



UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

Màster en Investigació en Didàctiques Específiques

**INVESTIGACIÓ SOBRE EL GRAU
D'ALFABETITZACIÓ CIENTÍFICA DELS
ESTUDIANTS PREUNIVERSITARIS**

Memòria de Treball de Fi de Màster presentada per:
MIREIA BALASTEGUI TOMÀS

Tutor:

Dr. Jordi Solbes Matarredona

Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals

València, 10 de maig de 2016

*“Una persona educada és una
persona lliure i responsable”*

Maria Montessori

Fitxa tècnica

Màster: Màster en Investigació en Didàctiques Específiques per la Universitat de València

Especialitat: Ciències Experimentals

Autor: Cognoms: Balastegui Tomàs

Nom: Mireia

Títol de la memòria: Investigació sobre el grau d'alfabetització dels estudiants preuniversitaris.

Tutor: Cognoms: Solbes Matarredona

Nom: Jordi

Data de defensa: dimecres 18 de maig de 2016

Qualificació:

Paraules clau: Alfabetització científica, ensenyament, ciències

Keywords: Scientific literacy, teaching, science

Codis UNESCO: 5803 formació de professors 5899 Didàctica de las ciències

Resum: Aquest treball té com objectiu realitzar una investigació didàctica sobre la importància de l'alfabetització científica per a la ciutadania. La investigació es realitza des del punt de vista de l'Educació Secundària Obligatòria. Així, els dissenys experimentals pretenen avaluar el grau d'alfabetització científica dels estudiants preuniversitaris, el tractament dels llibres de text i l'actitud dels professors de ciències d'ESO sobre l'alfabetització científica.

Abstract: This paper aims to make a didactic research on the importance of scientific literacy for citizens. The experimental designs intended to assess the level of scientific literacy of pre-university students, the treatment of textbooks and attitude of secondary school science teachers on scientific literacy.

INTRODUCCIÓ

Aquesta memòria recull el treball anual d'una investigació elaborada per al treball fi del Màster en Investigació en Didàctiques Específiques, de l'especialitat de Ciències Experimentals. Per tant, es considera aquest com una introducció en la investigació didàctica que permet una formació i pràctica prèvia a l'elaboració d'una tesi doctoral.

El següent treball té com objectiu realitzar una investigació didàctica sobre la importància de l'alfabetització científica en l'Educació Secundària. Entenent l'alfabetització com un camp molt ampli i multidisciplinar, aquest treball ha hagut de esbiaixar i focalitzar alguns apartats de la investigació per tal d'adequar-se a l'extensió temporal i de contingut del mateix. En futures línies d'investigació es tractaran els temes que hagen pogut quedar pendents.

En aquest memòria es troben explicades cadascuna de les parts del procés d'investigació realitzat, com es pot veure a continuació en l'índex de continguts. En primer lloc, es planteja el problema objecte d'estudi i l'interès del mateix. El següent apartat està dedicat a presentar un marc teòric i metodològic que serveix per formular les hipòtesis de partida de la investigació. La secció dels dissenys experimentals descriu el procés d'elaboració de diferents estratègies d'investigació didàctica que permeten posar a prova les hipòtesis plantejades. Per acabar, es presenten i discuteixen els resultats que hem obtingut en la investigació, seguit d'una conclusió sobre el treball i les perspectives futures.

ÍNDIX

INTRODUCCIÓ	4
1. PROBLEMA I INTERÈS	6
2. MARC TEÒRIC I FONAMENTACIÓ DE LES HIPÒTESIS	8
3. DISSENYS EXPERIMENTALS	22
3.1 Qüestionari elaborat per posar a prova la primera hipòtesi	22
<u>3.1.1 Criteris per a la valoració dels ítems del qüestionari d'alumnes</u>	25
3.2 Xarxa d'anàlisi de textos elaborada per posar a prova la segona hipòtesi 31	
<u>3.2.1 Criteris per a la valoració dels ítems de la xarxa d'anàlisi de textos</u>	32
<u>3.2.2 Connexió dels ítems del qüestionari dels alumnes, llibres i professors amb els objectius</u>	36
3.2 Entrevista dels professors elaborada per posar a prova la segona hipòtesi	36
4. PRESENTACIÓ I ANÀLISI DELS RESULTATS	38
4.1 Presentació dels resultats obtinguts del qüestionari dels alumnes	38
4.1.1 Comparació de la mitjana de la puntuació total del qüestionari.....	38
4.1.2 Comparació dels resultats ítem a ítem del qüestionari.....	42
4.2 Presentació dels resultats obtinguts de la xarxa d'anàlisi de llibres	60
4.3 Presentació dels resultats obtinguts de l'entrevista de professors	63
5. CONCLUSIONS I PERSPECTIVES	66
REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES	70
ANNEXOS	75
ANNEX 1. Mostra de llibres analitzats	75
ANNEX 2. Transcripcions i anàlisi per categories de les entrevistes als professors	76

1. PROBLEMA I INTERÈS

El principal motiu d'investigació sobre alfabetització científica va sorgir com a motivació personal. La sensació de necessitar saber més sobre com és realment la teua pròpia disciplina és sens dubte el major motor per a començar l'estudi, l'anàlisi i investigació sobre aquest tema. A més, com a docent, el camp de la cultura científica reforça la necessitat d'educar en ciències més enllà d'una mera formació científica. L'inici de tota persona, siga científic o no, és l'educació, la més àmplia educació.

L'interès d'estudi sobre l'alfabetització científica de la ciutadania va més enllà. Nombrosos estudis defenen aquesta corrent com imprescindible, no únicament per a científics, si no per a la ciutadania en general. Prendre decisions fonamentades, gaudir amb el saber i desenvolupar un esperit crític són algunes de les accions que recolzen les teories a favor d'una alfabetització científica per a tothom.

El concepte d'alfabetització científica té el seu origen a finals dels anys 50, però la seua màxima expansió va vindre a l'última dècada del segle XX i principi del XXI. D'una forma descriptiva l'alfabetització científica ha estat explotada des de tots els seus àmbits, sent la didàctica un dels més destacats. Actualment, les investigacions es dirigeixen cap a una anàlisi més quantitativa i d'avaluació sobre el procés de millora de les contribucions del segle passat. Així, aquesta xicoteta investigació pretén analitzar quantitativament determinats aspectes que, per currículum o per context, haurien d'haver millorat durant aquestes primeres dècades del segle XXI. Amb aquesta idea, s'ha elaborat una investigació descriptiva que puga permetre una ampliació durant estudis posteriors a través d'una intervenció en les aules, per poder analitzar també la metodologia didàctica i les seues repercussions.

Per tot això, ens plantegem els següents problemes: *Estan alfabetitzats científicament els estudiants preuniversitaris? Reconeixen els alumnes la importància de l'educació científica en l'àmbit quotidià?*

Per tal de veure com s'ensenyava el tema ens preguntem: *Els llibres de text inclouen aspectes que fomenten l'alfabetització científica? Els professors de ciències de secundària consideren l'alfabetització científica un objectiu a les aules?*

Algunes d'aquestes qüestions són les que serviran d'inici per a la present investigació, com veurem a continuació.

2. MARC TEÒRIC I FONAMENTACIÓ DE LES HIPÒTESIS

Són moltes les investigacions que, com es mostra seguidament, defensen la necessitat d'una alfabetització científica per a la ciutadania, destacada com un component essencial de l'educació.

Abans l'alfabetització dels ciutadans estava referida únicament a contar, llegir i escriure, el que ara s'anomena primera alfabetització. Però cada vegada és més freqüent la reivindicació d'una idea més àmplia d'alfabetització de la ciutadania (la segona) que incloga també la ciència i la tecnologia. Fins i tot, alguns parlen d'una tercera, l'alfabetització en TIC (Castells, 2001).

El concepte d'alfabetització científica, encara que és actual per la seua importància i interès, va sorgir a finals dels anys 50 (Deboer, 2000). Però, sens dubte, durant la última dècada del segle XX i principi del XXI el seu creixement ha estat considerable a través d'investigacions didàctiques, dissenys de nous currículums i metodologies educatives. Bybee (1997) sintetitza el concepte d'alfabetització científica com una metàfora que permet enriquir el contingut que donem als termes científics. Així, una alfabetització científica, encara que ha d'incloure el domini del vocabulari científic, no ha de limitar-se a eixa definició funcional.

Atenent a la discussió de Marco (2000), es plantegen els següents elements que es consideren bàsics per a tots els ciutadans:

- Alfabetització científica pràctica, que permet utilitzar els coneixements de la vida diària.
- Alfabetització científica cívica, per a que totes les persones puguin intervenir socialment, amb criteri científic, en decisions polítiques.
- Alfabetització científica cultural, que es plantege i qüestione el significat de la ciència i de la tecnologia, i la seua incidència en la societat.

Altres autors (Harlen, 2002; Solbes i Vilches, 2004; España i Prieto, 2010) inclouen una definició més àmplia d'alfabetització científica, atenent a les següents dimensions:

- Processos mentals involucrats en el tractament d'una pregunta o assumpte:
 - o Visió adequada dels problemes als que s'enfronta la humanitat actualment, les seues causes i possibles mesures que es puguin adoptar.
 - o Comprendre el paper de la ciència i la tecnologia en la solució dels problemes.
- El coneixement científic i la comprensió conceptual requerida en la utilització d'aquests processos.
- Les àrees d'aplicació dels processos i els conceptes:
 - o Capacitat per traduir els arguments en polítiques públiques, escrits, declaracions, sol·licituds...
- La situació o context d'aplicació:
 - o Prendre consciència de la influència de la societat i dels interessos particulars en els objectius de la ciència i la tecnologia.
 - o Implicar aspectes morals i afectius en l'aprenentatge de les ciències

D'altra banda, Reid i Hodson (1993) proposen una educació dirigida cap a una cultura científica bàsica que hauria de contenir: coneixements de la ciència (fets, conceptes i teories), aplicacions del coneixements científic, habilitats i tàctiques de la ciència, resolució de problemes, interacció amb la tecnologia, qüestions soci-econòmic-polítiques i ètic-morals en la ciència i la tecnologia, història i desenvolupament de la ciència i la tecnologia, i, finalment, l'estudi de la naturalesa de la ciència i la pràctica científica.

Com a científics, sembla egotista defensar una educació científica per a tota la ciutadania, però són molts els professionals i experts en educació, política, ciència i cultura, els que aporten arguments a favor d'aquest procés d'alfabetització. Per contra, hi ha algunes altres investigacions que dubten d'aquesta necessitat i aporten arguments que qualifiquen de mite la necessitat d'alfabetitzar científica i tecnològicament la població (Shamos, 1995) perquè considera la cultura científica universal com un objectiu inútil. A més argumenta que una alfabetització científica significativa no es pot aconseguir, en primer lloc pel mode en que ensenyem ciència, convençut que la gran majoria

d'estudiants surten de les classes de ciències amb una comprensió intel·lectual però sense cap apreciació pragmàtica.

D'altra banda, com a ciutadans es defensa una alfabetització bàsica i multidisciplinària necessària per a conèixer i comprendre el món que ens envolta. Des de l'educació en ciències, no es pretén aplegar únicament als aspectes científics, sinó que amb l'aprenentatge en aquest àmbit s'aconsegueix desenvolupar continguts conceptuals, procedimentals i actitudinals. Des d'aquesta perspectiva multidisciplinària de la ciència, Sanmartí (2010) mostra el desenvolupament en l'àmbit lingüístic gràcies a les activitats científiques de la lectura i discussió d'articles actuals amb els alumnes. També altres treballs relacionen aquest tipus d'educació amb un àmbit filosòfic i ètic (Prieto, España, & Martín, 2011), i relacionen l'educació en ciències amb una dimensió superior denominada "ensenyar a pensar". En aquest apartat s'aborden alguns problemes actuals que presenten els estudiants relacionats, no exclusivament amb la ciència i la seua naturalesa, sinó amb la comprensió lectora i les expressions oral i escrita. Solbes, Ruiz i Furió (2010) utilitzen els debats sobre qüestions socio-científiques (QSC) com a eina de millora de les capacitats argumentatives dels alumnes per poder treballar l'àmbit científic als instituts.

Vilches, Solbes i Gil (2004) defensen en el seu treball la tesi d'una alfabetització científica comú per a tots els ciutadans, orientada a afavorir la seua immersió en una cultura científica i que destaque particularment les relacions ciència-tecnologia-societat, considerant-la també com una millor forma d'iniciar la preparació de futurs científics.

Altres treballs estudien quina pot ser la contribució de l'educació científica a la cultura ciutadana, discutint diferents aportacions en la presa de decisions sobre els problemes als quals s'enfronta la humanitat, la formació d'un esperit crític i el gaudi personal (Solbes i Vilches, 2004). Per a opinar en ciències, com en la resta d'àmbits, s'ha de tenir clara l'estructura i elaboració d'un correcte discurs. Aquest aspecte el treballen Ruiz, Solbes i Furió (2013), que mostren la importància de parlar i escriure en ciència i, en particular, iniciar als estudiants en l'argumentació científica. Així mateix, presenten resultats d'una investigació que posa de manifest el baix nivell de competències argumentatives que tenen

els estudiants de física i química, i com els debats sobre qüestions socio-científiques pot contribuir a millorar-ho.

Una altra vinculació de l'alfabetització, relacionada amb un aspecte més personal i no tan pràctic, és la relacionada amb els aspectes morals i afectius que aquest tipus de coneixement pot oferir a la ciutadania. España i Prieto (2010) descobreixen que introduir les qüestions socio-científiques a les aules ajuda a treballar aspectes que, tradicionalment, han estat poc presents a les aules, com és el cas de reconèixer l'ètica que existeix en les activitats científiques i en les decisions que han de prendre els científics. D'aquesta forma, Sadler (2004) analitza la moralitat i les emocions unides a la presa de decisions dels científics, considerant-les característiques inseparables de l'individu. Matthews (1994) resum un conjunt de situacions problemàtiques actuals de la ciència i la tecnologia, que mostren la necessitat de fer ús de qüestions ètiques per poder resoldre-les. Una vegada més, és fa palesa la importància d'educar en valors als nostres alumnes en una assignatura d'àmbit científic, amb la finalitat principal d'educar persones.

La proposta d'alfabetització científica i tecnològica des de la didàctica de les ciències respon a la necessitat de que tots els ciutadans puguin participar en la presa de decisions que tenen lloc a les societats democràtiques actuals (Prieto, España, i Martín, 2011). En el procés d'aprenentatge els alumnes han d'aplegar a desenvolupar la seua capacitat d'intervenció en el seu entorn, guiats pel professorat poden aplegar a plantejar-se preguntes significatives. El treball realitzat a classe amb els rols *científic* i *comunicador* possibilita que els alumnes puguin discutir amb arguments científics problemes de rellevància social i actuar de forma fonamentada, reflexiva i responsable (Sanmartí, 2010).

La rellevància de la ciència a l'escola ha d'estar relacionada directament amb l'objectiu d'alfabetització científica. Així, davant la pregunta *Per a què és rellevant ensenyar ciència?* les respostes són nombroses, i és poden classificar en els següents ítems: ciència per a prosseguir estudis científics, ciència per a prendre decisions en els assumptes públics tecnicocientífics, ciència funcional per a treballar en les empreses, ciència per a seduir als alumnes, ciència útil

per a la vida quotidiana, ciència per a satisfer les curiositats personals i ciència com cultura (Acevedo, 2004).

L'objectiu de l'ensenyament actual és aconseguir en l'estudiant un aprenentatge significatiu, que es genera a través de la relació establerta entre una informació nova i el bagatge de coneixements establerts en l'estructura cognoscitiva d'un individu, per oposició a l'aprenentatge repetitiu o memorístic (Ausubel, 1978). Amb aquesta visió, l'alfabetització científica dels estudiants és necessària per aconseguir l'objectiu de partida. En aquest aprenentatge amb sentit, el professor i el material que aquest elabora són elements clau en el desenvolupament personal de l'alumne. D'aquesta manera el professor actua com un mediador entre el coneixement i l'alumnat, dirigint la classe a la màxima participació en el procés d'aprenentatge. Per aquest motiu, és necessari crear situacions i estratègies que motiven a l'alumne per aprendre.

Amb aquest argument, Gil i Vilches (2004) defensen la utilització d'estratègies dirigides a implicar els alumnes en la construcció de coneixements. Concretament, introdueixen una activitat creativa dirigida pel professor que planteja l'aprenentatge com un treball d'investigació i innovació a través del tractament de situacions problemàtiques rellevants per a la construcció de coneixements científics. Per a que els alumnes puguin trobar sentit a l'aprenentatge s'han d'escollir eines de funcionament que assegurin la connexió entre el contingut i l'alumne. Així, Sanmartí (2010) destaca la importància de que siguin els propis alumnes els que es proposen les preguntes que els interessa llegint un text. Amb aquesta idea és imprescindible que la lectura escollida pugui fomentar preguntes significatives en relació al coneixement que volem transmetre.

Alguns treballs van més enllà d'una alfabetització científica per educar, i busquen un objectiu més individual i personal: *la cultura científica com a font de gaudi personal* (Gil i Vilches, 2004). Aquesta raó per introduir l'alfabetització científica en les aules s'allunya de les aplicacions i utilitats de la mateixa i valora el desenvolupament personal i el gaudi que genera aquests tipus de coneixements. Altres autors (Fensham, 2002; Matthews, 1994) també destaquen la capacitat de l'estudi de les ciències com a font de plaer, capaç

d'encisar quelcom amb la seua història i desenvolupament. Apareix, així, un nou motiu per facilitar una educació científica a tothom: el plaer intel·lectual. Aquest naix i es desenvolupa quan descobrim nous coneixements, o simplement, quan comprenem conceptes que ens capaciten per treballar diferents competències.

És important utilitzar l'estudi de les ciències amb un caire motivador per aconseguir despertar en els alumnes interès pel coneixement científic. Solbes i Traver (2001) demostren experimentalment com la introducció d'història de la ciència a les classes de Física i Química ajuda a generar motivació i augmentar l'interès dels alumnes pels coneixements científics. El nostre objectiu com a docents, és aconseguir que l'alumne pugui aprendre, créixer, desenvolupar-se i gaudir de l'aprenentatge. Actualment, sembla difícil aconseguir que l'alumnat treballi intrínsecament motivat, capaç d'interessar-se en el seu treball, superant l'avorriment i l'ansietat, buscant informació espontàniament i demanat ajuda necessària per resoldre problemes, si ho necessita. Generalment, si els alumnes no perceben la utilitat d'allò que han d'aprendre, l'interès i l'esforç tendeix a disminuir (Alonso i Montero, 2001). Per aquest motiu, la figura del professor ha de buscar donar significat a tot allò que pretén que l'estudiant haja d'adquirir. A més, s'ha de facilitar una eina que els oriente sobre com han d'aprendre ja que els estudiants adolescents es desmotiven i disminueixen l'atenció sobre les feines que no saben com abordar.

Per poder tractar de forma concreta la motivació de l'alumnat, ens hem de centrar en les característiques pròpies dels alumnes de ciències que, generalment, es diferencien poc de la resta d'assignatures de l'Educació Secundària Obligatòria. En aquest sentit s'han de tractar aspectes com les visions deformades de la ciència i les relacions Ciència-Tecnologia-Societat (CTS), entre d'altres. Però, l'ensenyament tradicional, que es relaciona amb una manca d'aspectes històrics, transmet als alumnes una imatge deformada de l'activitat científica i el seu mètode. A més, al llarg de l'ensenyament aquest pensament no evoluciona, sinó que es mostra fixat en la visió formalista i acumulativa de la ciència. Davant aquests fets, Solbes i Traver (1996) suggereixen un canvi a les formes tradicionals d'ensenyament científic en l'escola i estudien la contribució de la història de les ciències per millorar

aquesta imatge de la ciència que tenen els alumnes. Amb un discurs semblant, Matthews (1994) afirma que l'estudi de la història de les ciències demostra que la ciència és mutable i canviant, cosa que permet combatre la ideologia "cientista". La necessitat de trencar amb aquestes visions deformades de la ciència no està exclusivament relacionada amb els alumnes o la ciutadania en general, sinó que aquestes han aplegat a afectar al professorat mateix, socialment acceptades (Fernández, Gil, Carrascosa, Cachapuz i Praia, 2002).

Acevedo (2004) en la seua investigació proposa tenir en compte les principals propostes del moviment educatiu CTS per establir finalitats de l'ensenyament de les ciències més àmplies, destinades a aconseguir una alfabetització científica de totes les persones amb la finalitat de que puguen exercir millor la ciutadania en un món cada vegada més impregnat de la ciència i la tecnologia.

