passar si segueix endavant aquesta iniciativa. Aquest reconeixement de la incertesa, de la manca de proves suficients i de la importància d'aquestes proves científiques, coincideix amb els resultats obtinguts en l'estudi d'Albe (2008) que prendrem com a principal referència per analitzar les preguntes relacionades amb la segona de les qüestions de recerca d'aquest treball.

En contraposició a aquestes consideracions de les dades empíriques per prendre decisions, observem que hi ha alumnes que manifesten que les opinions poden ser preses tenint en compte només creences personals, reflectint així una gran influència d'aquest tipus de percepcions tal com defensaven estudis com el Sadler et al. (2004) i Zeidler et al. (2002).

A continuació, seguirem explorant els elements de la naturalesa de la ciència que es poden identificar en les respostes dels alumnes quan justifiquen la manca de consens científic i proposen accions perquè aquest pugui ser assolit.

**5.2.3 Objectiu 2.2:** Reconèixer les causes amb les que els alumnes justifiquen la manca de consens científic i identificar-ne els elements de la naturalesa de la ciència.

**a) La pregunta del qüestionari analitzada:**

Com s'havia comentat a l'apartat de metodologia, la pregunta del qüestionari que està relacionada amb aquest objectiu és la següent:

**b.1)** *“Com explicaries que científics d'entitats ecologistes no es posin d'acord i uns considerin que la reintroducció és una bona iniciativa mentre que altres considerin que no ho és?”*

**b) La definició de les categories:**

CODI	NOM	DESCRIPCIÓ
III_A	<b>Reconeixen controvèrsia</b>	Es reconeix la controvèrsia associada a la manca de consens científic.
III_A.1	<b>Pensaments i opinions (societat)</b>	Fan referència a la diversitat de pensaments i opinions de les persones per justificar la manca de consens científic. <i>E2C1: “perque cada persona pot dir el que ell pensa, perque cada persona te la seva opinió”</i> <i>E2B16: “perquè cadascu té maneres diferents de veure el tema”</i>
III_A.2	<b>Pràctica científica</b>	Fan referència a característiques i valors propis de la pràctica científica.
III_A.2.1	<b>Científics</b>	Fan referència als científics que desenvolupen l'activitat científica, tenint en compte la influència dels interessos i de l'experiència personal.
III_A.2.1.1	<b>Pensaments i opinions</b>	Fan referència a pensaments i opinions dels científics. <i>E2C6: “perque alguns científics pensen en els ossos i els altres nomes pensen en les persones”</i> <i>E2C4: “uns pensen que es el lloc natural dels ossos es als Pirineus. I els altres científics volen que els habitants d'aquella zona es sentin segurs”</i>
III_A.2.1.2	<b>Experiència personal i interessos</b>	Fan referència a la influència de l'experiència personal (què s'ha estudiat, com s'ha estudiat...) i interessos dels científics. <i>E2A4: “considero que es per el seu ofici ja que cadascú treballa més en la seva hipotesi”</i> <i>E2A20: “diferents punts de vista basats en el que han estudiat”</i>
III_A.2.2	<b>Caràcter empíric</b>	Fan referència al caràcter empíric de l'activitat científica com la importància de realitzar estudis i l'obtenció de dades. <i>E2B22: “cada ecologista ho ha estudiat d'una altre forma i ha tingut diferents dades”</i> <i>E2C12: “per que cadascú ha encontrat formes diferents de veure les coses, alguns han buscat coses i altres no”</i> <i>E2A15: “perque alguns tindran els seus estudis, etc.”</i>
III_A.2.3	<b>Diàleg com a mitjà</b>	Fan referència a la necessitat que els científics dialoguen per poder arribar a un consens o acord. <i>E2C24: “han de dialogar per arribar a un acord”</i>
III_A.2.4	<b>Coneixements científics</b>	Fan referència als coneixements científics que promouen i deriven de l'activitat científica.

<b>III_B</b>	<b>No reconeixen controvèrsia</b>	No es reconeix la controvèrsia associada a la manca de consens científic.
<b>III_B.1</b>	<b>Àmbit social</b>	Fan referència al benestar socio-econòmic de les persones o el benestar de l'ós fruit antropomorfització. <i>E2C11: "els ossos tenen que estar en un altre lloc pero fora dels humans. Per que als poden atacar i es bó que als introdueixin en un altre lloc".</i>
<b>III_B.2</b>	<b>Àmbit ecològic</b>	Fan referència a les interaccions que s'estableixen entre els organismes (els óssos i les altres espècies) entre ells i el medi on viuen. <i>E2C13: "perque tambe poden sortir perjudicades altres especies llavors hi ha ecologistes que no volen això."</i> <i>E2A13: "perque els que no estan d'acord en la reintroducció de l'ós sera porque han decidit que los no se acostumbrara a aquell havitat"</i>
<b>III_B.3</b>	<b>Àmbit moral</b>	Fan referència a la no necessitat de fer més estudis sense especificar el perquè.

En aquest cas, el sistema de categories anteriorment presentat és fruit d'un anàlisi inductiu i deductiu de les dades, de manera que es combinen aspectes que han emergit de les dades obtingudes i d'altres de la revisió literària explicada en el marc teòric (és el cas de les dues categories marcades de manera diferent, les corresponents a la consideració dels coneixements científics quan es parla de pràctica científica i a l'àmbit moral quan no es reconeix la controvèrsia).

### c) Els resultats obtinguts i la discussió:

La taula resum que mostrem tot seguit reflecteix com l'alumnat participant d'aquest estudi segueix justificant els seus posicionaments majoritàriament amb una única raó (nombre mitjà de raons aportades per alumne = 1,03) mentre que el nombre de respostes en blanc i tautològiques disminueix respecte les preguntes anteriors.

Aspecte		Població		
		Grup	Nois	Noies
Participació	Nº d'alumnes participants	100	53	47
	Nº d'alumnes no responen aquesta pregunta	7	5	2
	Nº d'alumnes que responen aquesta pregunta	93	48	45
Respostes	Nº de raons aportades per l'alumnat	96	49	47
	Nº mitjà de raons aportades per alumne	1,03	1,02	1,04
	% d'alumnes que fan referència a una raó	96,7%	97,9%	95,6%
	% d'alumnes que fan referència a dues raons	3,3%	2,1%	4,4%

Taula 4: Taula resum de l'anàlisi de la pregunta 3 del qüestionari.

El primer aspecte que vam considerar interessant respecte aquesta pregunta era la distinció entre les raons aportades per l'alumnat capaç de reconèixer la controvèrsia i el que no ho era, tenint en compte, com vam comentar en la definició de les controvèrsies sociocientífiques, que la controvèrsia i la manca de consens científic són trets característics intrínsecs de qualsevol situació que sigui considerada controvèrsia

sociocientífica, i, en conseqüència, l'alumnat haurà de ser capaç de reconèixer-la. A continuació, el següent pas era la definició de les subcategories i l'establiment de la relació existent entre les raons de l'alumnat i els elements de la naturalesa de la ciència que s'hi poden identificar.

Com podem veure a la figura x, l'alumnat participant d'aquest estudi majoritàriament reconeix la controvèrsia (el 80% de les justificacions aportades corresponen a la categoria III\_A) i l'expliquen centrant-se en dos aspectes fonamentalment. D'una banda, trobem que, aproximadament el 30% de les justificacions, fan referència al fet que les persones poden tenir pensaments o opinions diferents, però no s'especifica ni quines persones ni en quin context. És per aquest motiu que s'ha decidit parlar de "pensaments i opinions de la societat" per tal de poder recollir aquest marc tant general en el que es poden incloure totes aquestes respostes. Per contra, aproximadament el 50% de les justificacions fan referència a aspectes de la pràctica científica i aquests són precisament els que estan relacionats amb la naturalesa de la ciència.

