



# VNIVERSITAT DE VALÈNCIA

MÀSTER EN PROFESSOR D'EDUCACIÓ SECUNDÀRIA PER LA  
UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

Especialitat Física i Química

**ALFABETITZACIÓ CIENTÍFICA EN SECUNDÀRIA:  
APORTACIÓ CIENTÍFICA A LA CULTURA CIUTADANA.**

Treball Fi de Màster  
Juny 2014

Presentat per: **Mireia Balastegui Tomàs**

Tutors: **Jordi Solbes Matarredona**  
**Manel Traver Ribes**

Departament: Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials



## ÍNDEX DE CONTINGUT

<b>1. INTRODUCCIÓ I PROBLEMA .....</b>	<b>4</b>
<b>2. HIPÒTESI I MARC TEÒRIC .....</b>	<b>5</b>
2.1. Anàlisi del currículum .....	10
2.2. Anàlisi dels continguts .....	13
2.3. Objectius d'ensenyament i dificultats d'aprenentatge.....	16
2.4. Metodologia d'ensenyament .....	19
2.5. Estratègies d'avaluació .....	20
<b>3. DISSENY EXPERIMENTAL .....</b>	<b>22</b>
3.1. Qüestionari elaborat per comprovar la primera hipòtesi .....	22
3.2. Seqüència d'activitats dissenyada per a comprovar la segona hipòtesi .....	25
<b>4. RESULTATS .....</b>	<b>33</b>
4.1. Resultats del qüestionari sobre alfabetització científica a preuniversitaris .	33
4.2. Resultats de les activitats experimentades durant el pràcticum .....	40
<b>5. CONCLUSIONS.....</b>	<b>41</b>
<b>6. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES.....</b>	<b>42</b>
<b>7. ANNEXOS.....</b>	<b>45</b>
Annex 1: Resultats avaluació amb qualificació del grup de 2n d'ESO de Ciències de la Naturalesa .....	45

## 1. INTRODUCCIÓ I PROBLEMA

El següent treball té com objectiu realitzar una investigació didàctica sobre la importància de l'alfabetització científica de la població. Des de la nostra formació científica i docent, aquest treball vol cridar l'atenció sobre la necessitat d'educar en ciències els nostres estudiants.

La motivació per centrar aquest tema com a investigació es troba en la necessitat d'analitzar cadascun dels factors d'aquest desenvolupament en la formació d'una persona. En aquest cas, es tractarà d'una anàlisi exclusivament d'alfabetització en ciències.

La majoria d'estudis i investigacions analitzen el procés d'alfabetització científica centrant-se en els alumnes, però aquest treball té dos focus adreçats principalment cap als professors i els alumnes. Aquest tàndem d'elements originarà l'estructura necessària per reproduir de forma coherent el procés d'aprenentatge-ensenyament en el que ens anem a centrar. A més, s'estudiarà l'ús de l'alfabetització científica com a eina de motivació de l'alumnat, ajudada de la utilització d'altres com: l'estudi de la història i epistemologia de les ciències i les relacions Ciència-Tecnologia-Societat-Ambient (CTSA).

Amb aquest punt de partida, es tractaran diferents apartats amb la finalitat d'enriquir el procés d'alfabetització científica a les aules. Per aquest motiu, no sols s'estudiaran les figures del professor i l'alumne, sinó també alguns dels elements que determinen aquesta relació: context social, cultural i educatiu.

L'interès d'aquest treball no es troba relacionat exclusivament amb una problemàtica a les aules, es tracta de donar un pas més enllà: treballar la formació de les persones en general. L'alfabetització científica no està dirigida únicament a la formació de científics, sinó que té com a objectiu contribuir en la formació de la ciutadania. 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 tothom.

Per tot això ens plantegem els següents problemes:

Estan els alumnes alfabetitzats científicament?

Com podem millorar el grau d'alfabetització dels nostres alumnes?

## 2. HIPÒTESI I MARC TEÒRIC

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

La hipòtesi de partida d'aquest treball és que, en general, els alumnes de secundària no estan alfabetitzats en l'àmbit científic per deficiències que presenta l'educació científica degut a la formació dels propis professors i la falta de material als llibres de text que mostre la contextualització del coneixement científic.

La segona hipòtesi és que podem millorar el grau d'alfabetització científica de l'alumnat amb seqüències d'activitats que donen una visió contextualitzada de la ciència i milloren l'actitud dels alumnes davant l'estudi de ciències a l'escola.

Aquestes hipòtesi es poden fonamentar en diverses investigacions que posen de manifest que els alumnes tenen una imatge deformada del coneixement científic i de l'aprenentatge del mateix (Solbes i Traver, 1996).

Com a científics, sembla egocèntric defensar una educació científica per a tota la ciutadania, però són molts els professionals i experts en educació, política, ciència i cultura, que aporten arguments a favor d'aquest procés d'alfabetització. Per contra, hi ha algunes altres investigacions que dubten d'aquesta necessitat i aporten investigacions amb arguments que qualifiquen de mite la necessitat d'alfabetitzar científica i tecnològicament la població (Shamos, 1995).