Treballar a classe de ciències els problemes actuals de la humanitat i la societat és indispensable per poder aconseguir augmentar la motivació dels alumnes i ajudar a posar en pràctica en situacions no escolars allò que aprenen a l'escola. Problemes com la contaminació atmosfèrica, extinció de les espècies, tecnologia militar, cost de la investigació, guerra nuclear, biologia humana, control del desenvolupament genètic, estructura i propietats de la matèria, consum energètic o biodiversitat, poden ser tractats fàcilment a les matèries de Física i Química, Biologia i Geologia o Ciències de la Naturalesa i, especialment en la malauradament matèria desapareguda en la LOMQE de Ciències per al Mon contemporani. A partir d'aquests temes generals que involucren la necessitat de comprensió per part dels ciutadans del segle XXI, els professors han de dissenyar la incorporació i selecció dels conceptes científics que faciliten el procés d'aprenentatge i desenvolupen l'actitud crítica dels alumnes (Harlen, 2002).

Com exemple, Gil i Vilches (2007) mostren al seu treball la impossibilitat de concebre la sostenibilitat, ni assentar les bases d'un futur sostenible, sense referir-se a l'educació i la ètica. Amb eixa perspectiva analitzen la necessitat d'altre tipus d'educació i plantejaments ètics per fer possible la comprensió d'emergència planetària i la participació en la presa de decisions per a fer front a la mateixa.

Aquesta utilització de les qüestions socio-científiques com a context d'aprenentatge es defensada per un elevat nombre d'autors (Oulton, Dillon, i Grace, 2004; Sadler, 2009; España i Prieto, 2010, Ruiz et al., 20) perquè facilita el desenvolupament d'un pensament crític i científic dels alumnes (Solbes y Torres, 2012), útil en la presa de decisions i defensa de les opinions en la societat actual sotmesa als canvis científics i tecnològics (González i Prieto, 1998). Aquests tipus de temes de la vida real, introduïts en la quotidianitat d'una classe, originen oportunitats per a desenvolupar els coneixements objecte de l'assignatura. És a dir, aquest context genera oportunitats per a formular problemes, buscar i analitzar la informació necessària, desenvolupar els conceptes científics implicats i treballar a través del mètode científic amb els alumnes, sense necessitat d'explicar en què consisteix aquest, únicament induint el debat. Així es pot aconseguir un aprenentatge significatiu, que va més enllà dels conceptes i ressalta els aspectes procedimentals i actitudinals (Gil i Vilches, 2004).

Des d'un altre punt de vista de les relacions CTSA, relacionat amb la història de les ciències, altres autors (Solbes i Vilches, 2004; Solbes i Traver, 1996, 2001) defensen la necessitat d'introduir a les aules activitats i propostes que puguin ajudar els estudiants a modificar la seua imatge empobrida sobre les ciències, amb les repercussions socials que els coneixements científics poden originar al llarg de la història. Amb aquesta perspectiva històrica, apareix el tema del *paper de la dona a la ciència* (Schiebinger, 1989 i Solsona, 1997) com necessari a tractar en l'educació secundària, ja que la visió d'una ciència en la que només homes han estat els més representatius de l'evolució científica dóna lloc a que moltes professions científiques (enginyeria, física, ...) siguin vistes com a masculines. Aquest fet genera que siguin poques les dones que decideixen cursar carreres d'àmbit científicotecnològic (Solbes i Traver, 2001). És, per tant, aquest un altre focus important on treballar l'alfabetització científica dels alumnes que genere motivació en ambdós sexes de la població.

La metodologia clàssica emprada a les aules, sovint desvinculada a la contextualització dels coneixements científics i amb una avaluació centrada en els conceptes, ha cridat l'atenció dels investigadors en didàctica i els ha fet plantejar-se la introducció d'activitats innovadores en la formació dels alumnes

de ciències. Solbes i Traver (1996 i 2001) elaboren una sèrie d'activitats que introdueixen la història de les ciències en l'ensenyament de la Física i la Química. Amb l'experimentació d'aquestes activitats amb alumnes demostren que l'ús de materials que incorporen aspectes històrics, ajuden a contextualitzar la ciència i facilitar l'adquisició del coneixement conceptual, metodològic i actitudinal, a més d'aconseguir augmentar l'interès per l'estudi d'aquestes matèries. Altres tipus d'activitats innovadores, com debats (Solbes, Ruiz, i Furió, 2010) o lectures (Sanmartí, 2010) potencien les competències argumentatives dels alumnes i són una eina útil en la motivació del dia a dia de la classe. Tanmateix, aquests tipus d'activitats que beneficien el desenvolupament d'un esperit crític són, de vegades, utilitzades per a la preparació de les proves PISA ja que aquestes pretenen avaluar les habilitats i comprensions generals dels alumnes, més que analitzar com dominen el contingut del currículum (Harlen, 2002). És important analitzar aquest tipus de proves que estan dirigides a l'avaluació de competències relacionades amb les hipòtesis i conclusions científiques, com una vessant de l'alfabetització científica.

Analitzades algunes de les causes i conseqüències de la no alfabetització científica, sorgeix la necessitat de definir algunes de les característiques més rellevants per a una correcta educació científica dirigida a l'alfabetització ciutadana.

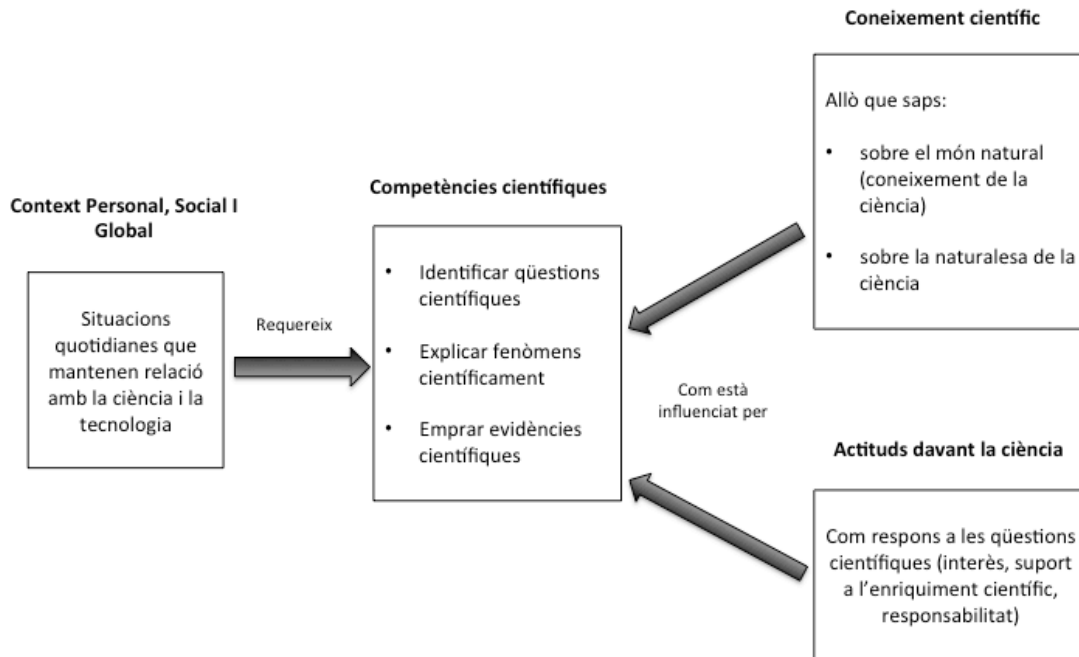
Per aquest motiu, és necessari diferenciar entre estar *educat* en ciències i *format* en ciències. Actualment a les aules de les Facultats de Física o Química de les Universitats, generalment, es forma en ciències els alumnes ja que el coneixement que es transmet és en la major part conceptual. Però, els docents requereixen d'una formació històrica i filosòfica que els permeti adquirir un coneixement crític de la seua matèria amb independència que aquest siga utilitzat pedagògicament en la classe (Matthews, 1994). Per aquest motiu sembla imprescindible tenir professors educats en ciències per poder educar científicament els alumnes, més enllà de formar-los. Amb aquest sentit també fa referència Harlen (2002), a les proves PISA, parant atenció en distingir entre avaluar l'alfabetització científica i avaluar la "ciència".

Els països de l'OCDE (Organització per a la Cooperació i desenvolupament econòmic) reconeixen que els estudiants han de desenvolupar habilitats i coneixements relacionats amb les prioritats del segle XXI (Bybee i Fuchs, 2006). Les proves PISA proporcionen una normativa d'indicadors d'orientació internacionals de les habilitats i coneixements dels alumnes de 15 anys d'edat, i mostra un seguit de factors que contribueixen a l'èxit dels estudiants, les escoles i els sistemes educatius. El punt central de l'avaluació de ciències de PISA 2006 es troba en les competències científiques que defineixen allò que els estudiants de 15 anys han de saber i ser capaços de fer dins dels contextos personals, socials i globals apropiades.

En PISA 2006 sobre ciència (Bybee, McCrae i Laurie, 2009), l'alfabetització científica es va referir a quatre característiques interrelacionades que involucren un individu:

- El coneixement científic i l'ús d'aquest per a identificar preguntes, adquirir nous coneixements, explicar fenòmens científics i arribar a conclusions basades en l'evidència sobre temes relacionats amb la ciència.
- Comprensió dels trets característics de la ciència com una forma de coneixement humà i la investigació.
- El coneixement de com la ciència i la tecnologia donen forma al nostre entorn material, intel·lectual i cultural.
- Disponibilitat per establir qüestions científiques, i amb idees sobre la ciència, com a ciutadà constructiu, preocupat, i reflexiu.

Així, descriuen el marc d'avaluació de PISA 2006 amb el següent esquema:



Imatge 2.1. Marc per a l'avaluació de les proves PISA 2006 de ciències

Millar (2006), atenent a un model de currículum dissenyat per a la ciència del segle XXI, presenta en aquest treball la millora dels resultats dels alumnes després d'aplicar un pla d'estudis flexible i emfatitzant en l'alfabetització científica. A més, acompanya aquestes dades amb material didàctic i un esquema d'avaluació del sistema.

Altres textos (Garmendia i Guisasola, 2015) mostren treballs dirigits a desenvolupar l'alfabetització científica, des d'un àmbit no formal en el context escolar. Concretament aquest projecte, anomenat Zientzi Live! i realitzat al País Basc, intenta analitzar l'alfabetització científica que permet als assistents donar una explicació científica als experiments observats.

Atenent al marc teòric plantejat i a les qüestions que ens formulàvem a la secció de presentació del problema objecte d'estudi d'aquesta investigació, les hipòtesis de partida d'aquest treball són les tres següents:

Hipòtesi primera: Els alumnes preuniversitaris no estan alfabetitzats en l'àmbit científic i, per tant, no reconeixen la importància de l'educació científica en l'àmbit quotidià.

Hipòtesi segona: L'ensenyament de l'àmbit científic en l'Educació Secundària no inclou aspectes suficients per fomentar l'alfabetització científica.

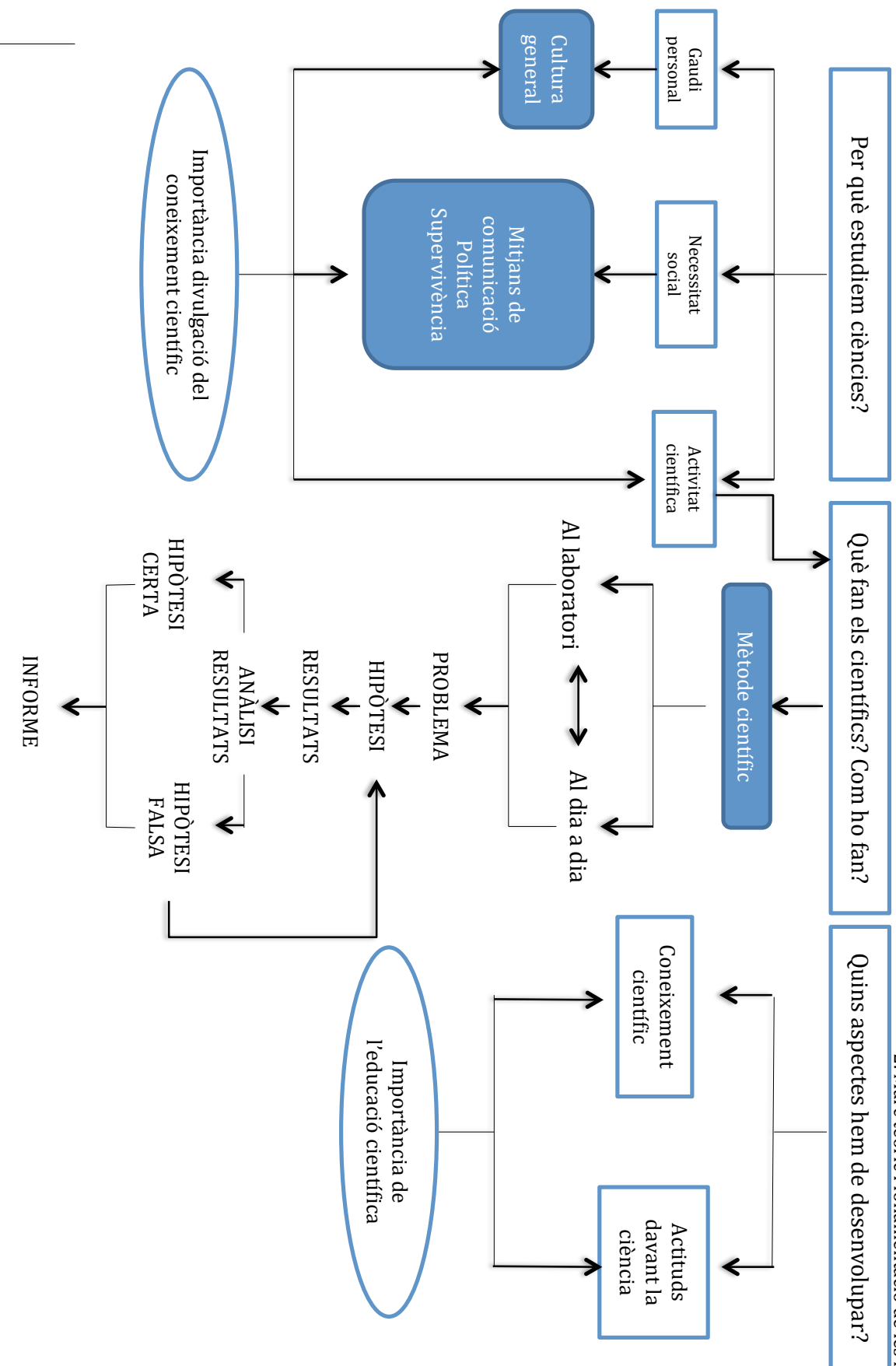
En la següent taula es mostren els objectius d'aprenentatge per als estudiants d'Educació Secundària en relació a l'alfabetització científica, amb aquelles dificultats que porten associades per als professors i els alumnes. Aquests objectius han estat extrets dels currículums de la Llei Orgànica 2/2006, de 3 de maig, d'Educació (LOE) i les proves PISA, i la redacció de les dificultats surt com resum de la literatura citada.

OBJECTIU	DIFICULTATS
1. Utilitzar el mètode científic per a comprendre millor els fenòmens naturals i resoldre els problemes que el seu estudi planteja.	La metodologia tradicional tendeix a prescindir de la utilització del mètode científic a classe com a eina d'aprenentatge. Generalment, s'explica en què consisteix el mètode científic, però no s'aplica al dia a dia de la classe. D'aquesta forma, els alumnes presenten dificultats a l'hora d'utilitzar la indagació com mitjà de recerca del coneixement.
2. Utilitzar conceptes de forma qualitativa per a explicar situacions que tenen lloc en el nostre entorn.	La metodologia tradicional utilitza generalment la resolució de problemes de forma quantitativa. Aquest tipus d'anàlisi numeral origina en els alumnes carències l'hora d'analitzar o predir tendències qualitatives. Aquesta desconexió entre la interpretació quantitativa i qualitativa dels resultats genera en els alumnes problemes amb la capacitat d'argumentar els conceptes científics.
3. Analitzar i reconèixer la importància i repercussions per a la societat i el medi ambient de la ciència i la tecnologia.	Discutir amb arguments científics problemes de rellevància social i actuar de forma fonamentada, reflexiva i responsables és una dificultat que presenten els alumnes si aquesta no es practica a l'aula. La metodologia tradicional, s'oblida generalment de la formació de lectors i del desenvolupament de les capacitats argumentatives dels alumnes. D'aquesta forma, els alumnes tenen problemes a l'hora d'expressar les pròpies opinions davant temes científics dels quals, generalment, coneixen l'explicació científica.
4. Interpretar la informació científica i utilitzar-la per a formar-se una opinió pròpia, expressar-se adequadament mitjançant judicis i prendre decisions.	Altra dificultat que presenten els alumnes és donar el pas del pensament a la pràctica, prendre decisions.
5. Argumentar, redactar i debatre temes científics utilitzant correctament la llengua.	Les visions deformades que tenen els alumnes sobre la ciència són un obstacle per a comprendre la naturalesa pròpia de la ciència.

OBJECTIU	DIFICULTATS
7. Desenvolupar una actitud positiva cap a la ciència i el seu aprenentatge.	Sembla generalitzada una actitud negativa dels alumnes davant l'estudi de les ciències.

Taula 2.1. Relació objectius i dificultats

El següent esquema presenta, de forma resumida, els tres blocs temàtics amb els que cal treballar l'alfabetització científica dels nostres estudiants de ciències del nivell d'Educació Secundària. El primer dels blocs fa referència al context persona, social i global, són totes aquelles situacions quotidianes relacionades amb aspectes científics. El següent bloc, que descriu el mètode científic, formaria part de les competències científiques que ens permeten identificar problemes, explicar les situacions i emprar els coneixements científics. Finalment, l'últim bloc està relacionat amb allò que necessitem per tal de desenvolupar les anterior capacitats, d'una banda el coneixement científic i, d'altra, les actituds davant la ciència.



ALFABETITZACIÓ CIENTÍFICA

3. DISSENYS EXPERIMENTALS

Per poder posar a prova les hipòtesis plantejades com a partida de la investigació és necessari elaborar una sèrie de dissenys experimental múltiples i convergents, que es detallen a continuació en la present secció.

3.1 Qüestionari elaborat per posar a prova la primera hipòtesi

En aquest apartat es presenta el disseny realitzat per posar a prova la primera hipòtesi, formulada i fonamentada a la secció anterior, i que ha estat enunciada de la següent forma: *Els alumnes preuniversitaris no estan alfabetitzats en l'àmbit científic i, per tant, no reconeixen la importància de l'educació científica en l'àmbit quotidià.*

La preparació del qüestionari s'ha realitzat atenent als criteris típics en investigació didàctica: l'elaboració d'un esborrany que han analitzat un grup d'experts, i la realització d'un assaig pilot que ha permès analitzar la validesa del qüestionari revisat. Dels ítems dissenyats, s'han utilitzat un extret de les proves PISA i un ítem basat en el test d'alfabetització científica d'Eoin O'Carroll (2011) per la pàgina web www.csmonitor.com. Tanmateix, a l'apartat de discussió dels resultats, es comparen els resultats de la investigació amb altres treballs. Com es pot veure al següent apartat, el test de l'alfa de Cronbach mostra la fiabilitat del qüestionari, que ha estat passat a un grup experimental de 25 alumnes.

Per poder calcular el valor de l'alfa de Cronbach, a través del paquet estadístic SPSS 19, hem dividit el qüestionari en dos: un amb preguntes de cinc puntuacions tipus Lickert (0-5) i altre amb preguntes de puntuació correcte-incorrepte (1-0). El primer tipus de qüestionari, d'escala Lickert, està format pels ítems 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 10 (Veure Taula 3.1) i té un valor d'alfa de Cronbach 0,834. D'altra banda, el qüestionari de puntuació 0-1 està format per al resta d'ítems (Veure Taula 3.1) i ofereix un valor d'alfa de Cronbach de 0,718 que ofereix la fiabilitat del qüestionari.

El qüestionari està dirigit a alumnes de Batxillerat, tant de l'àmbit científic tecnològic com d'humanitats i ciències socials (CC.SS.). Per poder dissenyar-

lo, en primer lloc s'ha elaborat una taula (veure Taula 3.6) que relaciona els ítems del qüestionari amb els objectius d'alfabetització científica considerats fonamentals per a l'Educació Secundària atenent als criteris que es presenten en l'apartat del marc teòric.

A continuació es mostren els deu ítems que conformen el qüestionari que pretén avaluar el grau d'alfabetització científica dels alumnes de Batxillerat.