Segons Sadler et al. (2004), les assumpcions de la naturalesa de la ciència de l'alumnat influeix en com interpreten i avaluen informació científica contradictòria, és per aquest motiu, que és interessant focalitzar la nostra atenció en aquests aspectes. En el nostre cas hem distingit raons que feien referència als científics, al caràcter empíric de la ciència, al diàleg com a mitjà per assolir el consens i als coneixements científics, malgrat que cap alumne ha fet referència a aquesta última categoria. En la gràfica següent podem observar la representació de cadascuna d'elles:

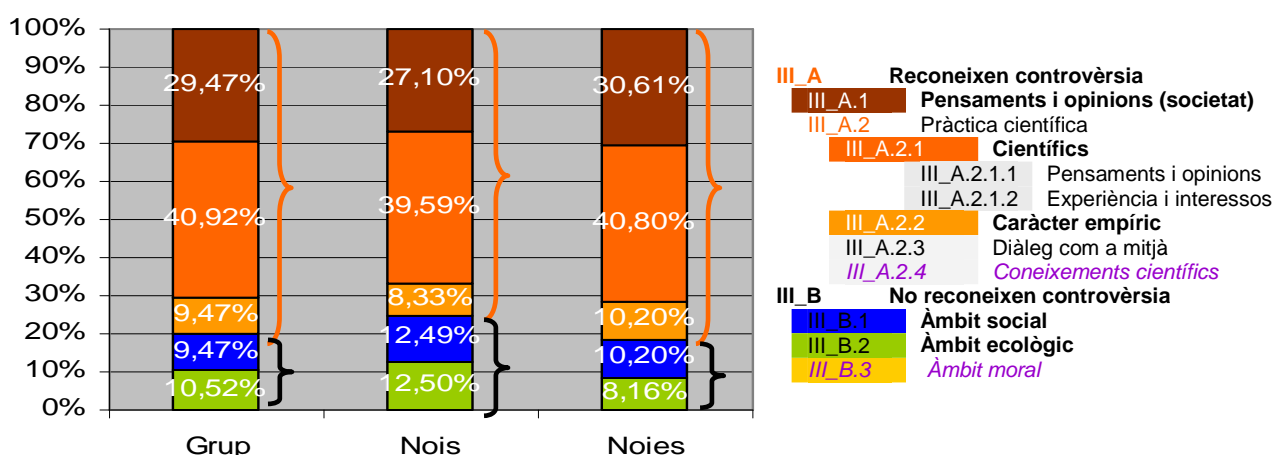


Figura 7: Percentatge de justificacions que fan referència a cadascuna de les categories

Coincidint amb els resultats obtinguts en l'estudi Albe (2008), els alumnes participants d'aquesta recerca quan fan referència als científics mencionen que tenen opinions

diferents sense explicar el perquè o atribueixen les diferències a la influències socials, al finançament o a la realització de diferents experiments que aporten dades independents. Com veurem més endavant, aquestes idees, juntament amb la importància del diàleg com a mitjà de consens, també apareixen en l'anàlisi corresponent a l'objectiu 2.3 que exposarem a continuació.

**5.2.4 Objectiu 2.3:** *Explicar les propostes fetes pels alumnes per aconseguir el consens científic en el context de la reintroducció.*

**a) La pregunta del qüestionari analitzada:**

Aquesta pregunta va ser incorporada al qüestionari que van realitzar els alumnes del segon centre participant a partir de l'anàlisi de les dades obtingudes al primer centre i la lectura d'estudis realitzats.

**3. "Com es podrien posar d'acord les diferents entitats ecologistes?"**

**b) Els resultats obtinguts i la discussió:**

Tenint en compte que només un dels grups participants ha respost aquesta pregunta i el caràcter exploratori de la mateixa, en aquest cas no s'han arribat a establir categories, de manera que tot seguit exposarem les propostes dels alumnes.

Aspecte		Població		
		Grup	Nois	Noies
Participació	Nº d'alumnes participants	23	11	12
	Nº d'alumnes no responen aquesta pregunta	2	0	2
	Nº d'alumnes que responen aquesta pregunta	21	11	10
Respostes	Nº d'alumnes que pensen que és possible acord	17	9	8
	Nº d'alumnes que pensen que l'acord no ho és	4	2	2

*Taula 5: Taula resum de l'anàlisi de la pregunta 4 del qüestionari.*

Les respostes d'aquesta pregunta estan estretament relacionades amb les de l'anterior. Els alumnes que explicaven la manca de consens científic com una conseqüència de l'existència de diferents valoracions i opinions, proposen que es busqui una situació intermitja que satisfaci a les diverses parts implicades:

*MB2C4: Intentant que la reintroducció sigui satisfactòria per a cada opinió.  
Mirant-ho des del punt de vista de les dues entitats*

En canvi, l'alumnat que feia referència als aspectes relacionats amb els científics o el caràcter empíric de la ciència, proposen la realització d'estudis conjunts ja que interpreten que la diversitat d'opinions és fruit de l'obtenció de dades diferents a partir de la realització d'experiments que necessàriament han de ser diferents ja que l'alumnat no identifica la possibilitat que els científics hagin interpretat de manera diferent un mateix experiment:

MB2C3: crec que per posar-se d'acord haurien de fer un estudi conjunt per saber el que passaria i d'aquesta manera els dos es posarien d'acord perquè tindrien les mateixes conclusions  
 MB2C7: crec que si fessin aquells estudis si que podrien ficar-se d'acord mirant els beneficis i les coses en contra

Com s'ha comentat anteriorment, aquestes propostes i justificacions, juntament amb la consideració tant de les influència exercida per la societat i pel finançament, com de la importància de les dades empíriques per arribar a un acord, coincideixen amb les expressades per l'alumnat participant a l'estudi d'Albe (2008) i reflecteixen la necessitat de realitzar activitats a les classes de ciències en les que es treballi específicament la naturalesa d'aquesta disciplina.

**5.2.5 Qüestió 3:** La perspectiva adoptada per l'alumnat en el posicionament inicial respecte la reintroducció, influeix en com es justifica la manca de consens científic?

Per respondre aquesta qüestió de recerca, representarem, de manera creuada, les respostes dels alumnes corresponents a les diferents preguntes del qüestionari analitzades anteriorment. Per fer-ho, representarem gràficament els percentatges d'aquests creuaments i descriurem què podem observar en tant que el tipus d'estudi realitzat i les dades obtingudes no permeten realitzar un anàlisi amb més profunditat ni amb significativitat estadística, tot i això, sí que aconseguirem explorar si la perspectiva adoptada per l'alumnat en el posicionament inicial influeix en aspectes de la naturalesa de la ciència com la necessitat de fer més estudis o la manca de consens científic.

En aquest primer gràfic, es relacionen els tres àmbits fonamentals als que fan referència els alumnes quan al principi es posicionen respecte la reintroducció amb la justificació de la necessitat de desenvolupar més estudis:

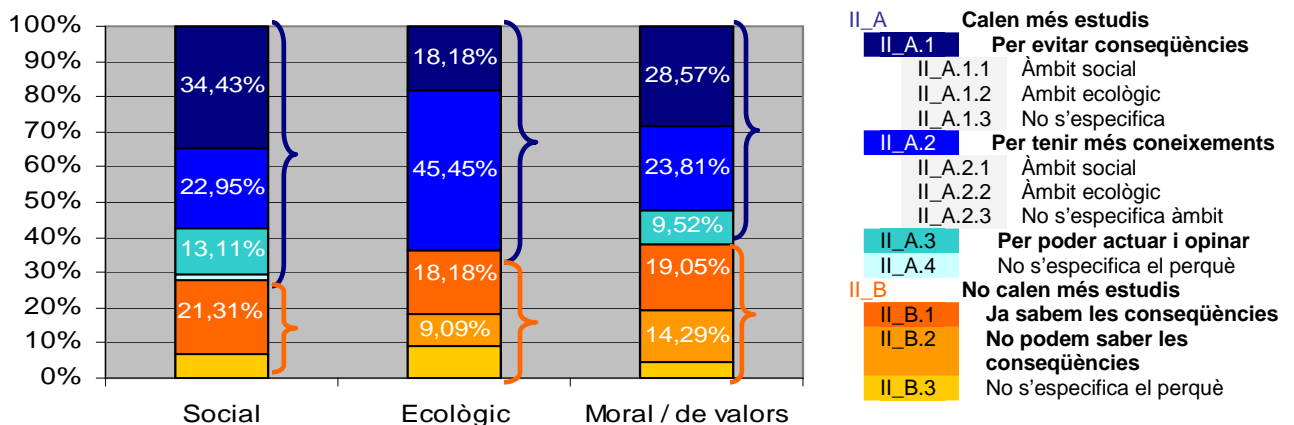


Figura 8: Percentatge de justificacions que fan referència a cadascuna de les categories

Com podem veure, independentment de quin sigui l'àmbit de posicionament, els alumnes participants d'aquest estudi majoritàriament creuen que és necessari dur a terme més estudis per tal d'evitar les conseqüències que es poden derivar de la reintroducció o tenir-ne més coneixements. En canvi, el fet d'estudiar per poder actuar i opinar en conseqüència, només apareix representat en els alumnes que ja tenien una perspectiva centrada en les persones, ja sigui a partir de l'àmbit social o del moral.

Aparentment podria arribar a sorprendre la observació que el percentatge de raons per justificar la no necessitat de fer més estudis, sigui major en els alumnes que havien adoptat una perspectiva ecològica que els de la social. Però, si analitzem les justificacions que utilitzen, ens adonem que fan referència a la deducció del que pot passar a partir dels factors biòtics i abiòtics de l'ecosistema dels Pirineus i de l'experiència del passat o de Cantàbria comentada durant la realització de l'activitat, mentre que els alumnes que es situen en una perspectiva recorren a les creences com a eina per prendre decisions.

Després d'aquesta primera aproximació, vam decidir representar la relació entre la segona (justificació necessitat de més estudis) i la tercera pregunta del qüestionari (justificació de la manca de consens científic) de manera independent per cadascun dels àmbits, tal com podem veure en els tres gràfics de la pàgina següent.

- III\_A Reconeixen controvèrsia**
  - III\_A.1 **Pensaments i opinions (societat)**
  - III\_A.2 **Pràctica científica**
    - III\_A.2.1 **Científics**
      - III\_A.2.1.1 Pensaments i opinions
      - III\_A.2.1.2 Experiència i interessos
    - III\_A.2.2 **Caràcter empíric**
    - III\_A.2.3 **Diàleg com a mitjà**
    - III\_A.2.4 **Coneixements científics**
- III\_B No reconeixen controvèrsia**
  - III\_B.1 **Àmbit social**
  - III\_B.2 **Àmbit ecològic**
  - III\_B.3 **Àmbit moral**

- II\_A Calen més estudis**
  - II\_A.1 Per evitar conseqüències**
    - II\_A.1.1 Àmbit social
    - II\_A.1.2 Àmbit ecològic
    - II\_A.1.3 No s'especifica
  - II\_A.2 Per tenir més coneixements**
    - II\_A.2.1 Àmbit social
    - II\_A.2.2 Àmbit ecològic
    - II\_A.2.3 No s'especifica àmbit
  - II\_A.3 Per poder actuar i opinar**
  - II\_A.4 No s'especifica el perquè
- II\_B No calen més estudis**
  - II\_B.1 **Ja sabem les conseqüències**
  - II\_B.2 **No podem saber les conseqüències**
  - II\_B.3 No s'especifica el perquè

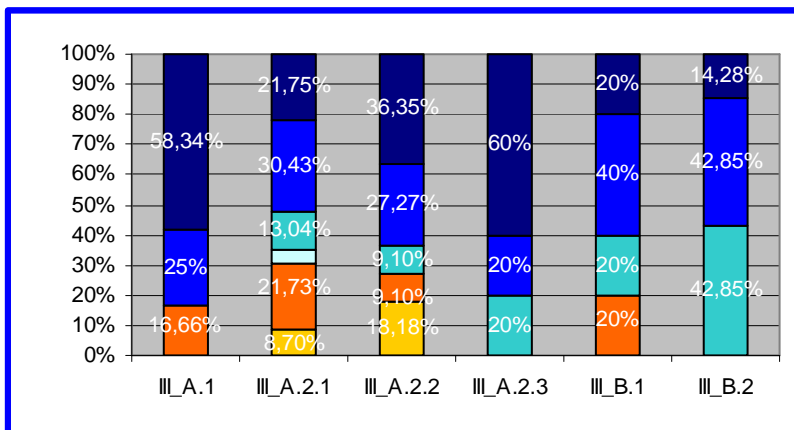


Figura 9: Percentatge de justificacions que fan referència a les categories en els alumnes que havien part de l'àmbit social.

Amb aquest gràfic observem que els alumnes que havien adoptat una **perspectiva social** (n=54) justifiquen la realització de més estudis majoritàriament per evitar conseqüències o tenir més coneixements de manera independent al reconeixement o no de la controvèrsia.



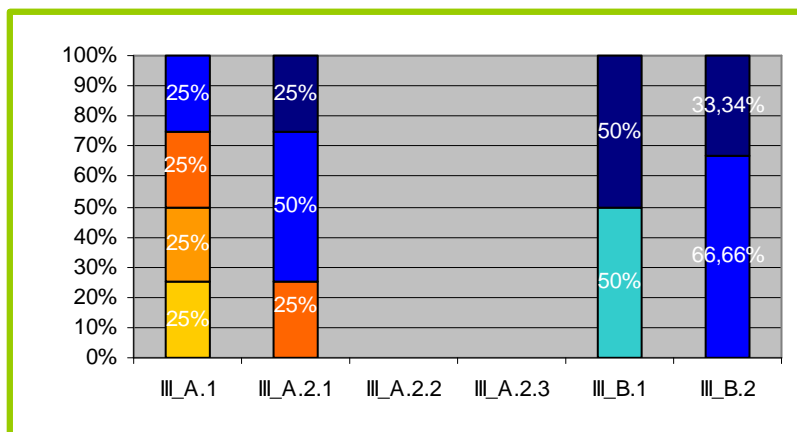


Figura 10: Percentatge de justificacions que fan referència a cadascuna de les categories en les persones que havien fet referència a l'àmbit ecològic.

Pel que fa a la justificació de la necessitat de desenvolupar més estudis, podem observar diferències en funció de com s'entén la manca de consens. Els alumnes que fan referència a opinions de les persones en un marc general, majoritàriament no creuen que s'hagin de realitzar més investigacions, en canvi, tant l'alumnat que reconeix la controvèrsia recurrent als científics com els que no la reconeixen, han justificat que sí que són necessàries.

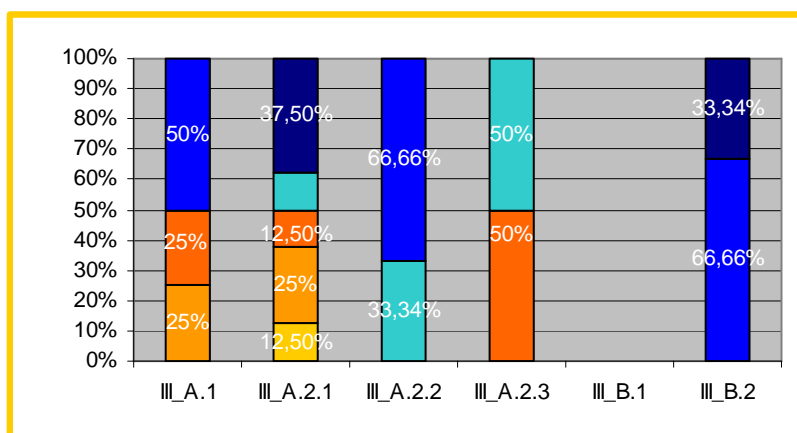


Figura 11: Percentatge de justificacions que fan referència a cadascuna de les categories en les persones que havien fet referència a l'àmbit moral.

A diferència del cas anterior, els alumnes que a la primera pregunta van fer referència a l'àmbit ecològic (n=13), no destaquen ni el caràcter empíric de la ciència ni la falta del diàleg com a explicacions de la manca de consens relacionada amb la reintroducció.

Per últim, en aquest gràfic veiem que l'alumnat que va presentar una perspectiva moral (n=22), és el que més justifica la no necessitat de desenvolupar més estudis atribuint que ja sabem les conseqüències, mentre que utilitza les diverses explicacions categoritzades per explicar la manca de consens científic, excepte el no reconeixement de la controvèrsia fent referència a l'àmbit social.