ÍTEMS
<p>1. Senyaleu si considereu vertaderes (V) o falses (F) les següents afirmacions:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La massa d'un cos és igual al seu pes. 2. És el mateix calor que temperatura. 3. Un cos fred conté calor. 4. El punt d'ebullició de l'aigua és únicament 100°C. 5. L'energia sols pot existir en els éssers vius. 6. Quan es transfereix energia d'un cos a l'altre, una part de l'energia es perd.
<p>2. Elegiu la resposta correcta:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Quin és el gas més abundant en l'aire? <ol style="list-style-type: none"> i. Diòxid de carboni; ii. Nitrogen; iii. Oxigen; iv. Hidrogen 2. Què significa la "A" en emissions de radio AM? <ol style="list-style-type: none"> i. Amplitud; ii. Ampers; iii. Ampliació 3. Quin element contenen els compostos que estudia la Química Orgànica? <ol style="list-style-type: none"> i. Hidrogen; ii. Carboni; iii. Clor; iv. Nitrogen 4. Quina lletra s'utilitza en Física per a referir-se a la velocitat de la llum? <ol style="list-style-type: none"> i. a; ii. b; iii. c; iv. l 5. Quin és el gas noble més pesat? <ol style="list-style-type: none"> i. Xenó; ii. Neó; iii. Radó; iv. Heli 6. Aproximadament, quina és l'edat de la Terra? <ol style="list-style-type: none"> i. 7000 anys; ii. 100000 anys; iii. 4,5 milions d'anys; iv. 4,5 bilions d'anys 7. Quines són les unitats de mesura de la resistència elèctrica? <ol style="list-style-type: none"> i. Joule; ii. Watt; iii. Ohm; iv. Hertz 8. Quin element de la taula periòdica té el símbol K? <ol style="list-style-type: none"> i. Sodi; ii. Liti; iii. Potassi; iv. Calci
<p>3. Indiqueu, a tall d'hipòtesi, de que depèn l'espai recorregut per un cotxe de joguet que circula per la classe a velocitat constant. Dissenyeu i realitzeu una investigació per tal de comprovar-ho.</p>
<p>4. Hi ha diferents teories sobre el model atòmic al llarg de la història. Per què s'ha canviat d'un a l'altre?</p>

5. Presenteu arguments a favor i/o en contra de cadascuna de les següents afirmacions:

1. Un científic no té sols la obligació d'investigar, sinó que també té la responsabilitat ètica sobre les conseqüències d'allò que produeix el seu engeni. *Peter Ustinov*
2. La ciència i la tècnica, al servei dels interessos del poder, portaran al món a formes socials de dominació absoluta, a institucions opressores en les que res quedarà al marge, de les que ningú escaparà. *Aldous Huxley*

6. Comenteu breument algun aspecte destacat sobre les següents problemàtiques, en cas de reconèixer-les:

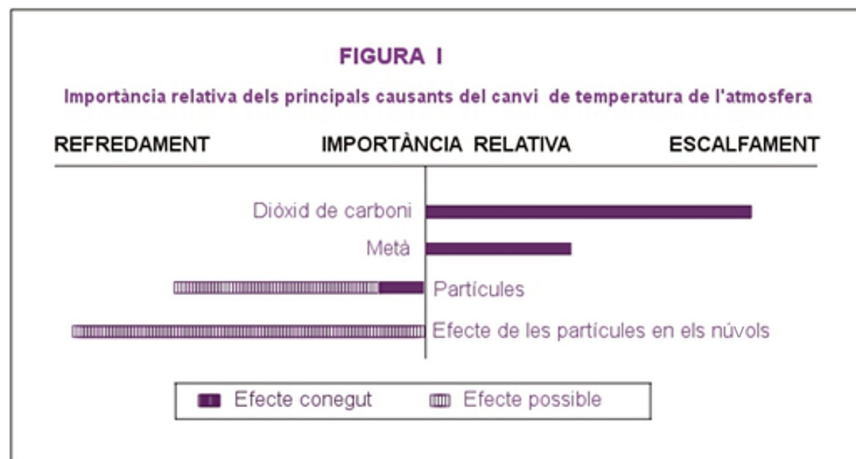
1. COP (Contaminants Orgànics Persistents)
2. Ús del DDT com insecticida
3. Destrucció de la capa d'ozó
4. Increment de l'efecte hivernacle
5. Aliments manipulats genèticament

7. Descriu breument situacions quotidianes en les que fas servir conceptes científics. (*Per exemple: Lectura de les calories d'un etiquetatge d'aliments; Utilitzar diferents mètodes de cocció quan cuinem...*)

8. Llegiu la informació següent i contesteu les preguntes que apareixen a continuació.

Quines activitats humanes contribueixen al canvi climàtic?

La combustió del carbó, la gasolina i el gas natural, així com la desforestació i diverses pràctiques agrícoles i industrials, alteren la composició de l'atmosfera i contribueixen al canvi climàtic. Aquestes activitats humanes han portat a un augment de la concentració de partícules i gasos de l'efecte hivernacle en l'atmosfera. La importància relativa dels principals causants del canvi de temperatura es representa en la Figura 1.



La Figura 1 mostra que l'augment de les concentracions de diòxid de carboni i de metà produeix un escalfament. L'augment de les concentracions de partícules dóna lloc a dos tipus de refredaments, anomenats "Partícules" i "Efectes de les partícules en els núvols". Les barres que s'estenen des de la línia del centre cap a la dreta indiquen un escalfament. Les barres que s'estenen des de la línia del centre cap a l'esquerra indiquen un refredament. Els efectes relatius de les "Partícules" i "Efectes de les partícules en els núvols" són prou dubtosos: en cada cas, l'efecte possible està dins de l'interval representat per la barra morada clara.

8.1 Utilitzeu la informació de la Figura 1 per a desenvolupar un argument que done suport a la reducció de l'emissió de diòxid de carboni per les activitats humanes mencionades.

8.2 Enumereu algunes accions que podríeu realitzar per evitar contribuir al canvi climàtic.
9. Senyaleu el grau de conformitat (de 0 a 5) amb les següents afirmacions: <ol style="list-style-type: none"> 1. L'estudi i aprenentatge de les ciències contribueix a la presa decisions sobre problemes que afecten la humanitat. 2. El paper de la ciència ha estat sempre avançar tenint en compte els inconvenients. En conseqüència, els resultats positius han segut més que els negatius. 3. El paper del científic va més enllà del treball de camp determinat i requereix reflexió per contemplar els problemes amb una perspectiva més àmplia (cultural, política, econòmica, social...), analitzant les possibles repercussions al mitjà i llarg termini. 4. Estudiar ciències a l'ESO i Batxillerat no té com a finalitat formar científics. 5. L'estudi de ciències a l'ESO i Batxillerat té caràcter multidisciplinar.
10. Respecte a la teua educació en ciències, senyala (amb un cercle) quins dels següents aspectes necessites millorar o adquirir: <ol style="list-style-type: none"> 1. Contextualitzar els moments destacats a la història de les ciències. 2. Discutir de temes actuals relacionats amb la ciència. 3. Emissió d'hipòtesi per deduir teories. 4. Elaborar i practicar estratègies de resolució de problemàtiques. 5. Analitzar i comunicar els resultats de les investigacions. 6. Necessitat de conèixer ciència per gaudir personalment.

Taula 3.1. Qüestionari d'alfabetització científica dels alumnes

3.1.1 Criteris per a la valoració dels ítems del qüestionari d'alumnes

A continuació s'estableixen una sèrie de criteris que s'han fet servir per valorar els ítems corresponents al qüestionari dels alumnes:

Ítem 1

En aquesta pregunta tancada de caire conceptual la plantilla de resolució és la següent:

AFIRMACIÓ	RESPOSTA
a. La massa d'un cos és igual al seu pes.	F
b. És el mateix calor que temperatura.	F
c. Un cos fred conté calor.	V
d. El punt d'ebullició de l'aigua és únicament 100°C.	F
e. L'energia sols pot existir en els éssers vius.	F
f. Quan es transfereix energia d'un cos a l'altre, una part de l'energia es perd.	F

Taula 3.2. Criteri de valoració Ítem 1 (qüestionari alumnes)

Per tal de realitzar les proves estadístiques, tant de càlcul de l'alfa de Cronbach com l'obtenció de resultats, el criteri de correcció s'ha basat en preguntes correctes es puntuen com 1 i les incorrectes com 0.

Ítem 2

En aquesta pregunta tancada de caire conceptual la plantilla de resolució és la següent:

PREGUNTA	RESPOSTA
a. Quin és el gas més abundant en l'aire.	ii) Nitrogen
b. Què significa la "A" en emissions de radio AM?	i) Amplitud
c. Quin element contenen els compostos que estudia la química orgànica?	ii) Carboni
d. Quants nanòmetres equivalen a un centímetre?	iii) 10000000
e. Quina lletra s'utilitza en Física per a referir-se a la velocitat de la llum?	iii) c
f. Quin és el gas noble més pesat?	iii) Radó
g. Aproximadament, quina és l'edat de la Terra?	iv) 4,5 bilions d'anys
h. Quines són les unitats de mesura de la resistència elèctrica?	iii) Ohm
i. Quin element de la taula periòdica té el símbol K?	iii) Potassi

Taula 3.3. Criteris de valoració Ítem 2 (qüestionari alumnes)

Per tal de realitzar les proves estadístiques, el criteri de correcció s'ha basat en preguntes correctes es puntuen com 1 i les incorrectes com 0.

Ítem 3

En aquesta pregunta oberta de caire procedimental es considera correcta tota aquella resposta que, encara afirmant una hipòtesi incorrecta, formule correctament un disseny experimental que permeti refutar-la.

El criteri de correcció, per tal de realitzar les proves estadístiques, s'ha basat en preguntes correctes puntuades com 1 i les incorrectes com 0.

Ítem 4

Aquesta pregunta de Naturalesa de la ciència (NdC) sobre els models atòmics es centra en analitzar quins són els motius de canvi d'un model a altre que consideren els alumnes. D'aquesta manera, es consideraran correctes aquelles respostes que facen referència a una necessitat de millorar les limitacions dels models per explicar la realitat experimental i mostren, d'alguna forma l'aspecte actiu, canviant i constructiu del coneixement científic.

Per tal de realitzar les proves estadístiques, el criteri de correcció s'ha basat en preguntes correctes es puntuen com 1 i les incorrectes com 0.

Ítem 5

En aquesta pregunta oberta els alumnes han de construir arguments a favor i/o en contra d'afirmacions relacionades amb l'activitat científica. Com que hi ha dues afirmacions, s'avaluarà la primera com a ítem 1 i la segona com a ítem 2. L'ítem 1 té com a resposta correcta els arguments a favor. En canvi, la segona afirmació pot considerar correcta ambdues argumentacions. Els alumnes han de mostrar una elaboració coherent d'arguments que, en ambdós ítem defensen la necessitat d'una activitat científica conscient i conseqüent amb la realitat social. El segon ítem, permet argumentacions a favor i en contra ja que al plasmar una situació hipotètica, dóna joc per argüir en oposició o defensa d'aplegar a aquesta situació.

Per tal de realitzar les proves estadístiques, el criteri de correcció s'ha basat en preguntes correctes es puntuen com 1 i les incorrectes com 0.

La importància de l'avaluació d'aquest ítem recau sobre les construccions d'arguments per part dels alumnes. En l'apartat de presentació i anàlisi dels resultats es pot veure una anàlisi detallada d'alguns d'ells.

Ítem 6

En aquesta pregunta CTS oberta en que els alumnes havien de nombrar alguns aspectes destacats de les problemàtiques ambientals citades es diferenciarà, en primer lloc, els resultats en funció de la participació (aquells

que són capaços de nombrar algun aspecte i aquells que no contesten). Atenent a les respostes donades pels alumnes en cada subapartat de l'ítem, es donaran per correctes aquelles que nomenen algun aspecte de la següent taula i no nomenen cap incorrecte. Tanmateix, es realitzarà una classificació de les respostes dels alumnes atenent al tipus de dada que aporten sobre la problemàtica: descripció, conseqüències, alternatives, causes o opinió.

PROBLEMÀTICA	COMENTARI
COP (Contaminants Orgànics Persistents)	<ul style="list-style-type: none"> • Llarga vida. • Conveni d'Estocolm o acord de reducció i eliminació total dels 12 COP més tòxics.
Ús del DDT com insecticida	<ul style="list-style-type: none"> • Perillós verí. • Prohibició del seu ús (món desenvolupat). • És un COP. • Denúncia Rachel Carson a finals dels anys 50 en <i>Primavera Silenciosa</i>. • Negativa dels polítics i alguns científics davant el moviment contra el DDT. • Tots els comentaris relacionats amb les característiques del insecticides.
Destrucció de la capa d'ozó	<ul style="list-style-type: none"> • CFC's com causants. (si anomenen <i>sprays</i>) • Menor filtre de les radiacions UV. • Nobel 1995 a Rowland i Molina per les investigacions. • Afecta al clima. • Protocol de Montreal (1987): exemple de compliment i situació de millora.
Increment de l'efecte hivernacle	<ul style="list-style-type: none"> • Diferenciar efecte hivernacle natural d'antropogènic. • Equilibri tèrmic de la Terra, atmosfera com a capa protectora, ... (haurien de diferenciar el natural). • Emissió de gasos d'efecte hivernacle. • Protocol de Kioto, Conferències del canvi climàtic. • Canvi climàtic, malalties, catàstrofes, esgotament dels recursos, ...
Aliments manipulats genèticament	<ul style="list-style-type: none"> • Definició de modificació genètica. • Característiques millorades de l'aliment comercialitzat. • Biodiversitat. • Malalties, al·lèrgies, aliments artificials...

Taula 3.4. Criteris de valoració Ítem 4 (qüestionari alumnes)

Per tal de realitzar les proves estadístiques, el criteri de correcció s'ha basat en preguntes correctes es puntuen com 1 i les incorrectes com 0.

Ítem 7

Aquesta pregunta CTS oberta ofereix informació sobre les situacions quotidianes que els alumnes relacionen amb conceptes científics. Per valorar-la no hi existeix una patró fixe ja que són nombroses les opcions de resposta. Malgrat això, es quantificaran el nombre de situacions que són capaços de nombrar i s'analitzaran atenent a dues classificacions: en disciplines d'estudi (Biologia, Física, Química, Matemàtiques, Informàtica, ...) i en categories (alimentació, cuina, medicaments, electricitat, estudis, ...).

Per tal de realitzar les proves estadístiques, el criteri de correcció s'ha basat en preguntes correctes (aquells que numeren tres o més situacions) es puntuen com 1 i les incorrectes (aquells que nomenen dos o menys) com 0.

Ítem 8

Aquesta pregunta CTS oberta es divideix en dos subítems, el primer d'ells extret de les proves PISA 2006, per aquest motiu, es consideren els mateixos criteris de correcció que es van emprar en les proves. El primer d'ells és una pregunta que requereix que l'alumnat utilitzi la informació proporcionada per a justificar una acció determinada que consisteix en la reducció de l'emissió de diòxid de carboni produïda per l'activitat humana. Les preguntes depenen del coneixement de les matèries científiques, com ara per què el refredament i l'escalfament influeixen en el canvi climàtic i com el diòxid de carboni, el metà i les partícules en l'aire poden ser els causants d'aquests efectes. No obstant això, l'objectiu és construir un argument a partir de les dades proporcionades i avaluar la capacitat de comunicar-ho d'una manera adequada. En aquest exemple, es puntua la resposta que identifica la relació que hi ha entre la informació donada i l'argument proposat i no es puntuen les respostes que fallen en l'argument explicatiu de la reducció en l'emissió, encara que mencione les activitats que contribueixen a la producció de diòxid de carboni.

Es consideraran com a respostes correctes aquelles que indiquen que :

- el diòxid de carboni és, relativament, el major causant del calfament global i/o les conseqüències de l'augment del diòxid de carboni són conegudes;

- el diòxid de carboni és, relativament, el major causant de calfament global i/o les conseqüències de l'augment del diòxid de carboni són conegudes, però també menciona que s'han de tenir en compte els possibles efectes de les partícules.

En aquest primer ítem, el criteri de correcció utilitzat ha estat puntuar com a 1 les respostes correctes i 0 les incorrectes.

El segon ítem correspon a activitats personals que poden realitzar els alumnes per tal de no contribuir a l'efecte hivernacle. Per aquest motiu la valoració de la pregunta es basarà en numerar la quantitat de respostes dels alumnes i classificar-les per categories.

Per tal de realitzar les proves estadístiques, el criteri de correcció del segon ítem s'ha basat en valorar les preguntes correctes (quan els alumnes nomenen 3 o més respostes) amb 1 i les incorrectes (dos o menys respostes) com 0.

Ítem 9

Aquesta pregunta oberta és de valoració personal, actitudinal. Com es pot veure a l'apartat de presentació i anàlisi dels resultats, aquesta pregunta ofereix dades sobre la valoració dels alumnes sobre l'estudi de les ciències en l'Educació Obligatoria.

Per tal de realitzar les proves estadístiques, el criteri de correcció s'ha basat en una escala Licker de 0 a 5, segons el grau de conformitat dels alumnes amb l'afirmació. Al no ser parell el nombre de puntuacions possibles, s'evita un resultat central esbiaixat. Les puntuacions properes a cinc són les considerades més adients.

Ítem 10

Aquesta pregunta tancada és de valoració personal. Com es pot veure a l'apartat de presentació i anàlisi dels resultats, aquesta pregunta ofereix dades sobre les millores o adquisicions que consideren necessàries els alumnes en el procés d'ensenyament-aprenentatge dels cursos de ciències de l'Educació Secundària.

Per tal de realitzar les proves estadístiques, el criteri de correcció s'ha basat en el nombre de situacions que marcaven. Si no nomenen cap, la puntuació és 0, si nomenen una es puntua 1, si nomenen dues la puntuació és 2, i així fins a 5. Les puntuacions properes a cinc són les considerades més adients.

3.2 Xarxa d'anàlisi de textos elaborada per posar a prova la segona hipòtesi

A continuació es mostra la xarxa d'anàlisi de textos dissenyada, que ha estat revisada per diferents investigadors, per posar a prova una part de la segona hipòtesi, formulada i fonamentada a la secció anterior, i que ha estat enunciada de la següent forma: *L'ensenyament de l'àmbit científic en l'Educació Secundària no inclou aspectes suficients per fomentar l'alfabetització científica.*

De igual forma que amb el qüestionari dels alumnes, s'ha elaborat una taula (veure Taula 3.6) que relaciona els ítems de la xarxa d'anàlisi de textos amb els objectius d'alfabetització científica considerats fonamentals per a l'Educació Secundària atenent als criteris que es presenten en l'apartat del marc teòric.

Com es pot observar a la següent taula, hem elaborat un 7 ítems per a la xarxa d'anàlisi de textos que, amb la subdivisió d'algun d'ells, es queda amb un total de 14 subítems.

El criteri de correcció emprat, per tal de realitzar les proves estadístiques és puntuar com a 1 els ítems que presenten els llibres i com a 0 els que no estan presents.

ÍTEMS	SI	NO	COM
1.1 Hi ha activitats que promouen l'ús del mètode científic als alumnes?			
1.2 Apareixen exemples d'aplicació del mètode científic reals? (exemples actuals i al llarg de la història)			
1.3 Promou la indagació com mitjà de recerca de coneixement?			
2.1 Apareixen continguts en situacions quotidianes? Són aptes per a utilitzar-los en procediments?			
2.2 Tracta els continguts Incloent legislacions, dades de consum, línies d'investigació, polítiques... actuals?			

3.1 Mostra les Relacions CTS?			
3.2 Contextualitza els continguts al llarg de la història?			
3.3 Hi ha activitats que permeten als alumnes reflexionar davant les repercussions d'activitats científiques?			
4.1 Existeixen activitats que connecten la realitat dels alumnes amb el contingut? Permet una anàlisi crítica de l'alumne com a ciutadà?			
4.2 Hi ha activitats relacionades amb l'adquisició d'informació a través dels mitjans de comunicació que fomenti l'actitud crítica dels alumnes?			
4.3 Existeixen activitats que fomenten la presa de decisions dels alumnes?			
5. Promou la participació dels alumnes amb una actitud crítica mitjançant activitats de debat, elaboració de textos o anàlisi de textos?			
6.1 Treballa les visions deformades de la ciència?			
6.2 Mostra evolució del coneixement científic a través de la història i epistemologia de les ciències?			
7. Existeixen activitats o textos que motiven als alumnes amb l'aprenentatge de les ciències?			

Taula 3.5. Xarxa d'anàlisi de textos

3.2.1 Criteris per a la valoració dels ítems de la xarxa d'anàlisi de textos

A continuació s'estableixen una sèrie de criteris que s'han fet servir per valorar els ítems corresponents a la xarxa d'anàlisi de textos:

Ítem 1.1

Es considerarà positiva la resposta sempre que el llibre presente més d'una activitat en la que l'alumne haja d'utilitzar el mètode científic per resoldre alguna situació problemàtica o per descriure i entendre la necessitat de seguir un mètode per realitzar una investigació.