Tal com hem pogut veure amb aquesta aproximació gràfica, els patrons associats a cadascun dels àmbits que s'observen són diferents els uns amb els altres, però, tot i això, com s'ha comentat anteriorment, amb les dades disponibles i el tipus d'estudi realitzat, no es pot generalitzar ni obtenir respostes definitives.

## Capítol 6: Conclusions, prospectiva i implicacions

---

### 6.1 Conclusions

Aquest apartat representa la última part d'aquesta recerca, però tot i això, lluny de ser un punt i final és un punt i seguit perquè, com veurem, tant la prospectiva com les implicacions didàctiques, suposen nous camins per seguir investigant.

Respecte les conclusions, a partir dels resultats que hem analitzat a l'apartat anterior, la revisió literària realitzada, i, retornant a les qüestions i objectius de recerca, podem concloure que:

- 1. Identificar els àmbits als que els alumnes fan referència quan justifiquen les seves opinions respecte la reintroducció de l'ós bru.*

Els trets característics de les controvèrsies sociocientífiques com el lligam entre la ciència i la societat, la complexitat i la incertesa intrínseques a aquest tipus de situacions, determinen que molts àmbits influeixin la manera com una persona s'hi aproxima o es posiciona. **Malgrat existeixi aquesta diversitat de perspectives, la representació de cadascuna d'elles en les justificacions de l'alumnat dependrà del pes de la seva implicació en la controvèrsia sociocientífica tractada.**

Com que les controvèrsies sociocientífiques són, fonamentalment, dilemes socials en els que la ciència hi està implicada, l'àmbit social i el científic sempre es podran identificar en les justificacions de l'alumnat, però, la representació d'altres àmbits com el tecnològic, l'econòmic o el moral, dependrà més del context que envolta a cadascuna de les controvèrsies. En el nostre cas, com que el tema escollit era la reintroducció de l'ós bru als Pirineus, l'alumnat ha fet referència a tres àmbits com mostraven els resultats de la primera pregunta del qüestionari analitzada (figures x, pàgina 44): **el social, l'ecològic i el moral, parlant majoritàriament de l'àmbit social malgrat que l'activitat va ser realitzada al final del bloc d'ecologia de l'assignatura de biologia.** Com s'ha comentat a l'apartat de resultats, aquesta baixa representació de les raons científiques, en el nostre cas representat per les ecològiques, s'adiu amb les observacions descrites per Yang i Anderson (2007) i **posen de manifest la necessitat de realitzar activitats a les classes de ciències**

**que tinguin la finalitat de promoure en l'alumnat la capacitat de transferir els coneixements científics a la presa de decisions associada a les controvèrsies.**

Un altre aspecte important a destacar és el fet que, l'alumnat participant d'aquest estudi, malgrat fer referència a diversos àmbits que convergeixen en la controvèrsia associada a la reintroducció, presenten **dificultats per enfrontar-s'hi des d'aquesta multiplicitat de perspectives** com reflecteix el fet que en totes les preguntes analitzades, els alumnes, de mitjana, només aportaven una raó per justificar les seves opinions. Això ens suggereix, que pot ser important **dur a terme activitats que permetin analitzar una situació des de diferents perspectives** per potenciar que els actuals alumnes, i, per tant, futurs ciutadans, quan es trobin amb una controvèrsia sociocientífica siguin capaços de tenir en compte consideracions de cadascun dels àmbits implicats en les seves decisions.

Per tant, podem concloure que els alumnes participants d'aquest estudi, justifiquen les seves opinions respecte la reintroducció de l'ós bru, fent referència als àmbits que consideren que hi estan implicats, destacant, sobretot, les conseqüències socials que se'n poden derivar.

*2. Categoritzar les raons amb les que els alumnes justifiquen la necessitat de desenvolupar més estudis en el context de la reintroducció de l'ós.*

El caràcter empíric de la ciència és un dels elements propis de la naturalesa de la ciència i es considera que és important que els alumnes siguin capaços de reconèixer aquest tret característic de l'activitat científica i la relació existent entre aquest i la presa de decisions. Com vam veure als resultats del capítol anterior (pàgina 47), en aquesta recerca, els alumnes participants **reconeixen la necessitat de realitzar més estudis però, en general, enlloc de vincular-la de manera explícita amb l'activitat científica, la reconeixen com a eina per evitar les conseqüències que es poden derivar de la reintroducció.**

D'altra banda, malgrat que hi ha alumnes que en les seves respostes fan referència a la incertesa que està associada a la reintroducció i a la importància d'obtenir més proves i dades que ajudin a clarificar què pot passar si segueix endavant aquesta iniciativa (pàgina 47), en molts pocs casos es destaca el vincle entre aquestes dades disponibles i les decisions que es prenen. És més, hi ha alumnes que proposen una presa de decisions basada en creences personals, reflectint així la importància i influència d'aquestes percepcions tal com es va observar a Sadler et al. (2004) i Zeidler et al. (2002).

És per tots aquests motius que podem concloure que **sembla necessari tractar de manera explícita, a les classes de ciències, el caràcter empíric característic d'aquesta disciplina i promoure el coneixement dels procediments propis de l'activitat científica, facilitant així la comprensió de la generació dels coneixements científics.**

*3. Reconèixer les causes amb les que els alumnes justifiquen la manca de consens científic i identificar-ne els elements de la naturalesa de la ciència.*

Lligant els elements propis de la naturalesa de la ciència amb les característiques de les controvèrsies sociocientífiques trobem la manca de consens científic intrínseca a aquest tipus de situacions. El fet que no hi hagi un posicionament únic i que els científics arribin a manifestar opinions contradictòries les unes respecte les altres, és un dels principals problemes als que els alumnes s'han d'enfrontar. En aquest context, pren especial rellevància conèixer com es genera el coneixement científic i la importància de la controvèrsia i del diàleg en aquest procés, ja que això ajudarà a entendre la manca de consens científic i que aquest no suposi un fre per poder opinar i actuar.

L'alumnat participant d'aquest estudi, majoritàriament, **considera que no hi ha una resposta única perquè cadascú té la seva opinió i com que les decisions es prenen a partir de les opinions, hi ha diversitat de posicionaments.** Aquest patró s'observa tant en els alumnes que fan referència a la societat en general com en els que parlen sobre els científics (pàgina 50). En aquest darrer cas, els alumnes **mencionen que aquests tenen opinions diferents sense explicar el perquè o atribueixen les diferències a la influències socials, al finançament o a la realització de diferents experiments que aporten dades independents,** coincidint amb el descrit per Albe (2008).

Aquests resultats suggereixen que aquests alumnes identifiquen les opinions personals com els instruments que guien la presa de decisions i això ho extrapolen a l'activitat dels científics. És per aquest motiu que podem concloure que si a la classe de ciències **no es posa èmfasi en elements de la naturalesa de la ciència, aquests poden arribar a aflorar en les justificacions dels alumnes però sense estar vinculats a l'activitat científica ni influenciar la presa de decisions.** Per tant, considerem que és important desenvolupar activitats a classe en les que es treballi la naturalesa de la ciència.

*4. Explicar les propostes fetes pels alumnes per aconseguir el consens científic en el context de la reintroducció.*

Com expliquem la manca de consens científic està estretament relacionat amb les mesures que proposem per tal de promoure el seu assoliment. És per aquest motiu que es va decidir incloure aquesta pregunta en el qüestionari que es va aplicar al segon centre participant. Aquesta relació amb l'objectiu anteriorment comentat també es reflecteix en les respostes de l'alumnat analitzades.

Tal com vam poder observar a l'apartat de resultats (pàgina 51), **els alumnes que explicaven la manca de consens científic com una conseqüència de l'existència de diferents valoracions i opinions, proposaven que es busqués una situació intermitja que satisfaci a les diverses parts implicades**, com un intent, potser, de suggerir als científics allò que des de petits els han proposat a ells per resoldre un conflicte en el que els interessos són diferents per cadascuna de les parts.