Ítem 1.2

S'han considerat adequats aquells textos que presenten, almenys, un exemple real d'aplicació del mètode científic al llarg de la història. Per exemple: els experiments i deduccions de Torricelli, els canvis d'un model atòmic a un altre, l'abolició del model geocèntric...

Ítem 1.3

En aquest cas, es consideren adequats els textos que inclouen més d'una activitat on l'alumne haja de realitzar indagacions per trobar la resposta correcta. També es considerarà positiva la resposta a l'ítem si els textos presenten apartats instructius dedicats a la indagació com a mitjà de recerca de coneixement.

Ítem 2.1

En aquest ítem situarem tots aquells textos que presenten activitats o exemples sobre situacions quotidianes que permeten utilitzar els continguts en procediments. És a dir, que els alumnes puguen utilitzar els conceptes de forma qualitativa per a explicar situacions que tenen lloc al nostre entorn. Per exemple: activitats d'educació vial en cinemàtica, activitats d'astronomia, realització de dissolucions ...

Ítem 2.2

Es considera adequat el text que presente, almenys, un exemple de dades actuals. És a dir, que relacionen els continguts tractats en el tema amb taules, gràfiques, legislacions, investigacions o polítiques actuals.

Ítem 3.1

En aquest cas, es consideraran adequats els textos que presenten més de tres situacions sobre les relacions CTS. Depenent del curs del llibre aquestes variaran, però en general han d'aparèixer aspectes relacionats amb la contaminació i sostenibilitat del planeta, aplicacions tecnològiques, avanços mèdics, ...

Ítem 3.2

Es considerarà positiva la resposta sempre que el llibre mostre més de tres vegades els continguts que treballa contextualitzats al llarg de la història. Han d'aparèixer dades temporals, èpoques, situacions rellevants, nom de científics, experiments...

Ítem 3.3

Aquest ítem fa referència a l'aparició d'activitats que permeten als alumnes reflexionar davant les repercussions d'activitats científiques. Poden ser activitats de debat, elaboració de textos argumentatius, o continguts (textos, imatges, vídeos...) que permeten als alumnes iniciar aquestes reflexions.

Ítem 4.1

De forma similar a l'ítem 2.1, situarem tots aquells textos que presenten activitats o exemples sobre situacions quotidianes que permeten als alumnes realitzar una anàlisi crítica com a ciutadà. En aquest cas els continguts de la matèria han de permetre a l'alumne relacionar-se amb el seu context : moviments ciutadans, recursos naturals del seu entorn, problemàtiques ambientals...

Ítem 4.2

En aquest cas, es consideraran adequats els textos que presenten, almenys, un exemple d'activitat on els alumnes hagen de recercar informació sobre un tema objecte d'estudi d'una forma activa. És a dir, que intenten recopilar informació a través de diferents fonts i seleccionen aquella que els servirà per elaborar una visió crítica com a ciutadà.

Ítem 4.3

En aquest ítem s'han considerat vàlids aquells textos que presenten algunes de les activitats corresponents als ítems 4.1 i 4.2, a més d'altres que apareixerien en la taula en l'apartat de comentaris. En aquest tipus d'activitats s'ha de fomentar l'esperit crític a través de la construcció del següent procés: tindre idea de la problemàtica, analitzar, valorar i, finalment, prendre decisions.

Ítem 5.1

Aquest ítem fa referència a l'aparició d'activitats concretes com són: debats, elaboració de textos i anàlisi de textos. Es considerarà adequat tot aquell llibre

que presente algun d'aquest tipus d'activitats amb l'objectiu de promoure la participació dels alumnes amb una actitud crítica.

Ítem 6.1

Es considerarà positiva la resposta sempre que el llibre mostre, almenys, una activitat o apartat de continguts a treballar (implícita o explícitament) les visions deformades que la societat té sobre la ciència. Per tant, es consideraran aquells tipus de textos que treballen els següents aspectes:

- Visió empiroinductivista i atèrica.
- Concepció rígida de l'activitat científica.
- Concepció aproblemàtica i ahistòrica.
- Concepció exclusivament analítica.
- Visió merament acumulativa del desenvolupament científic.
- Concepció individualista i elitista.
- Visió descontextualitzada, socialment neutra de l'activitat científica.

Ítem 6.2

De forma similar a l'ítem 3.2, es considerarà positiva la resposta sempre que el llibre mostre més d'una vegada els continguts que treballa contextualitzats al llarg de la història. Han d'aparèixer dades temporals, èpoques, situacions rellevants, nom de científics, experiments... Però aquestes han d'estar dirigides a treballar les visions d'una ciència descontextualitzada, rígida i acumulativa.

Ítem 7.1

Per a aquest ítem hem acceptat com a vàlids els textos que inclouen activitats de motivació en l'aprenentatge de les ciències, com són els experiments, la ciència recreativa, les activitats amb aspectes CTS, entre d'altres.

3.2.2 Connexió dels ítems del qüestionari dels alumnes, llibres i professors amb els objectius

OBJECTIU	ÍTEMS alumnes	ÍTEMS llibres
1. Utilitzar el mètode científic per a comprendre millor els fenòmens naturals i resoldre els problemes que el seu estudi planteja.	Ítem 3 Ítem 4	Ítem 1.1 Ítem 1.2 Ítem 1.3
2. Utilitzar conceptes de forma qualitativa per a explicar situacions que tenen lloc en el nostre entorn.	Ítem 1 Ítem 2 Ítem 7	Ítem 2.1 Ítem 2.2
3. Analitzar i reconèixer la importància i repercussions per a la societat i el medi ambient de la ciència i la tecnologia.	Ítem 6	Ítem 3.1 Ítem 3.2 Ítem 3.3
4. Interpretar la informació científica i utilitzar-la per a formar-se una opinió pròpia, expressar-se adequadament mitjançant judicis i prendre decisions.	Ítem 5 Ítem 8	Ítem 4.1 Ítem 4.2 Ítem 4.3
5. Argumentar, redactar i debatre temes científics utilitzant correctament la llengua.	Ítem 5	Ítem 5.1
6. Comprendre la naturalesa de la ciència.	Ítem 3	Ítem 6.1
7. Desenvolupar una actitud positiva cap a la ciència i el seu aprenentatge.	Ítem 7 Ítem 10	Ítem 7.1

Taula 3.6. Relació objectius amb els ítems

3.2 Entrevista dels professors elaborada per posar a prova la segona hipòtesi

A continuació es mostra l'entrevista dissenyada per posar a prova una part de la segona hipòtesi, formulada i fonamentada a la secció anterior, i que ha estat enunciada de la següent forma: *L'ensenyament de l'àmbit científic en l'Educació Secundària no inclou aspectes suficients per fomentar l'alfabetització científica.*

Per tal de completar la anàlisi de texts, hem realitzat la següent entrevista a professors de diferents matèries de ciències en l'ESO i Batxillerat. Analitzarem

d'una forma descriptiva la visió dels professors de ciències sobre l'alfabetització científica i la seua relació en el nivell d'Educació Secundària,

PREGUNTES
1. Què entens per alfabetització científica?
2. La consideres part necessària de l'Educació Secundària Obligatoria?
3. (En cas afirmatiu de la resposta anterior) Com penses que es podria incloure a l'aula?
4. Creus que els alumnes estan alfabetitzats científicament? Per què?
5. Consideres necessari tindre una població alfabetitzada científicament? Per què?

Taula 3.7. Entrevista professors

3.2.1 Criteris per a la valoració dels ítems de l'entrevista als professors

Per tal de realitzar una descripció detallada de les dades que ofereixen les entrevistes als deu professors de l'àmbit científic d'ESO, s'ha realitzat una anàlisi qualitativa mitjançant categories. Aquesta classificació es mostra en l'apartat de resultats donat que ha estat realitzat a posteriori de la lectura de les transcripcions.

4. PRESENTACIÓ I ANÀLISI DELS RESULTATS

En aquest apartat es presenten i analitzen els resultats obtinguts del qüestionari d'alumnes, de la xarxa d'anàlisi de llibre i de les entrevistes a professors. Tots ells dissenyats per posar a prova les hipòtesis de partida del present estudi.

4.1 Presentació dels resultats obtinguts del qüestionari dels alumnes

El qüestionari s'ha passat a 104 estudiants de primer i segon de batxillerat de les modalitats de Ciència i Tecnologia i d'Humanitats i CC.SS. A la següent taula es classifica la mostra d'estudiants.

GRUP 1 (G1)	GRUP 2 (G2)	GRUP 3 (G3)	GRUP 4 (G4)
1r Batxillerat Ciències	1r Batxillerat Humanitats i CC.SS	2n Batxillerat Ciències	2n Batxillerat Humanitats i CC.SS
N = 21	N = 24	N = 33	N = 26

Taula 4.1. Mostra qüestionari d'estudiants

Per tal de realitzar l'anàlisi dels resultats del qüestionari dels alumnes, s'han comparat en primer lloc les puntuacions globals del qüestionari obtingudes per cada grup i, seguidament, una anàlisi ítem a ítem, com es detalla en l'apartat 4.1.2.

4.1.1 Comparació de la mitjana de la puntuació total del qüestionari

En aquest apartat es compararan els valors de les mitjanes de la puntuació total del qüestionari entre els diferents grups de la mostra (Veure Taula 4.1). També es mostra la comparativa entre el grup d'estudiants de ciències de primer i segon, que anomenarem Grup 1', front al grup d'estudiants d'humanitats i ciències socials (Grup 2').

Grup 1' (G1')	Grup 2' (G2')
G1 + G3	G2 + G4
N = 54	N = 50

Taula 4.2. Composició de grups genèrics

En primer lloc, s'analitza la distribució que presenten els grups objecte de comparació mitjançant la prova Kolmogorov-Smirnov (K-S). Com tots els grups de resultats presenten una distribució normal, per tal de comparar-los entre si utilitzem la prova t-Student per a mostres independents.

En la següent taula es mostren els estadístics dels diferents grups per al test de preguntes correctes-incorrecetes, que són els ítems des de l'1 fins al 8 que avaluen aspectes conceptuals, procedimentals i CTS. Aquests, atenent a la subdivisió fan un total de 26 ítems. Per tant, el valor màxim de la mitjana és de 26.

Grup	N	Mitjana	Error típic mitjana
1	21	13,95	0,58
2	24	12,04	0,67
3	33	16,03	0,42
4	26	12,08	0,58
1'	54	15,22	0,37
2'	50	12,06	0,44

Taula 4.3. Estadístics dels grups per al qüestionari de preguntes correctes-incorrecetes

Per comparar les puntuacions globals es realitza una comparativa entre tots els grups, com es pot veure a la Taula 4.4, resultat de la prova t-Student.

Comparació de grups	Significació asimptòtica bilateral p = 0,05
G1 – G2	0,04
G1 – G3	0,01

G1 – G4	0,03
G2 – G3	0,00
G2 – G4	0,97*
G3 – G4	0,00
G1' – G2'	0,00

Taula 4.4. Resultats prova t-Student per al qüestionari correcte-incorrepte

Aquest qüestionari de resposta correcta o incorrecta, inclou aspectes conceptuals, procedimentals, actitudinals i CTS. En relació a les puntuacions globals, entre tots els grups hi ha diferència ja que com es pot observar a la Taula 4.4 els valors de les significacions asimptòtiques bilaterals són menors que 0,05. A diferència de la comparació entre el G2 i el G4 que és un valor major que 0,05 i, per tant, no mostren diferències en el resultat global del qüestionari.

Aquestes dades mostren d'una banda, que entre els grups d'humanitats i CC.SS. de primer i segon no hi ha diferència en el resultat global del qüestionari. Però, entre els grups de ciències si que hi existeix diferència, el segon curs és el que millor resultat global presenta. També s'observa una diferència entre els grups d'àmbit científic i els grups d'àmbit humanístic, obtenint millors resultats els estudiants del batxillerat científic. Encara així, els resultats de les mitjanes són baixos considerant el màxim valor 26, com hem esmentat anteriorment. Açò posa de manifest una mancança en l'alfabetització científica dels estudiants.

En la següent taula es mostren els estadístics dels diferents grups per al test de cinc puntuacions tipus Lickert. En aquest cas, com que la puntuació en escala té fins un màxim de 5 punts per cada ítem, el valor màxim de la mitjana és de 30.

Grup	N	Mitjana	Error típic mitjana
1	21	16,33	0,83
2	24	18,17	0,71

Grup	N	Mitjana	Error típic mitjana
3	33	18,03	0,53
4	26	17,15	0,48
1'	54	17,37	0,47
2'	50	17,64	0,43

Taula 4.5. Estadístics del grup per al qüestionari de tipus Lickert

Per comparar les puntuacions globals es realitza una comparativa entre tots els grups, com es pot veure a la Taula 4.6, resultat de la prova t-Student.

Comparació de grups	Significació asimptòtica bilateral $p = 0,05$
G1 – G2	0,10*
G1 – G3	0,08*
G1 – G4	0,45*
G2 – G3	0,88*
G2 – G4	0,24*
G3 – G4	0,24*
G1' – G2'	0,67*

Taula 4.6. Resultats prova t-Student per al qüestionari correcte-incorrepte

Com es pot apreciar a la Taula 4.6, tots els valors de les significacions asimptòtiques bilaterals són majors que 0,05. Per tant, no hi ha diferències estadísticament significatives entre les mitjanes de les puntuacions totals dels diferents grups per al qüestionari de tipus Lickert. Els resultats de les mitjanes són baixos considerant el màxim valor 30, com hem esmentat anteriorment. Açò posa de manifest una mancança en l'actitud del alumnes relacionada amb l'alfabetització científica.

Els ítems d'aquest qüestionari són de caire actitudinal, centrats en la visió dels alumnes davant l'activitat científica i el seu aprenentatge. Per tant, en puntuacions globals no es troba cap diferència entre l'actitud dels alumnes de l'àmbit científic i de l'àmbit humanístic. Aquest aspecte crida l'atenció ja que

cabria esperar que l'actitud dels estudiants de ciències fora, com a mínim, millor que la dels d'humanitats i CC.SS. ja que són els qui han decidit estudiar aquest àmbit. Açò pot posar de manifest algunes visions deformades que es tenen sobre l'activitat científica que no sols ofereix la societat, si no també els professors i els llibres, com s'avalua en apartats posteriors.

Davant la motivació i l'interès en l'estudi de les ciències i la tecnologia hi ha investigacions que posen de manifest aquesta problemàtica actitudinal dels estudiants de secundària. Jordi et al. (2007) mostren una disminució del nombre d'estudiants que cursa les modalitats científiques i troben l'origen d'aquestes actituds en la imatge negativa que els estudiants tenen sobre l'activitat científica i aspectes de gènere, a més, d'un ensenyament que deixa de costat aquestes situacions. Potvin i Hasni (2014) ofereixen una col·lecció d'instruments i resultats d'investigacions dissenyades per avaluar aquesta relació que hi existeix entre els estudiants i l'estudi de la ciència. Així, es destaquen, a més de les causes esmentades anteriorment, l'edat dels estudiants, la formació del professorat i les experiències positives viscudes davant la ciència i la tecnologia.

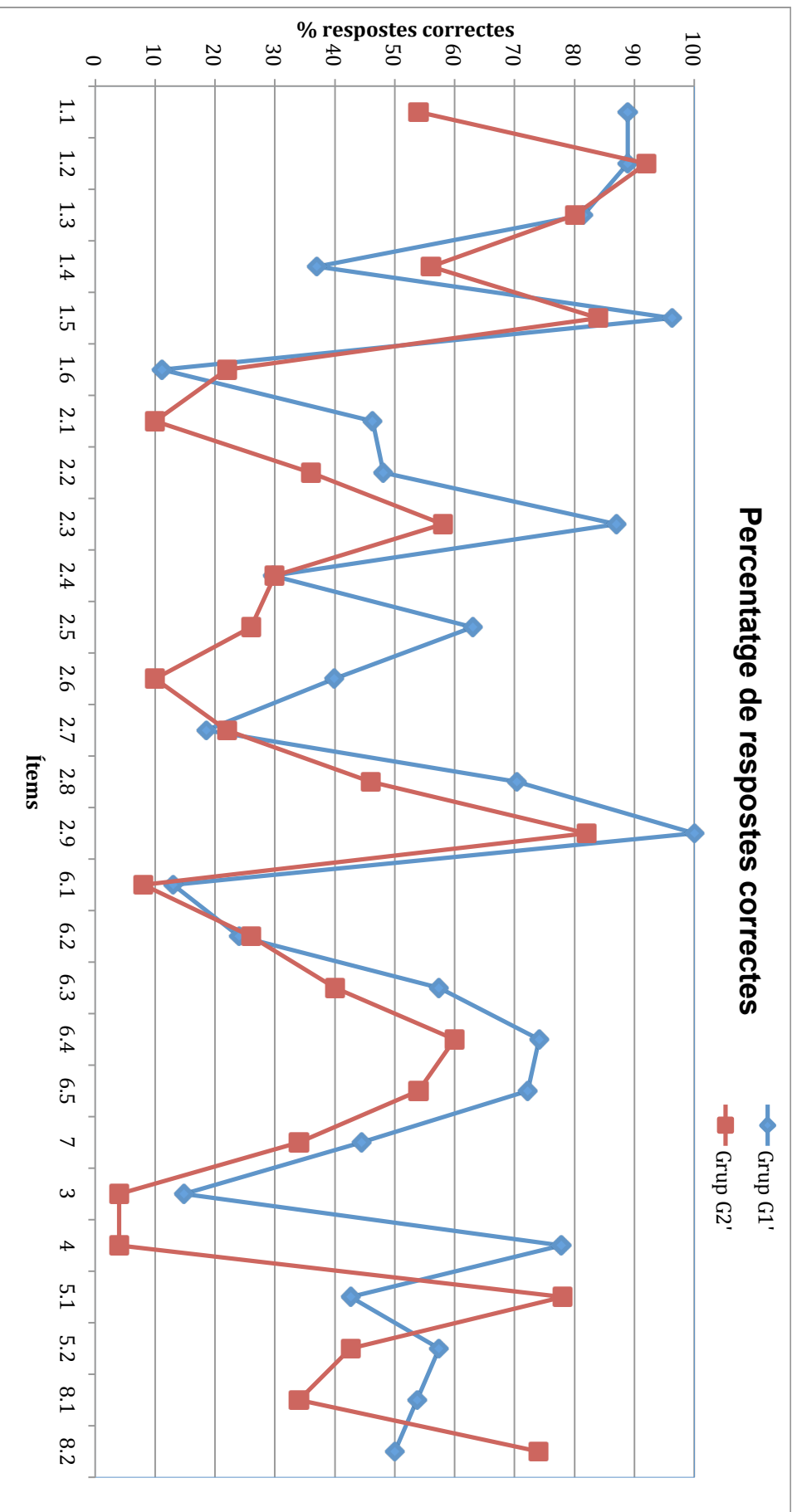
Tanmateix en el següent apartat es compararan amb major detall els grups ítem per ítem, per tal d'analitzar on es troben les diferències concretes.

4.1.2 Comparació dels resultats ítem a ítem del qüestionari

En aquest apartat es compararan els resultats de la puntuació total de cadascun dels ítems del qüestionari dels alumnes entre el Grup 1' i el Grup 2'. Aquesta anàlisi de resultats entre el grup de ciències i el d'humanitats i CC.SS. s'ha decidit partint de la base que ambdós grups haurien de mostrar un grau d'alfabetització científica suficient i semblant, ja que ambdós són ciutadans amb una educació obligatòria finalitzada correctament. Tanmateix, els resultats donen joc a realitzar una comparació entre aquests dos grups ja que en una part del qüestionari (la més conceptual i procedimental) apareixen diferències però no en la part del qüestionari actitudinal i relacions CTS no. Açò motiva a analitzar detingudament cadascun dels ítems per veure en quins aspectes es diferencien.

Com que el valor de les puntuacions és una successió de resultats 0-1 (incorrectes-correctes), s'empra la prova estadística *chi-quadrat* per analitzar les diferències entre ambdós grups en cadascun dels ítems presents al qüestionari. Mitjançant aquesta prova s'han obtingut les taules de contingència que permeten veure la proporció d'alumnes de cada grup que encerta la pregunta, a més del valor de la significació asimptòtica bilateral que mostra si existeix diferència significativa entre les respostes d'ambdós grups.

En el primer tipus de qüestionari, el de respostes correctes incorrectes, els resultats es poden visualitzar en la següent gràfica.