En canvi, si ens fixem en l'alumnat que feia referència als científics o al caràcter empíric de la ciència, és a dir, als elements de la naturalesa de la ciència, veiem que **les seva proposta principal és que els científics que no estan d'acord realitzin conjuntament el mateix experiment, ja que si hi ha interpretacions diferents, aquestes són fruit de la realització d'experiments que necessàriament han de ser diferents**. Aquests resultats també s'adiuen amb els descrits a Albe (2008) i ens fan pensar que els professors de ciència haurien de tenir en compte aquesta dificultat i **realitzar a l'aula activitats en les que els alumnes hagin de treure conclusions a partir de les dades obtingudes en experiments i es mostri que les mateixes dades poden ser interpretades de diverses maneres en funció de quins aspectes i teories considerem**.

*5. La perspectiva adoptada per l'alumnat en el posicionament inicial respecte la reintroducció, influeix en com es justifica la manca de consens científic?*

Malgrat que l'anàlisi realitzat era de caràcter exploratori i sense significativitat estadística, s'han pogut veure algunes diferències en els patrons de respostes de l'alumnat segons l'àmbit al que havien fet referència en el posicionament inicial (pàgines 53 i 54). Tot i això, no podem oblidar que hem de tractar aquestes diferències amb molta prudència, per evitar fer interpretacions que vagin més enllà de l'exploració i la descripció, com a conseqüència de la metodologia emprada i el nombre d'alumnes que han fet referència a cadascuna de les categories establertes.

A continuació, per finalitzar aquest apartat explicarem les conclusions generals a les que s'ha arribat a partir de la realització d'aquest treball de recerca.

Per tal de promoure els objectius que s'associen a la incorporació de les controvèrsies sociocientífiques a les classes de ciències, en relació a la competència científica que es pretén promoure com a finalitat de l'educació, no n'hi ha prou amb portar aquests temes a l'aula, sinó que s'ha de realitzar un treball paral·lel tenint en compte diferents aspectes.

Per començar, la controvèrsia ha d'estar relacionada amb els coneixements que s'han treballat, però, com hem vist en la nostra recerca, això no és suficient per afavorir la transferència d'aquests coneixements a la presa de decisions. Per aconseguir-ho, és necessari que l'alumnat tingui nocions sobre elements claus de la naturalesa de la ciència com els processos implicats en la generació del coneixement científic, els valors i els límits de l'activitat científica. Tal com destaca Albe (2008), **el treball de les controvèrsies sociocientífiques amb l'alumnat hauria d'anar acompanyat de l'estudi de com la comunitat científica genera el seu coneixement i el rol del consens i el diàleg en tot aquest procés**. Tots aquests elements de la naturalesa de la ciència prenen rellevància quan les persones, en aquest cas, l'alumnat, s'enfronta a una controvèrsia sociocientífica. És per aquest motiu que l'ús de d'aquest tipus de dilemes ha d'anar acompanyat d'un èmfasi de la naturalesa de la ciència a l'aula.

## **6.2 Prospectiva**

Com s'ha exposat anteriorment, aquest treball lluny d'arribar a un punt i final, suposa un inici de moltes altres recerques que tinguin com objecte d'estudi les controvèrsies sociocientífiques i la presa de decisions associada.

Després de veure la importància de la naturalesa de la ciència en el procés de prendre decisions en aquests contextos, considero que seria important investigar com incorporar a les classes de ciències el treball de la naturalesa de la ciència, emfatitzant els processos mitjançant els que es genera el coneixement científic i els trets característics d'aquests. Respecte la seva relació amb les opinions generades al voltant d'una controvèrsia sociocientífica, penso que seria molt interessant seguir dissenyant estudis en els que s'intentés determinar la influència que la percepció de la naturalesa de la ciència exerceix en la presa de decisions, així com estudiar amb més profunditat el procés de prendre decisions.

Seguint exactament amb el fil iniciat en aquesta recerca, considero que es podria desenvolupar una altra investigació utilitzant el mateix instrument però afegint informació relacionada amb dades d'estudis sobre l'impacte de la reintroducció de l'ós bru. D'aquesta manera, es podrien analitzar quines són les dades que l'alumnat considera que són proves per justificar les seves opinions i determinar quins aspectes tenen en compte en aquesta selecció.

### **6.3 Implicacions i aportacions didàctiques**

En un treball desenvolupat en el camp educatiu, una part molt important són les implicacions i les aportacions didàctiques que se'n deriven ja que l'objectiu últim és contribuir, en la mesura del possible, a l'educació científica.

Respecte les aportacions didàctiques, destacar, d'una banda, la guia definida a partir del marc teòric per tal de determinar si la reintroducció de l'ós podia ser considerada com a controvèrsia sociocientífica (pàgines 29 a 31). Així, aquesta guia pot ser una base d'orientació que el professorat de ciències pot utilitzar per seleccionar els temes que realment són controvèrsies sociocientífiques. I, per l'altra, una Guia Praxis en la que s'incorpora l'activitat dissenyada per recollir les dades en aquesta recerca, en una unitat didàctica lligada al model d'ecosistema i als continguts curriculars de segon d'ESO referents al bloc d'ecologia. Mostrant així com es pot incorporar una controvèrsia sociocientífica a l'aula.

Pel que fa a les implicacions didàctiques, majoritàriament han estat comentades en l'apartat de conclusions en el que ja s'ha destacat la importància de posar més èmfasi en la naturalesa de la ciència, de treballar a fons les controvèrsies sociocientífiques i de realitzar activitats en les que els alumnes hagin de prendre decisions a partir de l'obtenció experimental de dades.

Com podem veure, arribar al final d'aquest treball de recerca, lluny de significar que una porta es tanca, implica que moltes més se n'obren en forma de possibles investigacions futures, nous camins per explorar.

## Bibliografia

---

- Albe, V. (2008). Students' positions and considerations of scientific evidence about a controversial socioscientific issue. *Science Education*, 17, 805-827.
- Albe, V., i Gombert, M. -. (2009, September). *Student engagement in a classroom citizens' conference on global warming*. Comunicació presentada en el Congrés ESERA:
- Bell, R. L., i Lederman, N. G. (2003). Understandings of the nature of science and decision making on science and technology based issues. *Science Education*, 87, 352-377.
- Bybee, R., McCrae, B., i Lauri, R. (2009). PISA 2006: An assessment of scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 865-883.
- Driver, R., Newton, P., i Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84, 287-312.
- España, E., i Prieto, T. (2009). Educar para la sostenibilidad: El contexto de los problemas sociocientíficos. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación De Las Ciencias*, 6(3), 345-354.
- Fensham, P.J. (2002). Time to change drivers for scientific literacy. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2 (2), 207-213.
- Gayford, C. (2002). Controversial environmental issues: A case study for the professional development of science teachers. *International Journal of Science Education*, 24 (11), 1191-1200.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Puig, B., i Bravo, B. Competencias en el uso de pruebas en argumentación. *Educación Química*, XX, 137-142.
- Jorba, J. et al (1998). Parlar i escriure per aprendre. *ICE UAB*. Barcelona.



- Kolsto, S. D. (2001). "To trust or not to trust,..." students' ways of dealing with a socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, 23(9), 877-901.
- Kolsto, S. D. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education*, 85, 291-310.
- Lederman, N.G. i Zeidler, D.L. (1987). Science teachers/ conceptions of the nature of science: a review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 331-359.
- Levinson, R. (2006). Towards a theoretical framework for teaching controversial socio-scientific issues. *International Journal of Science Education*, 28(10), 1201-1224.
- Márquez, C., i Prat, À. (2010). Favorecer la argumentación a partir de la lectura de textos. *Alambique*, 63, 39-50.
- Nuangchalerm, P. (2010). Engaging students to perceive nature of science through socioscientific issues-based instruction. *European Journal of Social Sciences*, 13(1)
- Oliveras, B., i Sanmartí, N. (2008). Análisis de una actividad orientada a promover la lectura crítica en las clases de ciencias. *XXIII Encuentros De Didáctica De Las Ciencias Experimentales.*, Almeria.
- Patronis, T., Potari, D., i Spiliotopoulou, V. (1999). Student's argumentation in decision making on a socio-scientific issue: Implications for teaching. *International Journal of Science Education*, 21, 745-754.
- Roberts, D.A. (2007). Scientific Literacy/science literacy. In S.K. Abell and N.G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on Science Education* (pp 729-780), Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536.
- Sadler, T. D. (2009). Socioscientific issues in science education: Labels, reasoning and transfer. *Cultural Studies of Science Education*, 4, 697-703.