Gràfica 4.1. Percentatge preguntes correctes per grups en el qüestionari de puntuació 0-1

Per comparar les puntuacions a cada ítem del qüestionari es realitza una comparativa entre ambdós grups, com es pot veure a cadascuna de les taules dels ítems amb el resultat de la prova *chi-quadrat*, mostrat amb el valor de la significació asimptòtica bilateral (s.a.b) per a un p-value = 0,05.

Senyaleu si consideres vertaderes o falses les següents afirmacions:
Ítem 1.1 La massa d'un cos és igual al seu pes.
Ítem 1.2 És el mateix calor que temperatura.
Ítem 1.3 Un cos fred conté calor.
Ítem 1.4 El punt d'ebullició de l'aigua és únicament 100°C.
Ítem 1.5 L'energia sols pot existir en els éssers vius.
Ítem 1.6 Quan es transfereix energia d'un cos a l'altre, una part de l'energia es perd.

Grup	Ítem 1.1	Ítem 1.2	Ítem 1.3	Ítem 1.4	Ítem 1.5	Ítem 1.6
G1'	88,9	88,9	81,5	37,0	96,3	11,1
G2'	54,0	92,0	80,0	56,0	84,0	22,0
S.a.b.	0,00	0,74*	1,00*	0,08*	0,05	0,19*

Taula 4.7. Percentatge de preguntes correctes dins del grup dels ítems 1 del qüestionari d'alumnes

Si s'observa la Taula 4.7, segons els valors de la significació asimptòtica bilateral, sols existeix diferència estadísticament significativa entre el grup de ciències i el grup d'humanitats i CC.SS en els ítems 1.1 i 1.5, donat que el valor és menor que 0,05.

Atenent als percentatges de respostes correctes (veure Taula 4.7), que es poden apreciar a la gràfica 4.1, els percentatges de respostes correctes són més alts al grup de ciències, com cabia esperar donat el caràcter conceptual d'aquests ítems. Però, es destacable que a l'ítem 1.4 el grup d'humanitats i CC.SS. presenta millor resultat (56% respostes correctes front a 37% del grup de ciències). En aquest cas, hi ha una dada extraordinària que va ser anotada al passar el qüestionari als alumnes d'humanitats i CC.SS. de segon curs de batxillerat i és el següent comentari en veu alta que va realitzar un alumne: *“Si la frase posa únicament ha de ser falsa, sempre hi existeixen excepcions.”*. Els alumnes d'humanitats i CC.SS. mostren l'ús i anàlisi de la retòrica a l'examen, mentre que els alumnes de ciències tenen adquirida la visió de que l'aigua sempre bull a 100°C, sense parar a pensar en les condicions de pressió.

En relació als resultats de l'ítem 1.6 s'ha de considerar que entendre l'energia implica entendre la conservació, transferència, transformació i degradació (Duit, 1984). Per aquest fet es troben diferències significatives entre el grup G1' i el grup G2'. Com es pot observar al treball de Solbes i Tarín (1998), l'ensenyament de l'energia es realitza fonamentalment a través de la seua conservació i, en menor grau, a través de la seua transformació. A més, la transferència i degradació apareixen poques vegades i, en coherència amb eixos resultats, ací es veu un problema amb la transferència.

Elegiu la resposta correcta:
Ítem 2.1 Quin és el gas més abundant en l'aire? i. Diòxid de carboni; ii. Nitrogen; iii. Oxigen; iv. Hidrogen
Ítem 2.2 Què significa la "A" en emissions de radio AM? i. Amplitud; ii. Ampers; iii. Ampliació
Ítem 2.3 Quin element contenen els compostos que estudia la Química Orgànica? i. Hidrogen; ii. Carboni; iii. Clor; iv. Nitrogen
Ítem 2.4 Quina lletra s'utilitza en Física per a referir-se a la velocitat de la llum? i. a; ii. b; iii. c; iv. l
Ítem 2.5 Quin és el gas noble més pesat? i. Xenó; ii. Neó; iii. Radó ;iv. Heli
Ítem 2.6 Aproximadament, quina és l'edat de la Terra? i. 7000 anys; ii. 100000 anys; iii. 4,5 milions d'anys; iv. 4,5 bilions d'anys
Ítem 2.7 Quines són les unitats de mesura de la resistència elèctrica? i. Joule; ii. Watt; iii. Ohm; iv. Hertz
Ítem 2.8 Quin element de la taula periòdica té el símbol K? i. Sodi; ii. Liti; iii. Potassi; iv. Calci

Grup	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
G1'	46,3	48,1	87,0	29,6	39,9	18,5	70,4	100,0
G2'	10,0	36,0	58,0	30,0	10,0	22,0	46,0	82,0
S.a.b.	0,00	0,24*	0,00	0,00	0,00	0,08*	0,02	0,00

Taula 4.8. Percentatge de respostes correctes dins del grup dels ítems 2 del qüestionari d'alumnes

Si s'observa la Taula 4.8, segons els valors de la significació asimptòtica bilateral, existeix diferència estadísticament significativa entre el grup de ciències i el grup d'humanitats i CC.SS. en els ítems 2.1, 2.3, 2.4, 2.5, 2.7 i 2.8, donat que el valor és menor que 0,05.

Atenent als percentatges de respostes correctes (veure Taula 4.8), que es poden apreciar a la gràfica 4.1, els percentatges de respostes correctes són

més alts al grup de ciències, com cabia esperar donat el caràcter conceptual d'aquests ítems. Però, és destacat l'ítem 2.6, on no hi ha diferències significatives perquè els grups de ciències també presenten percentatges baixos. Concretament, els resultats de l'ítem 2.6 mostren una falta de coneixement sobre la història i l'origen de la Terra.

En l'ítem 2.1 ambdós grups presenten baixos percentatges, la composició de l'aire és una informació bàsica que ni la majoria dels alumnes de l'àmbit científic saben contestar correctament. En aquesta pregunta s'han observat dues respostes més abundants: d'una banda, aquells que pensen que el gas majoritari és l'oxigen i d'altra els que pensen que és el diòxid de carboni. Aquestes respostes es deuen principalment a la importància del procés de respiració (adquisició de l'oxigen de l'aire imprescindible per a la vida) i al pes que té actualment la contaminació ambiental en els currículums, centrada en el diòxid de carboni.

Tots els alumnes, al passar pel tercer curs d'ESO han hagut d'estudiar i memoritzar el sistema periòdic per reconèixer els elements i les propietats principals que aquest presenta. Les respostes de l'ítem 2.8 són un exemple de símbol d'element que un elevat percentatge d'alumne d'ambdós grups recorden. Però, per exemple l'ordre dels gasos nobles no és tan popular, com demostren els percentatges (18,5% i 22,0 %).

Altres ítems destacats són el 2.4, on es posa de manifest que molt poc alumnes de l'àmbit humanístic reconeixen la nomenclatura bàsica en física per al símbol de la velocitat de la llum. Aquest aspecte és un més que posa de manifest la cultura científica que ens envolta, ja que està relacionada amb la cèlebre fórmula d'Einstein que forma part de la història del coneixement.

Ítem 3 Indiqueu, a tall d'hipòtesi, de que depèn l'espai recorregut per un cotxe de joguet que circula per la classe a velocitat constant. Dissenyeu i realitzeu una investigació per tal de comprovar-ho.

Grup G1'	Grup G2'	S.a.b.
14,18	4,0	0,10*

Taula 4.9. Percentatge respostes correctes qüestionari alumnes de l'ítem 3

Si s'observa la Taula 4.9, segons els valors de la significació asimptòtica bilateral, no hi existeix diferència estadísticament significativa entre el grup de ciències i el grup d'humanitats i CC.SS., donat que el valor és major que 0,05. Aquest resultat posa de manifest que davant activitats procedimentals ambdós grups presenten resultats semblants, ja que els dos tenen problemes a l'hora de plantejar una hipòtesi de partida d'una investigació i nomenar un disseny experimental que pugui refutar l'esmentada hipòtesi. Tanmateix, atenent als percentatges de respostes (veure Taula 4.9), es pot observar que els millors resultats pertanyen al grup d'estudiants de ciències.

En aquest cas, els alumnes presenten un problema a l'hora de plantejar una resolució del problema atenent a l'estructura típica d'una investigació. Aquests resultats posen de manifest una absència d'utilització del mètode científic en les classes de ciència.

Ítem 4 Hi ha diferents teories sobre el model atòmic al llarg de la història. Per què s'ha canviat d'un a l'altre?

Grup G1'	Grup G2'	S.a.b.
77,8	4,0	0,00

Taula 4.10. Percentatge respostes correctes qüestionari alumnes de l'ítem 4

Si s'observa la Taula 4.10, segons els valors de la significació asimptòtica bilateral, existeix diferència estadísticament significativa entre el grup de ciències i el grup d'humanitats i CC.SS. en l'ítem 4, donat que el valor és menor que 0,05. D'igual forma, atenent als percentatges de respostes (veure Taula 4.10), es pot observar que els millors resultats pertanyen al grup d'estudiants de ciències, que, encara mostrant problemes a l'hora de reconèixer cadascun dels models i els seus autors, són capaços d'explicar per què es canvia d'un model a altre. Aquests resultats són esperats ja que els models atòmics és un tema que els estudiants de l'àmbit científic tornen a treballar durant el batxillerat (a més de la matèria comuna de Física i Química en 3r d'ESO).

El percentatge de participació en aquesta pregunta del grup d'humanitats i CC.SS. ha estat baix (30% front al 100% del grup de ciències). A més, les respostes correctes d'aquesta participació també han seguit poques. Però

principalment es pot destacar la visió d'una ciència estàtica i rígida de molts alumnes de l'àmbit humanístic.

Presenteu arguments a favor i/o en contra de cadascuna de les següents afirmacions:
Ítem 5.1 Un científic no té sols la obligació d'investigar, sinó que també té la responsabilitat ètica sobre les conseqüències d'allò que produeix el seu engeni. *Peter Ustinov*
Ítem 5.2 La ciència i la tècnica, al servei dels interessos del poder, portaran al món a formes socials de dominació absoluta, a institucions opressores en les que res quedarà al marge, de les que ningú escaparà. *Aldous Huxley*

Ítem	Grup G1'	Grup G2'	S.a.b.
5.1	42,6	78,0	0,00
5.2	57,4	42,6	0,33*

Taula 4.11. Percentatge respostes correctes dels ítems 5 del qüestionari dels alumnes

Si s'observa la Taula 4.11, segons els valors de la significació asimptòtica bilateral, existeix diferència estadísticament significativa entre el grup de ciències i el grup d'humanitats i CC.SS. en l'ítem 5.1, donat que el valor és menor que 0,05. A més, atenent als percentatges de respostes correctes (veure Taula 4.11), es pot observar que en l'ítem 5.1 els millors resultats pertanyen al grup d'estudiants d'humanitats i CC.SS. És important ressaltar que, a l'hora de redactar arguments en contra i a favor d'afirmacions, els estudiants d'àmbit científic presenten dificultats i, per contra, els estudiants d'humanitats i CC.SS. mostren un desenvolupament superior de les competències argumentatives. Com posa de manifest el treball de Solbes et al. (2010) els estudiants de ciències presenten dificultats a l'hora d'elaborar argumentacions. L'ús d'activitats relacionades amb qüestions socio-científiques ajuda a treballar aquest aspecte (Ruiz et al., 2013).

Com veurem a continuació en els exemples d'arguments d'alumnes, en general els estudiants d'humanitats i CC.SS. donen més importància a l'ètica davant les activitats científiques que els de ciències.

A continuació es presenten les transcripcions d'alguns comentaris d'on s'extrauen les conclusions anteriors, per a l'ítem 5.1.

En els estudiants del grup G1' les respostes es caracteritzen per una absència de responsabilitat ètica en l'activitat científica. Els alumnes veuen com objectiva

la tasca de l'investigador i creuen que una tercera persona (aquella qui hi utilitza la investigació) és la responsable de les conseqüències. També apareix la visió d'una ciència que mostra la veritat, invariable i en busca de millores per als humans. Resulta curiós que sense haver encetat una carrera científica ja presenten actituds científiques.

Alumne 1. *Un científic pot investigar sobre qualsevol cosa, el problema està quan altres persones tracten de donar un mal ús a aquestes.*

Alumna 1. *Pense que un científic ha de dedicar-se únicament a investigar per a millorar les qualitats de vida, no hauria de preocupar-se de l'ètica perquè aquesta depèn de cada persona, a cadascú li semblarà bé o mal l'avanç científic.*

Alumne 2. *En contra, crec que un científic ha de deixar a un costat els sentiments i tota la preocupació per un bé major. L'ús que se li done a aquest descobriment depèn d'ell i si ha d'evitar descobrir alguna cosa això farà més lent el procés de descobrir-la.*

Alumne 3. *Un científic es dedica a investigar i no crec que utilitzi els seus coneixements per a cap altra cosa sinó que se dedicarà a això i a res més. Ha de tindre responsabilitat sobre els seus coneixements clarament, perquè aplegar a demostrar coses que ningú vulga saber, com per exemple, quina és la data de la fi del món. Un científic s'ha de reservar els seus coneixements exclusivament per a allò necessari per fer avançar la raça humana.*

Alumne 4. *Un científic ha de buscar la veritat útil per a la humanitat i presentarla, però no té per què responsabilitzar-se del que un altre faci amb eixe coneixement.*

Les respostes dels estudiants del grup G2' es caracteritzen per un major suport a la responsabilitat de l'investigador. Aquests mostren que la ciència ha d'avançar, independentment del que la societat accepti, però tenint en compte no afectar el medi que l'envolta. Tanmateix, consideren que a l'hora d'investigar apareixen aspectes negatius i positius, però que la responsabilitat del científic ha de fer pública aquelles accions que puguin ser perjudicials. Al contrari que els seus companys de ciències manifesten pensament crític respecte a l'activitat científica.

Alumna 2. *Un científic ha d'avançar en el seu camp i aprofitar qualsevol que siga el fruit de la seua capacitat científica, independentment de si la societat ho accepta o no, però sempre respectant ni fer mal físic o psicològic a ningú. Però el poder limitat del cervell humà no deu estar subjecte a una pautes i preceptes establerts a rel dels conceptes subjectius (ètica humana), ja que aquesta varia al llarg de la història i en el món, mentre que la ciència perdurarà com a legat i prova de la capacitat humana. Tenint en compte també que potser la investigació ens porte a un "la curiositat va matar al gat".*

Alumna 3. *Estic a favor, ja que hauria de veure les conseqüències del que investiga, si podria afectar negativament a la societat o al medi ambient (en conjunt) hauria de pensar en fer-ho o no.*

Alumne 5. *Estic completament a favor ja que allò produït per ell ha de recaure sobre la seua consciència. Si estàs en contra de les bombes atòmiques, no investigues en el seu desenvolupament, i al igual en tots els seus àmbits.*

Alumne 6. *Totalment a favor, perquè a l'hora d'investigar, dins de la pròpia paraula té implícit investigar conseqüències tant positives com negatives que va a tindre.*

Les respostes de l'ítem 5.2 mostren resultats semblants entre ambdós grups. Alguns consideren l'afirmació Huxley com una situació fictícia i amb poques possibilitats de que pugua aplegar a ocórrer donat que la naturalesa humana no permet una dominació absoluta i lluita per a canviar aquestes situacions. Però també existeixen aquelles argumentacions que consideren aquesta situació com possible i, inclòs com real en l'actualitat posant com a exemple principal els conflictes bèl·lics. A continuació es mostren algunes de les argumentacions que plasmen els estudiants.

Estudiants del grup G1':

Alumne 1. *No té per què, sempre que hi haja algú disposat a dominar el món, hi haurà altre per alliberar-la.*

Alumne 2. *Estic d'acord. Un exemple són les guerres on s'utilitzen armes químiques, un país guanya la guerra i ha sotmès al perdedor.*

Alumna 1. *Que al estar controlada pel poder aplegarà un moment que no podran avançar més del que el poder el deixa i pot provocar que no es millori tot el possible.*

Alumne 3. *(A FAVOR) El poder cega moltes vegades a l'ésser humà i no seria correcte que una persona tinguera el poder absolut del món pel que convé limitar i controlar els avanços científics, una cosa així podria ser la bomba atòmica. (EN CONTRA) Per a que la ciència pugui expressar tot el seu potencial no ha de tenir limitacions al igual que pensaven els avantguardistes sobre l'art, i hem de confiar en la voluntat de les persones.*

Alumne 4. *Una de les coses males de la ciència i la manipulació científica es que poden aplegar a ser molt perilloses, i si acaben en mans de persones que sols miren pels seus interessos i no en les conseqüències que pot aplegar a tindre, pot aplegar a ser una catàstrofe.*

Estudiants del grup G2':

Alumna 2. *L'aprofitament dels avanços científics, majoritàriament per organitzacions, empreses o governs, donarà lloc a una més marcada diferenciació de poders i de nivells de vida entre grups socials. Farà més marcada la desigualtat. A més, el grup de persones (probablement una majoria) que no disposa d'aquests avanços estarien baix de la voluntat dels poderosos, sense possibilitat d'eixir d'aquets sistema.*

Alumne 4. *Pense que aquesta afirmació no és del tot correcta ja que no crec que ninguna forma social pugui tindre una dominació absoluta.*

Alumna 3. *Estic d'acord perquè la ciència és molt poderosa i àmplia. Si està al servei del poder es manejarà pels interessos polítics, com en la segona guerra mundial amb la bomba atòmica.*

Alumna 4. *No crec que res quedi al marge, alguna cosa es resistirà.*

Alumna 5. *A favor. Crec que la ciència avança segons com avancem nosaltres, però la ciència pot fer que nosaltres actuem com ella desitge. Per exemple amb els additius dels productes per a així comprar més i gastar més.*

Alumna 6. *En contra. No es pot dominar a qui no vol ser dominat.*

Comenteu breument algun aspecte destacat sobre les següents problemàtiques, en cas de reconèixer-les:

Ítem 6.1 COP (Contaminants Orgànics Persistents)
Ítem 6.2 Ús del DDT com insecticida
Ítem 6.3 Destrucció de la capa d'ozó
Ítem 6.4 Increment de l'efecte hivernacle
Ítem 6.5 Aliments manipulats genèticament

Grup	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5
G1'	13,0	24,0	57,4	74,1	72,2
G2'	8,0	26,0	40,0	60,0	54,0
S.a.b.	0,53*	0,83*	0,08*	0,15*	0,07*

Taula 4.12. Percentatge de respostes correctes dins del grup dels ítems 6 del qüestionari d'alumnes

Si s'observa la Taula 4.12, segons els valors de la significació asimptòtica bilateral, no hi existeix diferència estadísticament significativa entre el grup de ciències i el grup d'humanitats i CC.SS., donat que el valor és major que 0,05. Aquests resultats mostren que davant el coneixement de problemàtiques ambientals els resultats dels alumnes són semblants independentment de la modalitat de batxillerat que cursen. Es pot considerar aquest apartat de gran interès ja que aquestes problemàtiques formen part de diferents matèries d'àmbit científic inclòs per als alumnes d'humanitats i CC.SS., com per exemple les Ciències per al Mon contemporani, que malauradament desapareixen del currículum amb la LOMQUE.

Atenent als percentatges de respostes correctes (veure Taula 4.12), que es poden apreciar a la gràfica 4.1, els percentatges de respostes correctes són més alts al grup de ciències, com cabia esperar donat l'estreta relació del contingut dels ítems amb els currículums de les matèries d'àmbit científic. Però, encara així, els percentatges de respostes correctes són molt baixos. Tant a l'ítem 6.1 com al 6.2 s'esperaven resultats baixos en participació i en respostes correctes. Però en la resta d'ítems sorprenen les respostes, ja que el percentatge de participació ha estat elevat, però les respostes correctes no guardava una relació directa amb aquesta participació. S'entén que els alumnes consideren propers, quotidians i coneguts els conceptes tractats als

ítem 6.3, 6.4 i 6.5, però no són capaços de descriure correctament aquestes problemàtiques.

De l'anàlisi qualitatiu de les respostes dels alumnes es pot extraure que els alumnes coneixen l'existència de la problemàtica en general, però tenen idees errònies per a la seua explicació. Tanmateix, un elevat nombre d'alumnes confon el DDT amb els CFC's.

Ítem 7 Descriu breument situacions quotidianes en les que fas servir conceptes científics. (Per exemple: Lectura de les calories d'un etiquetatge d'aliments; Utilitzar diferents mètodes de cocció quan cuinem...)

Grup G1'	Grup G2'	S.a.b.
44,4	34,4	0,32*

Taula 4.13. Percentatge de respostes correctes qüestionar alumnes de l'ítem 7

Si s'observa la Taula 4.13, segons els valors de la significació asimptòtica bilateral, no hi existeix diferència estadísticament significativa entre el grup de ciències i el grup d'humanitats i CC.SS., donat que el valor és major que 0,05. Aquest resultat posa de manifest que davant situacions quotidianes relacionades amb la ciència, els alumnes de ciències no són capaços de nomenar un major nombre que els companys de l'àmbit humanístic. Tanmateix, atenent als percentatges de respostes correctes (veure Taula 4.13), es pot observar que els millors resultats pertanyen al grup d'estudiants de ciències.