- Sadler, T. D., i Zeidler, D. L. (2004). Student conceptualizations of the nature of science in response to a socioscientific issue. *International Journal of Science Education*, 26(4), 387-409.
- Sadler, T. D., i Zeidler, D. L. (2005a). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 112-138.
- Sadler, T. D., i Zeidler, D. L. (2005b). The significance of content knowledge for informal reasoning regarding SSI. *Science Education*, 89, 71-93.
- Sadler, T. D., i Zeidler, D. L. (2009). Scientific literacy, PISA, and socioscientific discourse: Assessment for progressive aims of science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 909-921.
- Sanmartí, N. (2002). *Aprendre ciència tot aprenent a escriure ciències. Premi Rosa Sensat, 2002*. Barcelona Edicions 62.
- Simonneaux, L. (2007). Argumentation in socio-scientific contexts. In S. Erduran, & M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education. perspectives from classroom-based research* (pp. 179-200) Springer Netherlands.
- Tiberghien, A. (2009). Foreword. In S. Erduran, i M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*
- Wu, Y., i Tsai, C. (2007). High school students' informal reasoning on a socio-scientific issue: Qualitative and quantitative analyses. *International Journal of Science Education*, 29(9), 1163-1187.
- Yang, F. Y., i Anderson, O. R. (2003). Senior high school students' preference and reasoning modes about nuclear energy use. *International Journal of Science Education*, 25, 221-244.
- Zeidler, D.L., Sadler, T.D., Simmons, M.L. i Howers, E.V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science education*, 89, 357-377.

Zeidler, D. L., Walker, K. A., Ackett, W. A., i Simmons, M. L. (2002). Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, 86, 343-367.

## Índex de figures i taules

- **Figura 1:** Diagrama representatiu de la relació entre les controvèrsies sociocientífiques i l'alfabetització científica..... 15
- **Figura 2:** Resum de les tendències existents per explicar com prenen les decisions els estudiants en contextos associats a un cert grau d'incertesa i manca de consens científic, fent referència a l'avaluació d'informació contradictòria..... 19
- **Figura 3:** Esquema del procés metodològic seguit..... 37
- **Figura 4:** representació del flux d'informació constant entre les dades i el marc teòric del treball en el moment de definir les categories..... 39
- **Figura 5:** Percentatge de justificacions de cadascun dels àmbits (respecte l'objectiu 1.1)..... 44
- **Figura 6:** Percentatge de justificacions que fan referència a cadascuna de les categories (respecte l'objectiu 2.1)..... 47
- **Figura 7:** Percentatge de justificacions que fan referència a cadascuna de les categories (respecte l'objectiu 2.2)..... 50
- **Figura 8:** Percentatge de justificacions que fan referència a cadascuna de les categories (respecte la qüestió 3)..... 52
- **Figura 9:** Percentatge de justificacions que fan referència a les categories en els alumnes que havien part de l'àmbit social..... 53
- **Figura 10:** Percentatge de justificacions que fan referència a cadascuna de les categories en les persones que havien fet referència a l'àmbit ecològic.... 54
- **Figura 11:** Percentatge de justificacions que fan referència a cadascuna de les categories en les persones que havien fet referència a l'àmbit moral..... 54
  
- **Taula 1:** Taula resum de l'anàlisi de la pregunta 1 del qüestionari..... 43
- **Taula 2:** N<sup>o</sup> mitjà de raons per alumne en funció de l'àmbit..... 44
- **Taula 3:** Taula resum de l'anàlisi de la pregunta 2 del qüestionari..... 46
- **Taula 4:** Taula resum de l'anàlisi de la pregunta 3 del qüestionari..... 49
- **Taula 5:** Taula resum de l'anàlisi de la pregunta 4 del qüestionari..... 51

Tot seguit s'adjunten els annexos que pretenen complementar la informació presentada fins el moment. Cadascun d'ells presenta el següent:

### **Índex**

<b>Annex 1.</b> Objectius de l'activitat.....	I
<b>Annex 2.</b> Desenvolupament de l'activitat.....	II
<b>Annex 3.</b> L'activitat realitzada.....	IV

## **Annex 1. Objectius de l'activitat**

Com s'ha comentat a l'apartat de metodologia, a partir de consultar el que diu el currículum sobre els temes relacionats amb la reintroducció de l'ós, plantejar-nos quina és la seva significativitat, revisar el model científic i tenir en compte la realitat dels centres on es desenvoluparà aquesta activitat, considerem que després de realitzar-la els alumnes haurien de ser capaços de:

<b><i>A nivell conceptual</i></b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Identificar la reintroducció de l'ós com una iniciativa promoguda pels humans que pot modificar al medi.</li><li>- Predir quines conseqüències pot causar el retorn de l'ós en la xarxa tròfica establerta als Pirineus.</li><li>- Reconèixer la reintroducció de l'ós com una qüestió científica socialment controvertida.</li></ul>
<b><i>A nivell procedimental</i></b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Explicar com pot ser que els científics d'entitats ecologistes tinguin opinions diferents i contradictòries respecte aquesta iniciativa.</li><li>- Justificar el seu grau d'acord o desacord amb afirmacions de diferents col·lectius respecte la reintroducció de l'ós als Pirineus.</li><li>- Escriure un text argumentatiu manifestant la seva opinió sobre la reintroducció de l'ós als Pirineus tenint en compte aspectes socials i ecològics.</li></ul>
<b><i>A nivell actitudinal</i></b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Respectar tant la opinió dels altres companys com el torn de paraula.</li><li>- Participar activament en el treball amb grups cooperatius.</li></ul>

## Annex 2. Desenvolupament de l'activitat

A continuació presentem, de manera detallada, com es va desenvolupar l'activitat en la que es va realitzar el qüestionari a partir del que es van obtenir les dades que s'analitzen en aquest treball:

- **Sessió 1:**

Temps	Activitat	Contingut/objectius
5'	- Lectura de la notícia "L'informatiu "l'info K" i Depana engeguen una campanya per batejar un dels cadells de l'óssa Hvala".	<i>Objectiu didàctic:</i> - exploració d'idees prèvies de l'alumnat.
2'	- Escriure si saben alguna cosa de la reintroducció dels óssos als Pirineus i d'aquesta óssa.	
3'	- Preguntar als alumnes si havien vist la notícia i es posen en comú de les idees prèvies de l'alumnat.	
10'	- Lectura de l'explicació sobre la iniciativa de reintroduir l'ós i de la notícia "Un home ferit lleu en ser atacat per una óssa a la Vall d'Aran". - Preguntar als alumnes què els ha semblat la notícia i demanar que resumeixin l'article per veure si s'ha entès.	<i>Objectius d'aprenentatge:</i> - Conèixer aquest projecte de reintroducció i identificar-lo com una iniciativa promoguda pels humans que pot modificar al medi.
10'	- Els alumnes, per parelles, han de llegir una de les opinions d'un dels col·lectius i després explicar-la als altres com si fossin els emissors d'aquestes opinions.	<i>Objectiu d'aprenentatge:</i> - Reconèixer la reintroducció de l'ós com una controvèrsia sociocientífica.
12'	- Preguntar als alumnes que descriguin com és l'hàbitat dels óssos als Pirineus i quines espècies poden observar. - Analitzar de manera conjunta amb els alumnes la fitxa d'informació de la espècie (aquesta fitxa és similar a la que els alumnes van confeccionar en una de les activitats de la unitat didàctica de xarxes tròfiques).	<i>Objectiu d'aprenentatge:</i> - Conèixer característiques biològiques de l'ós bru i de l'hàbitat on viu mentre s'ofereixen dades que l'alumnat podrà utilitzar per justificar les seves opinions en exercicis posteriors.
12'	- Resposta individual i per escrit de les preguntes proposades per tal de permetre el posicionament de l'alumnat davant diferents afirmacions indicant el grau d'acord o desacord i explicació del fet que científics	<i>Objectius d'aprenentatge:</i> - Justificar el seu grau d'acord o desacord amb afirmacions de diferents col·lectius respecte la reintroducció de l'ós als Pirineus.

	d'entitats ecologistes tinguin opinions diferents i contradictòries respecte la reintroducció de l'ós.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Predir quines conseqüències pot causar el retorn de l'ós en la xarxa tròfica establerta als Pirineus.</li> <li>- Explicar com pot ser que els científics d'entitats ecologistes tinguin opinions diferents i contradictòries respecte aquesta iniciativa.</li> </ul>
--	--	---

• **Sessió 2:**

Temps	Activitat	Contingut/objectius
5'	- De manera col·lectiva repassem què hem vist a la sessió anterior.	
10'	- Després d'explicar entre tots com hauria de ser un text argumentatiu, ens anem fixant en cadascun dels punts de la pauta i els alumnes van omplint la seva base d'orientació que els servirà per planificar el seu text argumentatiu.	<p><i>Objectiu d'aprenentatge:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Escriure un text argumentatiu manifestant la seva opinió sobre la reintroducció de l'ós bru als Pirineus tenint en compte aspectes socials i ecològics.</li> </ul>
20'	- Els alumnes s'agruparan en grups de 4 o 5 persones i compartiran les seves opinions a partir de les bases d'orientacions que han escrit. Hauran d'exposar què han escrit i discutir per tal d'arribar a un consens en cas que no hi sigui. Si tots tenen la mateixa opinió, serà interessant que se n'adonin dels diferents arguments que han sortit tot i tenir la mateixa idea.	<p><i>Objectius d'aprenentatge:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Respectar tant la opinió dels altres companys com el torn de paraula.</li> <li>- Participar activament en el treball amb grups cooperatius</li> </ul> <p><i>* aquests dos objectius estan presents al llarg de tota l'activitat però en aquesta part prenen més protagonisme.</i></p>
10'	Quan tots els grups hagin acabat, un representant exposarà les opinions que s'han expressat mentre discutien i explicarà quina dinàmica ha seguit el seu grup.	
10'	Després de parlar de les opinions i les dinàmiques de cada grup, els alumnes hauran de respondre si aquest debat ha generat algun canvi en les seves opinions i s'hauran d'autoavaluar.	



### **Annex 3. L'activitat realitzada**

A continuació presentem l'activitat tal com es va presentar i realitzar amb l'alumnat participant d'aquest estudi. En el cas del segon centre, el qüestionari va incloure la pregunta que fa referència a l'objectiu 2.3 però es va dictar i l'alumnat va respondre-la a continuació del qüestionari.

**IES** **CIÈNCIES NATURALS** **2n ESO** **2009-10**  
**Nom i cognoms:**..... **Grup:**.....

Aquestes vacances has trobat la següent notícia per internet:

**Barcelona**

#### **L'informatiu "Info K" i Depana engeguen una campanya per batejar un dels cadells de l'óssa Hvala**

Actualitzat a les 13:58h 23/12/2009

L'informatiu infantil del Super 3, "Info K", i l'ONG Depana han engegat una votació per internet per triar el nom d'un dels dos cadells que l'óssa Hvala va tenir l'any passat. Els alumnes de diversos CEIPs han proposat vuit noms i durant les festes nadalenques tothom que vulgui podrà participar en aquesta votació a través d'internet. Després de les vacances, es farà el recompte de les votacions i el nom més votat serà per a un dels cadells. A l'altre, li posaran nom els escolars francesos.



Nota:



ONG Depana (Lliga per a la defensa del patrimoni natural) és una associació catalana que actua per a la defensa, l'estudi i la conservació del patrimoni natural mentre promou que siguem conscients dels problemes que afecten les espècies i els ecosistemes.

Després de llegir la notícia, un amic et pregunta si en saps alguna cosa de l'óssa Hvala i de la reintroducció de l'ós als Pirineus. Escribeu el que li explicaries:

.....  
.....  
.....

Encuriósit per la notícia i per les coses que saps, decideixes buscar més informació sobre aquesta óssa i trobes que:

- A l'any 1996, la Generalitat, en col·laboració amb el Govern francès i amb el suport de la Unió Europea, va iniciar la reintroducció d'óssos eslovens als Pirineus amb l'objectiu de recuperar aquesta espècie.
- Al setembre de l'any 2008, l'óssa Hvala va ser la protagonista de la següent notícia:

## Un home ferit lleu en ser atacat per una óssa a la Vall d'Aran

Un home ha resultat ferit lleu en ser atacat per una óssa, de nom Hvala, a prop de la població de Les, a la Vall d'Aran. És el primer atac a una persona des que aquests animals es van reintroduir als Pirineus el 1996. L'home participava en una batuda de porcs senglars quan ha vist l'animal. Ha intentat espantar-lo xiulant perquè marxés, però sembla que això ha tingut l'efecte contrari.

El síndic d'Aran, Francesc Boya, ha exigit la retirada dels set óssos que viuen al Pirineu perquè l'atac ha evidenciat que "no és compatible" l'activitat humana amb la presència d'aquests animals a la zona. El Ministeri i la Conselleria de Medi Ambient es reuniran dilluns que ve amb el Consell General d'Aran per buscar la manera d'evitar que es repeteixi un succés d'aquestes característiques.

Aquest fet va provocar que es revifés la polèmica sobre la reintroducció de l'ós que sempre ha acompanyat aquesta iniciativa. Llegeixes alguns dels comentaris que es van fer des dels diferents col·lectius implicats:

**1. "La Vall d'Aran i el Pirineu no són la sabana africana" i no es pot permetre que la gent del territori i les persones que són a la muntanya "tinguin **por** de poder ser atacats". Aquest experiment ha fracassat i demano a França que es **replanteji la reintroducció** d'aquests animals i ho faci en "una zona on no hi hagi persones i ningú pugui prendre mal".**

*Polític de la Vall d'Aran*

**2. "L'ós bru durant segles va ser una espècie àmpliament present als Pirineus i l'experiència a la Serralada Cantàbrica amb una població d'óssos més extensa (100-130 exemplars) i consolidada i una convivència amb els ramaders més pacífica posa de manifest **que és possible el retorn dels óssos i el manteniment de les explotacions ramaderes"****

*Entitat Ecologista*

3. "Els caçadors són un dels col·lectius que més fermament s'oposen al retorn de l'ós. Els motius són diferents i no s'exposen obertament, però en el fons, el retorn de l'ós implica un major control sobre el territori i les seves activitats i hi ha molts caçadors que no volen més guardes ni controls"

Entitat Ecologista

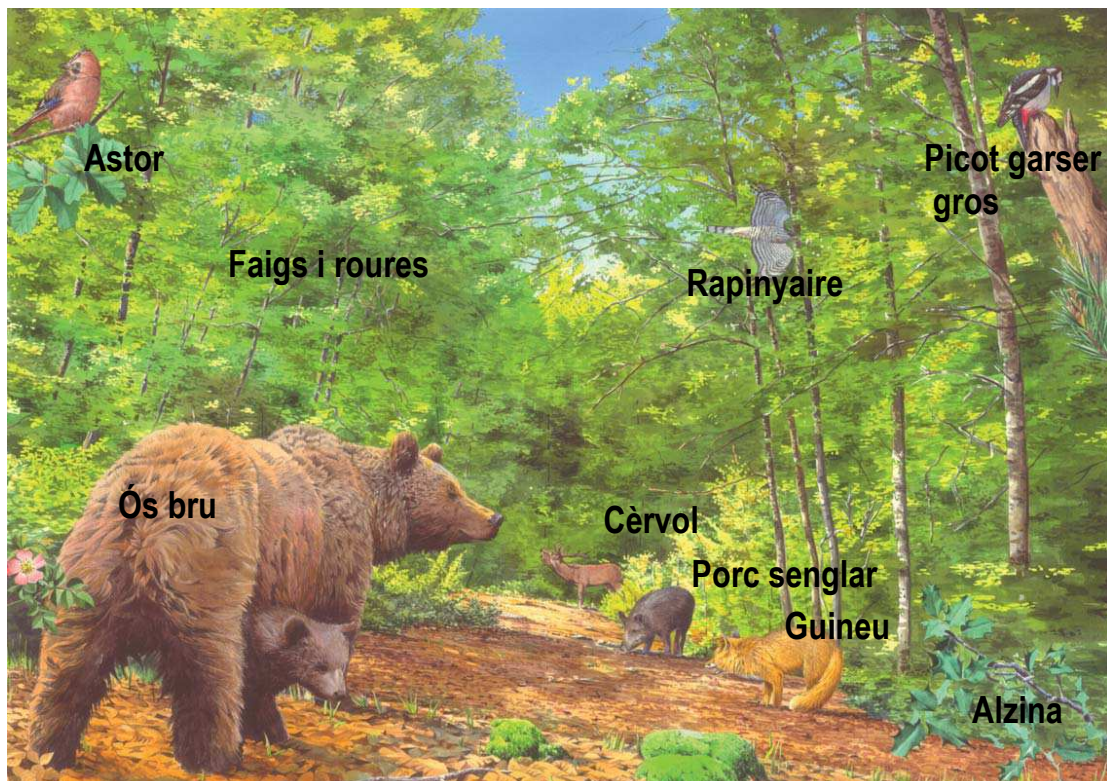
4. "L'arribada de l'ós als Pirineus **suposarà greus pèrdues econòmiques pels ramaders** com a conseqüència dels atacs. Demanem que es rebutgi aquest pla ja que la introducció de nous exemplars d'òssos bruns al Pirineu compta amb l'oposició d'amplis sectors tant socials com ramaders, caçadors i hostalers"