La moda que presenten els resultats d'ambdós grups és de dos situacions, resposta que es considera insuficient donat l'elevat nombre de situacions quotidianes relacionades amb la ciència.

Davant aquests resultats, es considera necessari analitzar qualitativament a quines disciplines fan referència els estudiants quan nomenen les situacions (Veure Taula 4.14).

Disciplines	Grup G1'	Grup G2'
Química	46	26
Física	27	26

Disciplines	Grup G1'	Grup G2'
Biologia	23	22
Matemàtiques	11	4
Informàtica	3	6
Multidisciplinar	17	9

Taula 4.14 Freqüència de disciplines de l'ítem 6

Els alumnes relacionen principalment les situacions quotidianes amb les disciplines de Física, Química i Biologia, i en menor mesura les matemàtiques i la informàtica. Aquest últim aspecte es destaca ja que actualment la tecnologia i la informàtica formen part fonamental del dia a dia dels alumnes. La disciplina de Química és significativament superior en el grup G1', aspecte que mostra que els alumnes detecten nombroses situacions quotidianes relacionades amb aquesta matèria. Aquest fet està relacionat amb que a les classes de química es fa explícita la relació de molts conceptes amb l'àmbit quotidià com l'alimentació, begudes, medicaments o productes de neteja.

Es pot ampliar la informació de la Taula 4.14 amb les categories majoritàries a les que fan referència les respostes dels alumnes. Com es pot observar a la següent taula, les categories més nombrades són alimentació, cuina, productes de neteja, informàtica i estudis. En altres, es troben les categories de: mesures, indústria, begudes, electricitat, medicines i cotxes. Quan els alumnes fan referència a situacions categoritzades com estudi és perquè consideren que les ciències els ajuden en aquest àmbit. Exemples d'aquestes són: càlculs mentals, elaboració d'horaris, buscar informació per fer treballs, llegir un llibre i entendre les situacions i el context.

Categories	Grup G1'	Grup G2'
Alimentació	17	18
Cuina	17	13
Productes de neteja	12	4
Informàtica	11	4

Categories	Grup G1'	Grup G2'
Estudi	10	6
Altres	22	15

Taula 4.15. Categories nomenades a les situacions del ítem 7 del qüestionari d'alumnes

Llegiu la informació següent (Veure disseny experimental) i contesteu les preguntes que apareixen a continuació.

Ítem 8.1 Utilitzeu la informació de la Figura 1 per a desenvolupar un argument que done suport a la reducció de l'emissió de diòxid de carboni per les activitats humanes mencionades.

Ítem 8.2 Enumereu algunes accions que podríeu realitzar per evitar contribuir al canvi climàtic.

Ítem	Grup G1'	Grup G2'	S.a.b.
8.1	53,7	34,0	0,05
8.2	50,0	74,0	0,02

Taula 4.16. Percentatge respostes correctes dels ítems 8 del qüestionari d'alumnes

Si s'observa la Taula 4.16, segons els valors de la significació asimptòtica bilateral, existeix diferència estadísticament significativa entre el grup de ciències i el grup d'humanitats i CC.SS. tant en l'ítem 8.1 com en l'ítem 8.2, donat que el valor és menor que 0,05. A més, atenent als percentatges de respostes correctes (veure Taula 4.16), es pot observar que en l'ítem 8.2 els millors resultats pertanyen al grup d'estudiants d'humanitats i CC.SS. En aquest cas, els alumnes de l'àmbit humanístic han mostrat conèixer un nombre major d'accions personals que eviten contribuir al canvi climàtic. També es pot destacar dels resultats que els alumnes d'humanitats i CC.SS. nomenen accions polítiques, lleis i activitats associacionistes per donar solucions de forma col·lectiva, a diferència dels alumnes de ciències que sols nomenen accions individuals.

En aquest ítem, també s'ha realitzat una anàlisi qualitativa per extraure les categories que més nomenen els alumnes com es pot observar a la següent taula.

Categoria	Grup G1'	Grup G2'
RECICLATGE	16	23
TRANSPORT PÚBLIC	24	26

Categoria	Grup G1'	Grup G2'
EVITAR ÚS DEL COTXE	12	10
ALTRES	6	8

Taula 5.17. Freqüència de categories nomenades a l'ítem 8.2

En altres categories es troben les següents accions: ús d'energies renovables, mobilització, evitar la caça massiva, cura de les zones verdes i incendis, no contaminar, reduir el consum d'aigua.

A continuació, es mostra una reflexió que un estudiant de primer curs de batxillerat de ciències va fer en relació a l'ítem 8.2, on posa de manifest la necessitat d'organització i mobilització davant les problemàtiques ambientals. Aquest és un exemple d'allò que hem d'aconseguir en l'educació científica dels alumnes, una motivació al moviment i l'acció en l'àmbit quotidià, mitjançant els coneixements científics.

No basta amb allò típic que es diu en la tele de tancar l'aixeta mentre ens llavem les mans o reciclar, qui està conscienciat ha de mobilitzar-se i parlar amb la gent per donar a conèixer els efectes (inclòs als que es neguen a acceptar-los o conèixer-los).

En relació a l'ítem 8.1, la pregunta que requereix que els estudiants utilitzen la informació proporcionada per a justificar una acció determinada consistent en la reducció de l'emissió de diòxid de carboni produïda per l'activitat humana. En ambdós casos les preguntes avaluen la capacitat de comunicar conclusions basades en l'evidència. Aquesta qüestió és un exemple de la precaució amb la que tenen que utilitzar-se la informació científica en casos complexos. Les preguntes depenen del coneixement de les matèries científiques, com per exemple que el refredament i escalfament influeixen en el canvi climàtic i com el diòxid de carboni, el metà i les partícules en l'aire poden ser els causants d'aquests efectes. No obstant, l'objectiu es construir un argument a partir de les dades proporcionades i avaluar la capacitat de comunicar-ho d'una forma adequada. En aquest cas, els estudiants d'àmbit científic ofereixen un major percentatge de respostes correctes.

Senyaleu el grau de conformitat (de 0 a 5) amb les següents afirmacions:

Ítem 9.1 L'estudi i aprenentatge de les ciències contribueix a la presa decisions sobre problemes que afecten la humanitat.

Ítem 9.2 El paper de la ciència ha estat sempre avançar tenint en compte els inconvenients. En conseqüència, els resultats positius han segut més que els negatius.

Ítem 9.3 El paper del científic va més enllà del treball de camp determinat i requereix reflexió per contemplar els problemes amb una perspectiva més àmplia (cultural, política, econòmica, social...), analitzant les possibles repercussions al mitjà i llarg termini.

Ítem 9.4 Estudiar ciències a l'ESO i Batxillerat no té com a finalitat formar científics.

Ítem 9.5 L'estudi de ciències a l'ESO i Batxillerat té caràcter multidisciplinar.

Ítem	Grup	0	1	2	3	4	5	S.a.b.
9.1	G1'	0,0	0,0	11,1	22,2	35,5	31,5	0,40*
	G2'	0,0	2,0	6,0	34,0	36,0	22,0	
9.2	G1'	14,8	37,0	20,4	13,0	11,1	3,7	0,07*
	G2'	6,0	16,0	38,0	20,0	14,0	6,0	
9.3	G1'	0,0	3,7	3,7	13,0	31,5	48,1	0,25*
	G2'	4,0	4,0	0,0	24,0	32,0	36,1	
9.4	G1'	20,4	13,0	20,4	16,7	22,2	7,4	0,58*
	G2'	12,0	24,0	22,0	20,0	18,0	4,0	
9.5	G1'	1,9	3,7	5,6	27,8	25,9	35,2	0,64*
	G2'	2,0	2,0	12,0	32,0	30,0	22,0	

Taula 4.18. Percentatge respostes qüestionari alumnes tipus Lickert per als ítems 9

Si s'observa la Taula 4.18, segons els valors de la significació asimptòtica bilateral, no hi existeix diferència estadísticament significativa entre el grup de ciències i el grup d'humanitats i CC.SS. donat que els valors són majors que 0,05. Com que aquest qüestionari és de caire actitudinal, els resultats posen de manifest que l'actitud dels alumnes d'ambdós grups és semblant davant l'estudi i aprenentatge de les ciències.

Atenent als percentatges de respostes obtingudes (veure Taula 4.18), es pot observar que en el qüestionari actitudinal les respostes del alumnes d'ambdós grups són semblants. Cap destacar que les preguntes on els alumnes han obtingut puntuacions inferiors, considerant 5 la més alta, han estat els ítems 9.2 per als dos grups i l'ítem 9.4 per als estudiants de l'àmbit humanístic. És

important reconèixer que, en relació a l'ítem 9.4, els alumnes consideren que l'educació científica està dirigida a formar futurs científics, i per tant, no la reconeixen com una educació científica bàsica. Tanmateix, els alumnes no pensen que el paper de la ciència ha donat lloc a més coses positives que negatives, com s'observa a les respostes de l'ítem 9.2 es generalitza l'activitat científica que no té en compte els inconvenients.

Ítem 10 Respecte a la teua educació en ciències, senyala (amb un cercle) quins dels següents aspectes necessites millorar o adquirir:

- Contextualitzar els moments destacats a la història de les ciències.
- Discutir de temes actuals relacionats amb la ciència.
- Emissió d'hipòtesi per deduir teories.
- Elaborar i practicar estratègies de resolució de problemàtiques.
- Analitzar i comunicar els resultats de les investigacions.
- Necessitat de conèixer ciència per gaudir personalment.

Ítem	Grup	1	2	3	4	5	6	mitjana	Error típic
10	G1'	18,5	37,0	25,9	16,7	1,9	0,0	2,5	0,7
	G2'	14,0	28,0	26,0	18,0	4,0	10,0	3,0	0,7

Taula 4.19. Percentatge respostes qüestionari alumnes per a l'ítem 5

En aquest cas, les puntuacions s'han realitzat atenent a 6 categories. Aquells alumnes que senyalaven cap opció o NS/NC se'ls puntuava 0, als qui marcaven una opció amb 1, i així successivament fins obtenir un 5 aquells que senyalaven totes les opcions. Atenent als percentatges de respostes obtinguts (veure Taula 4.19), es pot observar que en el qüestionari actitudinal les respostes dels alumnes d'ambdós grups són semblants. En aquesta pregunta la majoria del alumnes han escollit sols dues opcions.

Tanmateix, s'han mesurat el percentatge d'alumnes que elegeixen cadascuna de les opcions de l'ítem, com es pot observar en la següent taula.

Grup	1	2	3	4	5	6
G1	44,4	53,7	37,0	37,0	27,8	38,9
G2	62,0	70,0	44,0	44,0	34,0	54,0
S.a.b	0,08*	0,11*	0,55*	0,55*	0,53*	0,17*

Taula 4.20. Percentatge d'elecció de cada apartat de l'ítem 10.

Com es pot observar en la Taula 4.20 no hi existeix diferència estadísticament significativa entre les respostes d'ambdós grups. En aquesta pregunta la majoria dels alumnes d'ambdós grups han escollit sols dues opcions, on la més assenyalada és la segona opció, *discutir de temes actuals relacionats amb la ciència*. Aquesta opció mostra com els alumnes demanden ser participants de la construcció del coneixement en les classes de ciència, de forma activa, com per exemple realitzant activitats de tipus debat. Altra afirmació que senyalen els alumnes en gran mesura és primera, *contextualitzar els moments destacats a la història de les ciències*. Aquesta és una de les carències que generalment es troba en les aules de ciència tradicionals i que no afavoreixen la visió àmplia i contextualitzada del coneixement científic. En general, els alumnes demanden connectar el coneixement científic que treballen a les aules amb el seu dia a dia.

4.2 Presentació dels resultats obtinguts de la xarxa d'anàlisi de llibres

Amb la xarxa dissenyada s'han analitzat 18 llibres de text de la matèria de Física i Química durant l'ESO (3r ESO N=9, 4t ESO N=4) i de Ciències per al Món Contemporani de 1r de Batxillerat (N=5). Les dades d'aquesta mostra es poden observar en l'ANNEX 1.

En la següent taula es poden observar la freqüència de llibres que presenten cadascun dels ítems.

ÍTEMS	ESO (N=13)	Batx (N=5)	Tots (N=18)
1.1 Hi ha activitats que promouen l'ús del mètode científic als alumnes?	10	3	13
1.2 Apareixen exemples d'aplicació del mètode científic reals? (exemples actuals i al llarg de la història)	8	4	12
1.3 Promou la indagació com mitjà de recerca de coneixement?	11	5	16
2.1 Apareixen continguts en situacions quotidianes? Són aptes per a utilitzar-los en procediments?	10	3	13
2.2 Tracta els continguts Incloent legislacions, dades de consum, línies d'investigació, polítiques... actuals?	5	4	9

ÍTEMS	ESO (N=13)	Batx (N=5)	Tots (N=18)
3.1 Mostra les Relacions CTS?	5	5	10
3.2 Contextualitza els continguts al llarg de la història?	5	5	10
3.3 Hi ha activitats que permeten als alumnes reflexionar davant les repercussions d'activitats científiques?	1	5	6
4.1 Existeixen activitats que connecten la realitat dels alumnes amb el contingut? Permet una anàlisi crítica de l'alumne com a ciutadà?	9	5	14
4.2 Hi ha activitats relacionades amb l'adquisició d'informació a través dels mitjans de comunicació que fomenti l'actitud crítica dels alumnes?	7	5	12
4.3 Existeixen activitats que fomenten la presa de decisions dels alumnes?	6	5	11
5. Promou la participació dels alumnes amb una actitud crítica mitjançant activitats de debat, elaboració de textos o anàlisi de textos?	2	5	7
6.1 Treballa les visions deformades de la ciència?	4	3	7
6.2 Mostra evolució del coneixement científic a través de la història i epistemologia de les ciències?	6	5	11
7. Existeixen activitats o textos que motiven als alumnes amb l'aprenentatge de les ciències?	6	3	9

Taula 4.21. Percentatge de llibres que presenten cadascun dels ítems de la xarxa d'anàlisi

Segons el que s'entén per alfabetització científica i atenent als ítems que s'han avaluat, els llibres que millor tracten la cultura científica i alfabetització són els de Ciències per al Món Contemporani de 1r de Batxillerat. Açò es degut en primera instància a que els currículum d'aquesta matèria tracta aspectes científics bàsics per a ser treballats en tots els estudiants de batxillerat, sense tenir en compte la modalitat que cursen. Per aquest fet, la primera mancança és la desaparició d'aquesta assignatura en la LOMQUE, com ja em assenyalat anteriorment. La segona és la no existència d'una assignatura de les mateixes característiques a l'ESO, ja que aquesta és l'etapa d'educació per la que tots els ciutadans passem, independentment del nostre futur acadèmic o professional.

Els aspectes que menys presenten els llibres són 3.3 (activitats que permeten als alumnes reflexionar davant les repercussions d'activitats científiques), 5

(promou la participació dels alumnes amb una actitud crítica mitjançant activitats de debat, elaboració de textos o anàlisi de textos), 6.1 (treballa les visions deformades). Tanmateix, aspectes de CTS no abunden (sols 5 sobre 13 llibres d'ESO), com ja mostrava el treball de Solbes i Vilches (1989). Així mateix, en general els llibres no mostren el paper que juga i ha jugat la ciència al llarg de la història de la humanitat (també sols 5 sobre 13 llibres d'ESO) d'acord amb els resultats de Solbes i Traver (1996). De forma anecdòtica fan referència de tipus biogràfica de grans científics i descobriments, sense tenir en compte la seua contribució a la evolució de les idees.

En aquest apartat podem veure com en la investigació s'han realitzat dissenys múltiples i convergents, ja que aquesta mancança als llibres es troba estretament relacionada amb les respostes dels alumnes de l'ítem 10. Allò que els alumnes sol·licitaven per millorar l'aprenentatge de les ciències estava relacionat amb activitats que els permeten participar de forma reflexiva i crítica davant les situacions quotidianes relacionades amb la ciència.

També es pot destacar que, atenent a la distribució de les matèries científiques en l'ESO i la seua optativitat a partir del quart curs, els llibres de tercer presenten carències relacionades amb l'alfabetització científica si es considera aquest curs com l'últim possiblement per a alguns estudiants.

Dels llibres d'ESO analitzats es poden aportar, com a exemple, algunes activitats o continguts representatives de cada ítem. Les activitats relacionades amb el ítem 1 principalment apareixien en els primers temes, dedicats a introduir l'activitat científica. Per tant, exemple d'aquestes activitats són aquelles en les que els alumnes han d'abordar alguna problemàtica utilitzant el procés d'indagació. En relació als ítems 2, les taules amb informació actual (lleis, consum, línies d'investigació,...) són poc abundants i es troben en temes relacionats amb el medi ambient, com són els temes de sostenibilitat o reaccions químiques. Un exemple d'activitat destacada d'aquest apartat és que els alumnes comenten l'evolució de l'emissió de CO₂ en la última dècada i la seua relació amb el canvi climàtic.

Com hem comentat anteriorment, els ítems 3 apareixen en menor mesura en els llibres. Encara així, algun exemple d'activitat que treballa les relacions CTS s'ha trobat, com és *“Investiga com afecta l'acumulació de residus urbans en els abocadors de fem a la contaminació del sòl”* (3r ESO Oxford).

Les activitats relacionades amb la interpretació de la informació científica i la seua utilització per a formar-se una opinió pròpia, expressar-se adequadament i prendre decisions, són nombroses en els llibres de text de Batxillerat (CMC), però en ens de l'ESO hi apareixen en menor proporció. Exemple d'aquestes activitats (ítems 4) són les preguntes en que els alumnes construeixen la resposta a través d'una recerca d'informació, o aquelles en les que es posa de manifest un problema, com la disminució del grossor de la capa d'ozó (3r ESO, Casals) o les dones en la ciència (1r Batx, Gobierno de Canaria), i els alumnes han d'elaborar una idea pròpia.

4.3 Presentació dels resultats obtinguts de l'entrevista de professors

En aquest apartat s'han realitzat 10 entrevistes a diferents professors de les matèries de ciències en l'ESO i Ciències per al Món Contemporani de 1r de Batxillerat. El contingut de les transcripcions i l'anàlisi per categories d'aquestes entrevistes es pot veure en l'ANNEX 2.

En aquest cas, s'han analitzat qualitativament els resultats per tal d'oferir una classificació en funció de les categories que es troben després d'analitzar les transcripcions.

La següent taula mostra els codis extrets de les transcripcions, atenent a les quatre categories establertes: metodologia, conceptual, procedimental i actitudinal, segons facen referència en el seu discurs els professors.

CATEGORIES	DESCRIPCIÓ	FREQÜÈNCIA
TRANS	Transversal	5
NEC	Necessitat	6
CULT	Cultura	3
CON	Coneixement entorn	4

CATEGORIES	DESCRIPCIÓ	FREQÜÈNCIA
CONC	Conceptes bàsics	9
ENTEN	Entendre la ciència	3
SITU	Situacions quotidianes	3
USUAR	Usuaris tecnologia	3

Taula 4.22. Categories d'anàlisi qualitatiu de les entrevistes

Aquestes categories es posen de manifest en algunes de les afirmacions que ofereixen els professors en l'entrevista, com podem veure a continuació.

Les següents afirmacions són un exemple de consideració de l'alfabetització científica com un aspecte transversal que ha de fomentar-se des de diferents matèries en l'ESO:

Professor d'informàtica, 38 anys. *Jo crec que aquest tipus de conceptes haurien de ser primaris a l'hora de plantejar l'aula, és a dir, han d'estar presents sempre de forma constant i de manera transversal.*

Professor d'informàtica, 39 anys. *Es pot incloure en matèries específiques i inclòs transversalment a totes les matèries.*

Professora de física i química, 43 anys. *Si, clar que sí que és necessària. No per a l'assignatura de ciències, sinó per a la resta que també estan relacionades, com poden ser història, geografia, inclòs, lletres.*

La categoria que més vegades apareix en les entrevistes és la relacionada amb els conceptes bàsics. Les següents transcripcions són un exemple:

Professor de física i química, 53 anys. *Alfabetització científica és que la gent tinga uns mínim coneixements del que és ciència o del que es fa en ciències, o les explicacions que utilitzem*

Professor de tecnologia, 45 anys. *Que els alumnes quan parlen d'alguna cosa científica sàpiguen al que fan referència.*

Professor d'informàtica, 39 anys. *Crear una base coneixements mínims en el camp de les ciències.*

Altres professors, també destaquen la necessitat de promoure l'alfabetització científica, com posen de manifest les següents afirmacions:

Professor d'informàtica, 38 anys. *Òbviament, alfabetitzada en tots els aspectes. A més, el concepte d'alfabetització apel·la com a molt bàsic, és a dir, com la base, alguna cosa sòlida. Òbviament, renunciar a eixa part és renunciar a una part necessària. És a dir, torne a insistir en que pense que la ESO no s'orquestra conforme a conceptes com els d'alfabetització científica, sinó que s'orquestrin entorn a una col·lecció de continguts.*

Professora de biologia i geologia, 53 anys. *(Necessària) Per a tot!*

Professora de física i química, 43 anys. *Si, clar que sí que és necessària. No per a l'assignatura de ciències, sinó per a la resta que també estan relacionades, com poden ser història, geografia, inclòs, lletres.*

Altres categories, nomenades en menor freqüència, són: educació en valors, augment de l'horari de ciències, ús dels llenguatge científic, divulgació, opinió personal, experimentació, salut, curiositat i idees pròpies.

En general, els professors centren el concepte d'alfabetització científica com una base de conceptes científics bàsics per a tothom, són pocs els que fan referència a aspectes procedimentals i, menys, als actitudinals. Aquestes respostes guarden relació amb les respostes dels alumnes, ja que molts professors consideren que conèixer el llenguatge científic és suficient per a estar alfabetitzat i, en conseqüència, alguns consideren que els seus alumnes es troben alfabetitzats en l'àmbit científic pel fet d'estar en contacte amb matèries com la Física, la Química, la Biologia o la Tecnologia.

La totalitat dels professors considera necessari que la població estiga alfabetitzada científicament i, a més, nomenen exemples interessants i valuosos com la presa de decisions, la comprensió dels fenòmens que ens envolten, conèixer la cultura general de l'àmbit científic i, fins i tot, opinar i crear les pròpies idees. Però sorprèn que a l'hora de parlar dels seus alumnes, relacionen la majoria d'ells, l'alfabetització únicament amb l'apartat conceptual.

5. CONCLUSIONS I PERSPECTIVES

Aquest treball ha tingut la intenció de realitzar una investigació sobre el grau d'alfabetització científica que presenten els estudiants preuniversitaris. La motivació d'aquest treball sorgeix davant la necessitat de que la ciutadania estiga alfabetitzada científicament, per a poder comprendre les qüestions socio-científiques (QSC), és a dir, qüestions científiques amb rellevància econòmica, política i social, per a poder valorar-les i prendre les decisions al respecte. Aquesta necessitat d'alfabetització científica està defensada per nombroses investigacions, com es presenta en l'apartat de marc teòric. Tanmateix, diversos treballs mostren una manca de motivació dels alumnes en l'estudi de les ciències, un desconeixement de relacions CTS i una problemàtica a l'hora d'entendre situacions quotidianes en les que intervenen aspectes científics, com mostren els resultats de les proves PISA 2006.

Per tal d'iniciar la investigació, després d'endinsar-se en una recerca bibliogràfica, es van proposar dos hipòtesis de partida. La primera afirma que els alumnes preuniversitaris no estan alfabetitzats en l'àmbit científic i, per tant, no reconeixen la importància de l'educació científica en l'àmbit quotidià. S'enuncia una segona hipòtesi afirmant que l'ensenyament de l'àmbit científic en l'Educació Secundària no inclou aspectes suficients per fomentar l'alfabetització científica. Per tal de posar a prova aquestes dues hipòtesis que dirigiran la investigació, s'ha realitzat un disseny múltiple i convergent consistent en el disseny i validació d'un qüestionari d'alumnes preuniversitaris, una xarxa d'anàlisi de llibres de text i una entrevista per als professors de l'àmbit científic en l'ESO. Tanmateix, una vegada realitzada la recollida de les dades dels estudiants, hem volgut analitzar les diferències existents entre els resultats dels alumnes d'àmbit científic i els alumnes d'humanitats i CC.SS. Aquesta decisió ha estat presa, en primer lloc, perquè considerem ambdós grups haurien d'estar alfabetitzats científicament donat que el seu pas per l'educació obligatòria ha finalitzat i, per tant, els coneixements bàsics es suposen adquirits. D'altra banda, davant els resultats obtinguts hem considerat que aquesta combinació en la comparació oferiria una informació interessant de ser analitzada per treballar en futures investigacions.

Com s'ha pogut observar en l'apartat de presentació i discussió dels resultats, els baixos percentatges de respostes correctes (mai no superiors al 60% en puntuacions globals del grup) mostren que els alumnes no es troben alfabetitzats en l'àmbit científic. Cap destacar que cap grup de ciències mostra excepció a aquesta afirmació, aspecte que caldria esperar donat que alguns, com els estudiants de segon, ja han acabat pràcticament tota la seua educació científica formal preuniversitària.

En relació als resultats obtinguts de la comparació del grup d'humanitats i CC.SS. amb el grup de ciències en el qüestionari dels alumnes, cal destacar que existeixen diferències en aspectes conceptuals i procedimentals, però que davant preguntes actitudinals i CTS no hi existeix diferència. Com semblava esperar, els resultats conceptuals i procedimentals són millor en els grups de ciències, però es pot concloure que són insuficients en relació a una alfabetització bàsica d'alumnes que es troben en formació científica. En les preguntes actitudinals ambdós grups presenten resultats semblants i majoritàriament consideren que l'educació científica està dirigida a formar científics, no la veuen com una educació bàsica per als ciutadans. Per aquest motiu, aquests resultats ens motiven a seguir analitzant aquestes valoracions i realitzar treballs futurs que ens ajuden en l'enderrocament d'aquestes barreres en l'aprenentatge. En canvi, en les preguntes de relacions CTS, s'observa d'una banda un major grau de participació donat la proximitat i relació en l'àmbit quotidià dels estudiants. Però, les respostes mostren que els alumnes no coneixen amb profunditat les problemàtiques ambientals i les explicacions científiques relacionades. D'aquesta forma, es pot concloure que els estudiants no entenen el coneixement científic com contextualitzat i relacionat amb l'àmbit quotidià, la cultura general i la història del pensament humà.

En relació a la segona hipòtesi, com posa de manifest els resultats de la xarxa d'anàlisi de llibres de text i les entrevistes als professors, considerem que els elements que conformen l'ensenyament de les ciències en ESO són insuficients per aconseguir una alfabetització científica dels alumnes. Els llibres que acomplirien els requisits considerats per aconseguir una alfabetització, atenent als ítems inclosos en l'apartat de dissenys experimentals, són exclusivament els llibres de Ciències per al Món Contemporani que, d'una

banda, es treballen en batxillerat i no en nivells de l'educació bàsica per a la totalitat d'alumnats. Tanmateix, s'ha de destacar que aquesta matèria, amb la implantació de la nova llei educativa LOMQE desapareix del currículum, quan aquesta suposava, almenys, una única matèria centrada en l'educació científica de tots els alumnes amb independència de la modalitat de batxillerat que cursaren. La resta de llibres, de Física i Química dels cursos de tercer i quart de l'ESO es centren principalment en els aspectes conceptuals de les unitats temàtiques, treballen en menor mesura els procediments, i són molt pocs els llibres que desenvolupen els continguts actitudinals i les relacions CTS. Aquests resultats posen de manifest una manca de recursos educatius que no fomenten l'alfabetització científica que s'hauria d'esperar d'una educació secundària bàsica.

Les entrevistes realitzades als professors també posen a prova la segona hipòtesi. D'aquesta forma s'observa, de forma similar als resultats de la xarxa d'anàlisi de llibres, que un elevat nombre de professors quan defineixen alfabetització científica es centren en els conceptes bàsics de ciència que la ciutadania ha d'assolir. Per contra, sols dos professors, dels deu entrevistats, faciliten una definició àmplia que inclou actituds davant la ciència i la presa de decisions en l'àmbit quotidià. Tanmateix, cal destacar que la totalitat considera necessària una alfabetització de tota la ciutadania, d'una banda per necessitat de coneixement d'una cultura bàsica i, d'altra per poder fer front a situacions quotidianes que requereixen el coneixement científic. No obstant això, els professors consideren que els seus alumnes no estan alfabetitzats científicament. És destacable la resposta d'alguns professors davant accions que es poden fer per aconseguir una alfabetització científica dels alumnes, ja que tres d'ells consideren que hauria d'haver un nombre major d'hores d'àmbit científic, una assignatura semblant a CMC i la no optativitat en l'ESO.

Aquest treball fi de màster pretén ser un primer contacte amb la investigació en la didàctica de les ciències experimentals que permeti realitzar futurs treballs d'ampliació i millora, com pot ser una tesi doctoral. Per tal d'ampliar l'estudi sobre la importància de l'alfabetització científica dels ciutadans, proposem les següent perspectives de treball:

- Anàlisi del grau d'alfabetització científica en diferents nivells educatius al secundari, bé siga primaris o superiors.
- Dissenys experimentals d'intervenció en l'aula per tal d'afavorir l'alfabetització científica.
- Instruments per avaluar la intervenció, per tal de veure si s'han aconseguit els objectius d'una alfabetització científica.

Personalment, la realització d'aquest treball ha resultat gratificant ja que, d'alguna forma, el treball realitzat durant tot el curs s'ha vist reflectit en una investigació sobre la importància de l'educació científica dels ciutadans. L'experiència ha estat enriquidora en quant al desenvolupament de les competències associades a les matèries de la titulació que curse, gràcies a la pràctica autònoma amb la guia dels experts. A més, el tema tractat té una bellesa particular per ser tan ampli i enriquidor, aspecte que també ofereix dificultat a l'hora de limitar el camp d'estudi en una investigació. La meua doble formació, musical i científica, m'ha dirigit a buscar en moltes ocasions una connexió entre ambdues disciplines, bé siga amb activitats didàctiques o amb la necessitat de crear, compartir i educar no sols en coneixement, també en valors i en el gaudi de la bellesa. Com a docents i investigadors, hem d'aconseguir equilibrar la innovació i educació per tal d'aconseguir que aquells amb qui treballem, els alumnes, puguen ser els ciutadans educats del present que asseguruen la convivència en el futur.

Com a conclusió final m'agradaria denunciar que és necessari invertir en investigació, des de l'àmbit artístic fins al científic, passant per totes les disciplines, per tal de garantir la reflexió davant problemàtiques existents que permeta la millora del nostre entorn. Malgrat que alguns poders, mitjançant lleis arcaiques, intenten enderrocar aquesta recerca infinita de coneixement que ens caracteritza com espècie humana.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

ACEVEDO, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* , 1 (1), 3-15.

ALONSO, J., MONTERO, I. (2001). Orientación motivacional y estrategias motivadoras en el aprendizaje escolar. *Desarrollo Psicológico y Educación* , 2, 259-283.

AUSUBEL, D.P. (1978). *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Mexico:Trillas.

ARCHER-BRADSHAW, R. E. (2015). Teaching for Scientific Literacy? An Examination of Instructional Practices in Secondary schools in Barbados. *Research of Science Education*. 12 ,1-17

BYBEE, R. (1997). *Towards an Understanding of Scientific Literacy. Scientific Literacy*. Kiel: Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik.

BYBEE, R., FUCHS, B. (2006). Preparing th 21st century workforce: A new reform in science and technology education. *Journal of Research in Science Teaching* , 43 (4), 349-352.

BYBEE, R., McCRAE, B., LAURIE, R. (2009). Pisa 2006: An assessment of Scientific Literacy. *Journal of research in Science Teaching* , 46 (8), 865-883.

BONIL, J., PUJOL, R. (2005). La aventura de integrar la complejidad en la educación científica de la ciudadanía. *Enseñanza de las ciencias. Número extra, VII congreso*.

CASTELLS, M. (2001). *La galàxia internet: reflexiones sobre internet, empresa y sociedad*. Madrid: Plaza y Janés.

- ESPAÑA, E., PRIETO, T. (2010). Problemas socio-científicos y enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la escuela* , 71, 17-24.
- DEBOER, G. (2000). Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching* , 37 (6), 582-601.
- DUIT, R. (1984). Learning the energy concept in school. Empirical results from The Philippines and West Germany. *Physics education*, 19, 59-56.
- FURIÓ, C., VILCHES, A. (1997). Las actitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones ciencia, tecnología y sociedad. *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en educación secundaria*. Barcelona: Horsori.
- FURIÓ, C., VILCHES, A., GUIASOLA, J., ROMO, V. (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en Secundaria Obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza de las ciencias* , 19 (3), 356-376.
- Federación Española por la Ciencia y la Tecnología, FECYT, 2015. (2015). *Percepción social de la ciencia y la tecnología 2014*.
- GARMENDIA, M., & GUIASOLA, J. (2015). Alfabetización científica en contextos escolares: El Proyecto Zientzia Live! *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* , 12 (2), 294-310.
- GIL, D., VILCHES, A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación. *Investigación en la Escuela*. 43, 27-37.
- GIL, D., VILCHES, A. (2007). Educación, ética y sostenibilidad. *Educação: Temas e Problemas* , 3, 11-15.
- GIL, D., VILCHES, A. (2004). La contribución de la ciencia a la cultura ciudadana. *Cultura y Educación* , 16 (3), 259-272.
- HARLEN, W. (2002). Evaluar la alfabetización científica en el programa de la OECD para la evaluación internacional de estudiantes (PISA). *Enseñanza de las Ciencias* , 20 (2), 209-216.

MARCO, B. (2000). La alfabetización científica. *Didáctica de las Ciencias Experimentales* , 141-164.

MARTÍN, M. (2005). Cultura científica y participación ciudadana: materiales para la educación CTS. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad* , 2 (6), 123-135.

MATTHEWS, M. (1994). Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual. *Enseñanza de las ciencias* , 12 (2), 255-277.

MILLAR, R. (2006). Twenty First Century Science: Insights from the Design and Implementation of a Scientific Literacy Approach in School Science. *Internationa Journal of science Education* , 28 (13), 1499-1521.

MILLER, J. D. (1998). The measurement pf civic scientific literacy. *Public Understand* , 7, 203-223.

O'CARROLL E. (2011). *Are you scientifically literate? Take our quiz*. Obtenido de <http://www.csmonitor.com/Science/2011/1209/Are-you-scientifically-literate-Take-our-quiz/>.

POTVIN, P., HASNI, A. (2014). Interest, motivation and attitude towards science and technology at K-12 levels: a systematic review of 12 years of educational research. *Studies in Science Education*, 50(1), 85-129.

PRIETO, T., ESPAÑA, E., MARTÍN, C. (2011). Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 9 (1), 71-77.

RUIZ, J., SOLBES, J. (2013). Debates sobre cuestiones sociocientífica. Una herramienta para aprender física y química. *Textos de Didáctica de la Lengua y la Literatura* (64), 32-39.

REID, D., HODSON, D. (1993). *Ciencia para todos en secundaria* . Madrid: Narcea.

SADLER, T. (2004). Moral sensitivity and its contribution to the resolution of socio-scientific issues. *Journal of Moral Education* , 33 (3), 339-358.

SANMARTÍ, N. (2010). *Leer para aprender ciencias*. Ministerio de Educación. Gobierno de España . www.leer.es

SCHIEBINGER, L. (1989). *The mind has no sex? Women in the Origins of Modern Science*. Harvard University Press .Uniteded States of America.

SHAMOS, M. (1995). *The Myth of Scientific Literacy*. New Brunswick, Rutgers University Press. New Brunswick, New Jersey.

SOLBES, J. (2009). Dificultades de aprendizaje y cambio conceptual, procedimental y axiológico (I): resumen del camino avanzado. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6 (1), 2-20.

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

SOLBES, J., VILCHES, A. (2004). Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de las Ciencias* , 14 (1), 103-112.

SOLBES, J., TARÍN, F. (1998). Algunas dificultades en torno a la conservación de la energía. *Enseñanza de las ciencias*, 16 (3), 387-397.

SOLBES, J., TORRES, N.Y. (2012). Analisis de las competencias de pensamiento crítico desde el abordaje de las cuestiones sociocientíficas: un estudio en el ámbito universitario. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*. 26, 247-269.

SOLBES, J., TRAVER, M. (1996). La utilización de la historia de las ciencias en la enseñanza de la física y química. *Enseñanza de las ciencias* , 14(1), 103-112.

SOLBES, J., & TRAVER, M. (2001). Resultados obtenidos introduciendo historia de la ciencia en las clases de física y química: mejora la imagen de la ciencia y desarrollo de actitudes positivas. *Enseñanza de las ciencias* , 19 (1), 151-162.

SOLBES, J., RUIZ, J., & FURIÓ, C. (2010). Debates y argumentación en las clases de física y química. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales* , 63, 65-75.

SOLSONA, N. (1997). *Mujeres científicas de todos los tiempos*. Madrid: Talasa Ediciones.

VILCHES, A., SOLBES, J. y GIL, D. (2004). ¿Alfabetización científica para todos contra ciencia para futuros científicos? *Alambique*, 41, 89-99.

ANNEXOS

ANNEX 1. Mostra de llibres analitzats

Llibre	Títol	Curs	Editorial	Llei	Any
1	Ciències de la Naturalesa. Física i Química	4 ESO	EDITEX	LOGSE	1996
2	ERGIO. Física y Química.	4 ESO	Vicens Vives	LOE	2008
3	Física i Química. Ciències de la Naturalesa.	4 ESO	Teide	LOE	2005
4	Física i Química.	4 ESO	Santillana	LOE	2012
5	Ciencias para el Mundo Contemporaneo.	1 BATX	SM	LOE	2008
6	Ciencias para el Mundo Contemporaneo.	1 BATX	McGraw Hill	LOE	2008
7	Ciencias para el Mundo Contemporaneo.	1 BATX	Gobi. Canario	LOE	2010
8	Ciencias para el Mundo Contemporaneo.	1 BATX	FECYT	LOE	2008
9	Ciencias para el Mundo Contemporaneo.	1 BATX	Ministerio Ed.	LOE	2010
10	Física y Química. Ciencias de la Naturaleza.	3 ESO	Teide	LOE	2004
11	Gamma. Ciencias de la Naturaleza. FyQ.	3 ESO	Casals	LOE	2002
12	Física i Química.	3 ESO	Vicens Vives	LOMQE	2015
13	Física y Química. Serie investiga.	3 ESO	Santillana	LOMQE	2015
14	Física y Química.	3 ESO	McGraw Hill	LOMQE	2015
15	Física i Química.	3 ESO	ANAYA	LOMQE	2015
16	Física i Química.	3 ESO	Oxford	LOE	2011
17	Física y Química.	3 ESO	Santillana	LOE	2011
18	Física i Química.	3 ESO	Manual	LOE	2003

ANNEX 2. Transcripcions i anàlisi per categories de les entrevistes als professors

1. Tecnologia, 57 anys.

- a. *Entendre el llenguatge científic de les matemàtiques, la física, la tecnologia...uns símbols bàsics que els permeten desenvolupar la resta.*
- b. *Sí.*
- c. *S'inclou si o si. Sempre que donem coses bàsiques i expliquem la idea científica. Per exemple quan treballem la palanca i els alumnes han d'entendre tots els símbols.*
- d. *Poc, una minoria si.*
- e. *Sí, per a saber i tenir idea i coneixement del que està passant. També per a prendre una decisió, comprar, anar als bancs, demanar pressupost.*

2. Informàtica, 38 anys.

- a. *Me la plantatge com un apropament als conceptes científics bàsics i utilització d'aquests conceptes. Ja no sols a nivell del seu coneixement bàsic sinó del seu funcionament i aplicació.*
- b. *Òbviament.*
- c. *En la part particular d'informàtica i, supose que es farà referència al que ara anomenem actitud digital. Jo crec que aquest tipus de conceptes haurien de ser primaris a l'hora de plantejar l'aula, és a dir, han d'estar presents sempre de forma constant i de manera transversal. Des de la meua perspectiva és que generalment el plantejament és anem a introduir açò als continguts. En canvi, el meu plantejament seria al revés: açò assegurem-ho i veiem quins continguts poden funcionar treballant aquest tipus d'objectius. És a dir prime els objectius d'alfabetització científica front als altres tipus d'objectius. Però ja no sols ací, si no a molts altres nivells. Considere que l'ESO és un espai de formació i educació integral de l'alumne, en el que hi ha molts valors i conceptes d'alfabetització (científica, social, personal) que són molt importants i que, torne a insistir, per a mi els continguts són més relatius que tot açò. No és com ho introduiria, si no que açò ho introduixo i després a partir d'ací organitzaria la resta de coses.*
- d. *En allò que fa referència a la meua matèria, en el que fa referència a les actituds digitals, existeix el tòpic de que si. Però no és cert. No és cert perquè, és cert que hi ha molt alumnes que saben utilitzar un mòbil i determinades tecnologies digitals, però és fals que tinguen una alfabetització científica. És a dir, ells en el seu dia a dia l'utilitzen, però estan molt limitats. De fet, hi ha estudis que demostren els mòbils que els alumnes, la majoria dels alumnes d'ESO ho utilitzen de forma limitada: recerques bàsiques de google (ni segones ni terceres) i rets socials. I això no és alfabetització científica. Per tant, no. No la tenen.*
- e. *Òbviament, alfabetitzada en tots els aspectes. A més, el concepte d'alfabetització apel·la com a molt bàsic, és a dir, com la base, alguna cosa sòlida. Òbviament, renunciar a eixa part és renunciar a una part necessària. És a dir, torne a insistir en que pense que la ESO no s'orquestra conforme a conceptes com els d'alfabetització científica, sinó que s'orquestren entorn a una col·lecció de continguts. Crec que l'ESO hauria de assentar les seues bases sobre tots els conceptes d'alfabetització de totes les matèries i,*

inclòs, integrar-les entre elles. És a dir, per què no una persona que treballa ciències no pot treballar alfabetització normal, diguem d'expressió escrita, alfabetització emocional,... per què no ho puc integrar amb els meus companys? Tots aquests apartats s'han de treballar de forma conjunta. I eixa hauria de ser la base que hauria d'assegurar. L'altra col·lecció de continguts crec que no és tan necessària. Nivells superiors són els que han d'assegurar una major quantitat de continguts i procediments. Però crec que l'alfabetització ha de ser el punt de partida sobre el qual s'ha de construir l'ESO.