Polític de la Vall d'Aran

5. "La reintroducció de l'ós pot suposar una amenaça per diferents espècies presents als Pirineus i encara no sabem del cert quines conseqüències podria tenir aquesta iniciativa, **caldria realitzar més estudis abans de fer res més**"

Entitat ecologista

Després de llegir aquestes opinions, decideixes posicionar-te i escriure un comentari sobre què penses de la reintroducció de l'ós als Pirineus tenint en compte totes les notícies i opinions. Abans però, consideres que és important conèixer una mica més aquesta espècie i el lloc on viu. Busques informació i en fas una fitxa:



**Nom comú: ós bru**

**Nom científic:** *Ursus arctos*

**Hàbitat:** zones boscoses d'Europa, Àsia i nord d'Amèrica amb clima temperat.

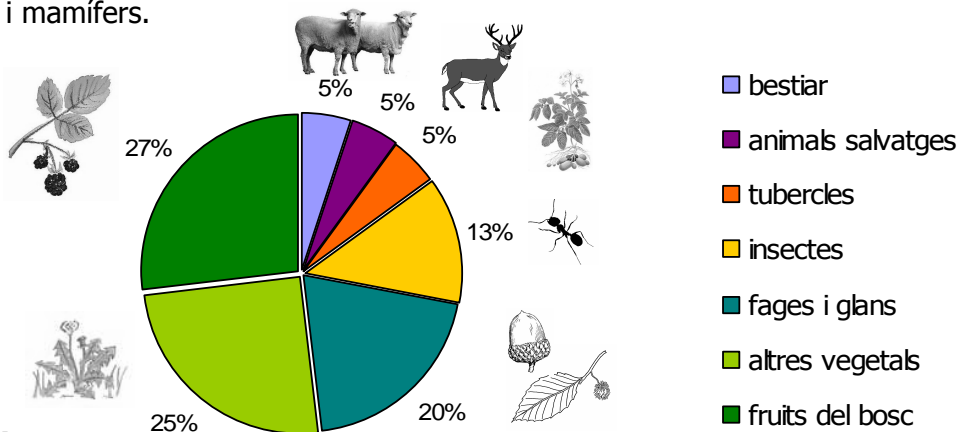
Als Pirineus es troba a l'estatge montà (1000-1700 m) on també hi ha altres espècies com: astor, cèrvol, gaig, guineu, porc senglar i picot garser gros.



**Característiques físiques:**

- alçada: 170-220 cm
- pes: mascles de 80 a 240 kg i femelles de 65 a 170 kg.
- Sentits: oïda i olfacte molt desenvolupats. Vista deficient.

**Alimentació:** omnívor però amb predomini vegetal (75-80% vegetals). També mengen mel, invertebrats i mamífers.



**Hivernació:**

Aquest període d'inactivitat dels óssos comença entre novembre i desembre, i acaba entre febrer i abril, depenent de les condicions climàtiques. Es realitza en cavitats amagades i de difícil accés anomenades osseres.

**Reproducció:** la maduresa sexual la tenen enter els 3 i els 5 anys. El zel és entre maig i juny. Els cadells (de 1 a 3) neixen al desembre o gener a l'ossera i pesen uns 350 grams. La mare estarà amb ells fins als 18 mesos.

**Amenaces:** El furtivisme i la destrucció de l'hàbitat són les seves principals amenaces.

**Característiques peculiars:**

- És un plantígrad, és a dir, camina sobre la planta dels peus
- És un animal que pot viure fins els 25 o 30 anys
- L'ós bru del Pirineu és un animal extremadament tímid i solitari que fuig de l'home quan l'intueix. Aquest fet i el seu comportament nocturn fan que sigui molt difícil de veure.

Tenint en compte tota la informació de la que disposes...

- a) Posiciona't davant diferents afirmacions indicant amb una *x* el teu grau de desacord (1) o acord (4) i explicant els vostres motius.

*Desacord* *Acord*

Argument	1	2	3	4	Perquè:
S'hauria de replantejar la reintroducció de l'ós i fer-ho en una zona on no hi hagi persones i ningú pugui prendre mal.					
La reintroducció de l'ós als Pirineus desestabilitzarà la xarxa tròfica perquè sobretot basa la seva alimentació en mamífers.					
Tant els ramaders com els caçadors són 2 col·lectius que estaran molt afectats si la reintroducció segueix endavant.					
Actualment no podem arribar a saber quines conseqüències tindrà l'arribada de l'ós als Pirineus, calen més estudis i proves abans de fer res més.					

- b) Respon les següents preguntes:

Com explicaries que científics d'entitats ecologistes no es posin d'acord i uns considerin que la reintroducció és una bona iniciativa mentre que altres consideren que no ho és?

.....

.....

.....

.....

Penses que el fet que hi hagi diferents opinions implica que uns estan equivocats?

Sí      Perquè.....

.....

.....

No      Perquè.....

.....

.....

Nom i cognoms:..... Grup:.....

Utilitza la següent base d'orientació per planificar un text argumentatiu explicant la teva opinió sobre la reintroducció de l'ós bru als Pirineus tenint en compte aspectes socials i ecològics:

<b>Afirmació inicial</b>	<i>Jo crec que la reintroducció de l'ós bru és una iniciativa...</i>
<b>què penses de la reintroducció de l'ós? És una bona iniciativa? S'hauria d'aturar?</b>	
<b>Justificació</b>	<i>Les meves raons són...</i>
<b>Perquè penses això? Quins són els teus motius?</b>	
<b>Arguments a favor/avantatges</b>	<i>... per tant...</i>
<b>Quins avantatges penses que té la reintroducció de l'ós?</b>	
<b>En contra / inconvenients</b>	<i>Però... en canvi...</i>
<b>Quins inconvenients penses que té la reintroducció de l'ós?</b>	
<b>Conclusió</b>	<i>Jo convenceria dient que...</i>
<b>Com intentaries convèncer a alguna persona que tingués una opinió contrària a la teva?</b>	

Trieu un representant que exposarà els vostres arguments a la resta de la classe.

Després del debat, respon:

a) Hi ha algun argument de l'altre grup que t'hagi sorprès? Quin? Per què?

.....

.....

.....

.....

.....

b) El debat ha fet que canviessis la opinió que tenies sobre la reintroducció dels ossos?

Sí      Perquè.....

.....

.....

No      Perquè.....

.....

.....

## Autoavaluació

Valoreu de l'1 (poc) al 5 (molt) l'assoliment de les següents tasques:

Tasca	<i>Poc</i> <span style="font-size: 1.2em;">→</span> <i>Molt</i>				
	<b>Grau d'assoliment</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
He entès que les persones tinguin opinions diferents i fins i tot oposades entorn la reintroducció de l'ós als Pirineus.					
He utilitzat la base d'orientació per planificar un text argumentatiu.					
He tingut en compte conceptes treballats al tema de xarxes tròfiques					
He participat activament en les discussions del grup per arribar al consens en el moment d'escriure el text.					