3. Biologia i Geologia, 57 anys.

- a. *No m'havia plantejat mai què és l'alfabetització científica. Però bo, entenen com un ordre, imagine que estarà relacionat amb l'ordre en el tema de les investigacions. Ho puc entendre així, no se si serà correcte. Perquè igual que una investigació per la seua forma, requereix d'una sèrie de passos que imagine que va des del més senzill i és va complicant. És a dir, primer hem de pensar i observar, plantejar-nos preguntes, això és el que és el mètode científic, elaborar hipòtesis, donar respostes, buscar informació, experimentar, contrastar i, després emetre resultats i conclusions. I ja, en últim lloc, publicar. (risa) Entenc que és això, portar un ordre.*
- b. *De fet pense que ho estem fent. Nosaltres no fem un mètode científic exhaustiu però si que els anem indicant un sèrie de passos. Perquè la ciència, en contra del que molta gent pensa, no hem d'estudiar-la de memòria, hem d'entendre-la. Aleshores per a poder entendre-la hem de seguir uns passos que jo crec que estaríem fent això.*
- c. *(resposta b)*
- d. *No. He de dir que algú pot que si, perquè algú si que ha canviat la seua forma de veure la ciència. Però en general no. En els més joves jo pense que és un poc per falta de maduresa perquè porten una idea equivocada, moltes vegades del que és estudiar o la forma d'estudiar. Però, això els passa a ells i ens ha passat a nosaltres. Per exemple hi ha molt d'alumne que estudia de memòria, de memòria sistemàtica. És a dir, sols estudien de memòria. Què els passa? Que a l'endemà no recorden res, fent l'examen no recorden res.*
- e. *Si, jo pense que si perquè desperta molt la curiositat, fa que siguen més crítics, més autocrítics amb tots, amb ells mateixos i crítics amb la societat i amb l'entorn. I també els ajuda a tindre idees pròpies, que és el més important. Per a tot! No és el que te diu el profe i ja està, No. És alguna cosa que jo he pensat, he deduït. Podré estar en allò cert o no però he aplegat jo.*

4. Informàtica, 39 anys.

- a. *Crear una base coneixements mínims en el camp de les ciències.*
- b. *Clar que si. Encara que vages a continuar per un itinerari humanístic, el coneixement del teu entorn i les seues particularitats és necessari.*
- c. *Es pot incloure en matèries específiques i inclòs transversalment a totes les matèries.*
- d. *Crec que avui en dia disposes de multitud de dispositius amb fàcil accés a la informació i que en les aules es reforcen molts dels aspectes a través de*

les sessions. Així que crec que sí, encara que estem lluny de la posició òptima.

- e. Sense cap dubte, sí. Primer per conèixer l'entorn on vius i segon per crear ciments que permeten crear més coneixement en el futur a través de la invenció, l'anàlisi o la investigació.

5. Física i Química, 43 anys.

- a. Entenc que són els coneixements que tenen les persones sobre ciència, tecnologia, biologia, física, química...
- b. Sí, clar que sí que és necessària. No per a l'assignatura de ciències, sinó per a la resta que també estan relacionades, com poden ser història, geografia, inclòs, lletres.
- c. Jo done una assignatura de ciències, aleshores per a mi tots els coneixements que jo imparteixo són coneixements científics. Però bo, clar hem d'elaborar o llegir textos, utilitzar audiovisuals, pel·lícules, documentals per poder divulgar el que és coneixement científic.
- d. No. No tenen cultura científica. De fet l'any passat vaig impartir l'assignatura de cultura científica en primer de batxillerat a un curs d'humanística i el seu interès per la ciència era nul. No tenien cap interès. És a dir, que no és que no conguen o no tinguen coneixement sobre els conceptes, és que l'interès no el tenen, en general.
- e. Clar que sí, simplement per al dia a dia, hem de conèixer cultura bàsica científica, és molt necessari.

6. Física i Química, 53 anys

- a. Alfabetització científica és que la gent tinga uns mínim coneixements del que és ciència o del que es fa en ciències, o les explicacions que utilitzem.
- b. Sí, i en primària i en batxillerat i en superior també.
- c. Donant més hores de ciències, assignatures de l'àmbit científic obligatori. Fonamentalment assignatures tipus biologia i geologia, física i química. Encara que està matemàtiques, però bo matemàtiques si que tenen moltes hores. Tecnologia també. Si és alfabetització simplement a l'hora de sàpiguen un poc han de ser Bio, Geo, FiQ.
- d. No. Ni els alumnes ni els pares, perquè la única cosa que saben és utilitzar aparells tecnològics no quin és el motiu, el fonament o per què ocorren les coses.
- e. Clar, es cultura. Ací quan parlem de cultura sols es parla de literatura, art, ... i les ciències són cultura. A part, que quan més es sàpiga sobre ciències, millor entendran el que passa i sabran com actuar davant les situacions.

7. Biologia i Geologia, 52 anys.

- a. Alfabetització científica? Toma ja!! Bo, aplegar al màxim de població, els termes més quotidians de la ciència. Que el màxim de població entenga termes científics que tampoc siguen molt específics.
- b. Sí, un mínim d'alfabetització científica necessiten, clar.
- c. Jo pense que ja s'inclou. Nosaltres incidim molt en utilitzar un vocabulari, un llenguatge apropiat. en ciència existeix terminologia que de vegades en la realitat significa diferent, però que és important que coneguen. Nosaltres sí que incidim. Clar que és bàsic des de la secundària.
- d. Els falta molt encara. En primer lloc, no presten molta atenció i, de segon, moltes vegades si que és veritat que tendim a utilitzar el més conegut, que

són paraules més quotidianes i introduir-les per a explicar fets científics, sense recórrer a la terminologia científica. Els falta, els falta.

- e. *Primer alfabetitzada. I la segona, científicament?? Home imprescindible no, allò bàsic si...tampoc aplegar a uns termes concrets. Però si que per a poder entendre moltes coses han de saber perquè la ciència està per tot arreu. Aleshores sí, seria convenient.*

8. Tecnologia, 45 anys.

- a. *Que els alumnes quan parlen d'alguna cosa científica sàpiguen al que fan referència.*
- b. *Sí. És necessària.*
- c. *En primer lloc, a través de tota la branca científica, que s'imparteix en ESO, i potser creant una assignatura específica sobre cultura científica, com la del batxillerat però en ESO.*
- d. *No. Jo crec que reben els coneixements però no apleguen a assimilar-los.*
- e. *Sí, jo crec que sí. Perquè a l'hora d'opinar i prendre decisions és necessari comprendre.*

9. Física i Química, 51 anys.

- a. *Coneixements bàsics de les diferents ciències.*
- b. *Sí, hi ha uns mínims necessaris.*
- c. *Transversalment en les diferents assignatures relacionades amb la ciència.*
- d. *Sí, perquè tenen assignatures com Biologia, Física i Química, per exemple, obligatòriament fins 3r ESO, encara que podria ampliar-se a més cursos.*
- e. *Sí, per motius de salut.*

10. Física i Química, 25 anys

- a. *L'adquisició de cultura científica, l'aplicació de conceptes teòrics com pot ser la conservació de l'energia en la pràctica o el funcionament de la xarxa elèctrica que aplega a les nostres llars. Per exemple, conèixer les característiques de la radiació que produeix el microones per a saber amb què substàncies utilitzar-lo. Un aprenentatge dirigit a la vida quotidiana.*
- b. *Si. Sense deixar de costat l'educació emocional, el foment de la capacitat de raonament, respondre de forma educada mostrant a la vegada una opinió personal. També considere important el coneixement científic donada la gran quantitat de dispositius tecnològics que fem diàriament.*
- c. *Al meu centre, l'assignatura de Cultura Científica de 1r de Batx tracta directament temes relacionats amb l'alfabetització científica. Pense que amb demostracions pràctiques en l'aula els alumnes veuen de manera directa en què consisteixen els fenòmens físics i químics que tractem i quines aplicacions tenen. Si veiem la electròlisi de l'aigua per a produir dos parts d'hidrogen per una d'oxigen, poden relacionar-ho amb la producció industrial d'aquests elements o la seua aplicació en els motors d'hidrogen.*
- d. *En certa mesura, si. Al veure la despesa que fan d'aigua o llum en el centre, podrien explicar-me quin impacte estan produint amb un consum energètic excessiu. D'altra banda, en temes com la reproducció sexual o prevenció de malalties podria dir que no estan alfabetitzats.*
- e. *Per poder elegir davant possibles abusos de les companyies elèctriques, analitzar la factura que ens passen les companyies de gas, per exemple. Conèixer quines substàncies estic produint quan encenc la calefacció o el motor del meu cotxe i de quina forma afecten al medi ambient, a la qualitat*

de vida de les persones. Sobretot, en la línia de contribuir a un món sostenible.

CATEGORIA	TRANSCRIPCIÓ
CONS	<i>Jo crec que aquest tipus de conceptes haurien de ser primaris a l'hora de plantejar l'aula, és a dir, han d'estar presents sempre de forma constant i de manera transversal. (2)</i>
TRANS	<i>Jo crec que aquest tipus de conceptes haurien de ser primaris a l'hora de plantejar l'aula, és a dir, han d'estar presents sempre de forma constant i de manera transversal. (2)</i> <i>És a dir, per què no una persona que treballa ciències no pot treballar alfabetització normal, diguem d'expressió escrita, alfabetització emocional,... per què no ho puc integrar amb els meus companys? (2)</i> <i>Es pot incloure en matèries específiques i inclòs transversalment a totes les matèries. (4)</i> <i>Sí, clar que sí que és necessària. No per a l'assignatura de ciències, sinó per a la resta que també estan relacionades, com poden ser història, geografia, inclòs, lletres. (5)</i> <i>Transversalment en les diferents assignatures relacionades amb la ciència. (9)</i>
VAL	<i>Considere que l'ESO és un espai de formació i educació integral de l'alumne, en el que hi ha molts valors i conceptes d'alfabetització (científica, social, personal) que són molt importants. (2)</i> <i>Sense deixar de costat l'educació emocional. (10)</i>
NEC	<i>Òbviament, alfabetitzada en tots els aspectes. A més, el concepte d'alfabetització apel·la com a molt bàsic, és a dir, com la base, alguna cosa sòlida. Òbviament, renunciar a eixa part és renunciar a una part necessària. És a dir, torne a insistir en que pense que la ESO no s'orquestra conforme a conceptes com els d'alfabetització científica, sinó que s'orquestren entorn a una col·lecció de continguts. (2)</i> <i>Per a tot! (3)</i> <i>Encara que vages a continuar per un itinerari humanístic, el coneixement del teu entorn i les seues particularitats és necessari. (4)</i> <i>Sí, clar que sí que és necessària. No per a l'assignatura de ciències, sinó per a la resta que també estan relacionades, com poden ser història, geografia, inclòs, lletres. (5)</i> <i>Clar que sí, simplement per al dia a dia, hem de conèixer cultura bàsica científica, és molt necessari. (5)</i> <i>Sí. És necessària. (8)</i>
MÈT	<i>Entenent com un ordre, imagine que estarà relacionat amb l'ordre en el tema de les investigacions. Ho puc entendre així, no se si serà correcte. Perquè igual que una investigació per la seua forma, requereix d'una sèrie de passos que imagine que va des del més senzill i és va complicant. És a dir, primer hem de pensar i observar, plantejar-nos preguntes, això és el que és el mètode científic, elaborar hipòtesis, donar respostes, buscar informació, experimentar, contrastar i, després emetre resultats i conclusions. I ja, en últim lloc, publicar. (3)</i>
HOR	<i>Donant més hores de ciències, assignatures de l'àmbit científic obligatori. Fonamentalment assignatures tipus biologia i geologia, física i química. (6)</i> <i>En primer lloc, a través de tota la branca científica, que s'imparteix en ESO, i potser creant una assignatura específica sobre cultura científica, com la del batxillerat però en ESO. (8)</i> <i>Sí, perquè tenen assignatures com Biologia, Física i Química, per exemple, obligatòriament fins 3r ESO, encara que podria ampliar-</i>

CATEGORIA	TRANSCRIPCIÓ
	<i>se a més cursos. (9)</i>
CULT	<i>Clar que si, simplement per al dia a dia, hem de conèixer cultura bàsica científica, és molt necessari. (5)</i> <i>Clar, es cultura. Ací quan parlem de cultura sols es parla de literatura, art, ... i les ciències són cultura. (6)</i> <i>L'adquisició de cultura científica (10)</i>
LLENG	<i>Entendre el llenguatge científic de les matemàtiques, la física, la tecnologia...uns símbols bàsics que els permeten desenvolupar la resta. (1)</i> <i>Moltes vegades si que és veritat que tendim a utilitzar el més conegut, que són paraules més quotidianes i introduir-les per a explicar fets científics, sense recórrer a la terminologia científica. (7)</i>
CON	<i>Sí, per a saber i tenir idea i coneixement del que està passant. (1)</i> <i>Sense cap dubte, si. Primer per conèixer l'entorn on vius i segon per crear ciments que permeten crear més coneixement en el futur a través de la invenció, l'anàlisi o la investigació. (4)</i> <i>A part, que quan més es sàpiga sobre ciències, millor entendran el que passa i sabran com actuar davant les situacions. (6)</i> <i>Que els alumnes quan parlen d'alguna cosa científica sàpiguen al que fan referència. (8)</i>
CONC	<i>Me la plantatge com un apropament als conceptes científics bàsics i utilització d'aquests conceptes. (2)</i> <i>Crear una base coneixements mínims en el camp de les ciències. (4)</i> <i>Entenc que són els coneixements que tenen les persones sobre ciència, tecnologia, biologia, física, química... (5)</i> <i>Alfabetització científica és que la gent tinga uns mínim coneixements del que és ciència o del que es fa en ciències, o les explicacions que utilitzem. (6)</i> <i>Que el màxim de població entenga termes científics que tampoc siguen molt específics. (7)</i> <i>Nosaltres incidim molt en utilitzar un vocabulari, un llenguatge apropiat. en ciència existeix terminologia que de vegades en la realitat significa diferent, però que és important que coneguen. Nosaltres sí que incidim. Clar que és bàsic des de la secundària. (7)</i> <i>Que els alumnes quan parlen d'alguna cosa científica sàpiguen al que fan referència. (8)</i> <i>Coneixements bàsics de les diferents ciències. (9)</i> <i>...l'aplicació de conceptes teòrics (10)</i>
ENTEN	<i>Perquè la ciència, en contra del que molta gent pensa, no hem d'estudiar-la de memòria, hem d'entendre-la. Aleshores per a poder entendre-la hem de seguir uns passos que jo crec que estariem fent això. (3)</i>
NATURAL	<i>Alfabetització científica és que la gent tinga uns mínim coneixements del que és ciència o del que es fa en ciències, o les explicacions que utilitzem. (6)</i>
TERM QUOT	<i>aplegar al màxim de població, els termes més quotidians de la ciència. (7)</i>
SITU	<i>També per a prendre una decisió, comprar, anar als bancs, demanar pressupost. (1)</i> <i>A part, que quan més es sàpiga sobre ciències, millor entendran el que passa i sabran com actuar davant les situacions. (6)</i> <i>Un aprenentatge dirigit a la vida quotidiana. (10)</i>
DECIS	<i>També per a prendre una decisió, comprar, anar als bancs, demanar pressupost. (1)</i> <i>Sí, jo crec que sí. Perquè a l'hora d'opinar i prendre decisions és necessari comprendre. (8)</i>
UTIL	<i>Ja no sols a nivell del seu coneixement bàsic sinó del seu</i>

CATEGORIA	TRANSCRIPCIÓ
	<i>funcionament i aplicació. (2)</i> <i>Amb demostracions pràctiques en l'aula els alumnes veuen de manera directa en què consisteixen els fenòmens físics i químics que tractem i quines aplicacions tenen. (10)</i>
USUAR	<i>És cert que hi ha molt alumnes que saben utilitzar un mòbil i determinades tecnologies digitals, però és fals que tinguin una alfabetització científica. És a dir, ells en el seu dia a dia l'utilitzen, però estan molt limitats. (2)</i> <i>Crec que avui en dia disposes de multitud de dispositius amb fàcil accés a la informació i que en les aules es reforcen molts dels aspectes a través de les sessions. Així que crec que sí, encara que estem lluny de la posició òptima. (4)</i> <i>Ni els alumnes ni els pares, perquè la única cosa que saben és utilitzar aparells tecnològics no quin és el motiu, el fonament o per què ocorren les coses. (6)</i>
CREAR	<i>Sense cap dubte, sí. Primer per conèixer l'entorn on vius i segon per crear ciments que permeten crear més coneixement en el futur a través de la invenció, l'anàlisi o la investigació. (4)</i>
DIVULG	<i>Però bo, clar hem d'elaborar o llegir textos, utilitzar audiovisuals, pel·lícules, documentals per poder divulgar el que és coneixement científic. (5)</i>
ASSIM	<i>No. Jo crec que reben els coneixements però no apleguen a assimilar-los. (8)</i>
OPI	<i>Sí, jo crec que sí. Perquè a l'hora d'opinar i prendre decisions és necessari comprendre. (8)</i> <i>el foment de la capacitat de raonament, respondre de forma educada mostrant a la vegada una opinió personal. (10)</i>
SALUT	<i>Sí, per motius de salut. (9)</i>
EXPER	<i>Sempre que donem coses bàsiques i expliquem la idea científica. Per exemple quan treballem la palanca i els alumnes han d'entendre tots els símbols. (1)</i> <i>Amb demostracions pràctiques en l'aula els alumnes veuen de manera directa en què consisteixen els fenòmens físics i químics que tractem i quines aplicacions tenen. (10)</i>
DIG	<i>En la part particular d'informàtica i, supose que es farà referència al que ara anomenem actitud digital. (2)</i>
CURI	<i>Sí, jo pense que sí perquè desperta molt la curiositat. (3)</i>
CRÍTIC	<i>...fa que siguin més crítics, més autocrítics amb tots, amb ells mateixos i crítics amb la societat i amb l'entorn. (3)</i> <i>Per poder elegir davant possibles abusos de les companyies elèctriques, analitzar la factura que ens passen les companyies de gas, per exemple. Conèixer quines substàncies estic produint quan encenc la calefacció o el motor del meu cotxe i de quina forma afecten al medi ambient, a la qualitat de vida de les persones. Sobretot, en la línia de contribuir a un món sostenible. (10)</i>
IDEES	<i>I també els ajuda a tindre idees pròpies, que és el més important. (3)</i> <i>Per poder elegir davant possibles abusos de les companyies elèctriques, analitzar la factura que ens passen les companyies de gas, per exemple. Conèixer quines substàncies estic produint quan encenc la calefacció o el motor del meu cotxe i de quina forma afecten al medi ambient, a la qualitat de vida de les persones. Sobretot, en la línia de contribuir a un món sostenible. (10)</i>
INTER	<i>De fet l'any passat vaig impartir l'assignatura de cultura científica en primer de batxillerat a un curs d'humanística i el seu interès per la ciència era nul. No tenien cap interès. És a dir, que no és que no conguen o no tinguin coneixement sobre els conceptes, és que l'interès no el tenen, en general. (5)</i>