D'altra banda, com a ciutadans defensem una alfabetització bàsica i multidisciplinària com a necessitat per conviure en societat 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 aconseguir desenvolupar continguts conceptuals, procedimentals i actitudinals d'altres disciplines. Des d'aquesta perspectiva multidisciplinària de la ciència, Neus Sanmartí (2010) en el seu article *Leer para aprender ciencias* 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, problemes relacionats, no exclusivament amb la ciència i la seua naturalesa, sinó amb la compressió lectora i les expressions oral i escrita. Solbes, Ruiz i Furió (2010) utilitzen els debats com a eina de millora de les capacitats argumentatives dels alumnes per poder treballar l'àmbit científic als instituts.

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).

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). Altres defensen aquesta posició de necessitat de presa de decisions fonamentades des d'una visió més pràctica, utilitzant els problemes sociocientífics per enriquir el procés d'ensenyament-aprenentatge de les ciències (España i Prieto, 2010).

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. 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 a 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. D'aquesta manera, Sanmartí (2010) destaca la importància 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 de quedar-se embadalit 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 hagi d'adquirir. A més, s'ha de facilitar una eina que els orienti sobre com han d'aprendre perquè 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, les relacions Ciència-Tecnologia-Societat-Ambient (CTSA), entre d'altres.

L'ensenyament habitual, 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 a l'escola i estudien l'ajuda 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 es 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 aquestes han aplegat a afectar al professorat mateix, socialment acceptades (Fernández, Gil, Carrascosa, Cachapuz i Paraia, 2002).

Treballar a classe de ciències els problemes actuals de la humanitat i la societat és indispensable per poder aconseguir augmentar la motivació en els 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. 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).

Aquesta utilització dels problemes sociocientífics com a context d'aprenentatge es defensada per un elevat nombre d'autors (Oulton, Dillon, i Grace, 2004; Sadler, 2009; España i Prieto, 2010) perquè facilita el desenvolupament d'un pensament crític i científic dels alumnes, 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 formular problemes, buscar i analitzar la informació necessària, desenvolupar els conceptes científics implicats i treballar amb un mètode científic amb els alumnes, sense necessitat d'explicar en què consisteix aquest mètode, 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 a 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.

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 treballar els problemes sociocientífics 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 unit 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 de formar persones.

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 de coneixement conceptual, metodològic i actitudinal, a més d'aconseguir augmentar l'interès per l'estudi d'aquestes assignatures. 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.

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, 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 en ciències.

En primer lloc, és necessari diferenciar entre estar *educat* en ciències i *format* en ciències. Actualment a les aules de les Facultats de Física i Química de la Universitat, generalment, es forma en ciències els alumnes ja que el coneixement que es transmet és en la major part conceptual. Però els docents requereixen una formació històrica i filosòfica que els permeta adquirir un coneixement crític de la seua assignatura amb independència que aquest coneixement siga utilitzat pedagògicament a la classe (Matthews, 1994). Per aquest motiu és necessari tenir professors educats en ciències per poder educar en ciències als 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".

Una vegada introduïda la diferència entre educar i formar en ciències, aplega el moment de nomenar algunes de les dimensions del procés d'alfabetització que han definit diferents autors (Harlen, 2002; Solbes i Vilches, 2004; España i Prieto, 2010):

- 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:
  - Capacitat per traduir els arguments en polítiques públiques, escrits, declaracions, sol·licituds...
- La situació o context d'aplicació:
  - Prendre consciència de la influència de la societat i dels interessos particulars en els objectius de la ciència i la tecnologia.
  - Implicar aspectes morals i afectius en l'aprenentatge de les ciències

## 2.1. Anàlisi del currículum

A continuació es realitza una anàlisi dels continguts que poden estar relacionats amb l'alfabetització científica pel seu caràcter més general al currículum de la Comunitat Valenciana de l'Educació Secundària Obligatoria. Per poder realitzar-ho, el text oficial de treball ha estat el

*DECRET 112/2007, de 20 de juliol, del Consell, pel qual s'estableix el currículum de l'Educació Secundària Obligatoria a la Comunitat Valenciana. [2007/1917].*

El tema objecte d'estudi no és un tema de contingut de currículum pròpiament, sinó que és un tema transversal, necessari i aplicable tots els cursos. Per aquest fet, no sols s'analitzarà el contingut del currículum sinó que també seran analitzades les competències que els alumnes han d'assolir. Encara que aquest treball es centrarà en dissenyar activitats per treballar l'alfabetització científica amb els alumnes de 2n d'ESO, l'anàlisi del currículum va a ser completa ja que és d'interès en la proposta de futures línies d'investigació.

Segons el DECRET 112/2007, s'estableix que:

Primer i segon curs ESO (Ciències de la Naturalesa)

### Objectius

La ensenyança de les Ciències de la naturalesa en esta etapa tindrà com a objectiu el desenrotllament de les següents capacitats:

1. Comprendre i expressar missatges amb contingut científic utilitzant el llenguatge oral i escrit amb propietat, així com argumentar i donar explicacions entre altres en l'àmbit de la ciència. Interpretar i construir, a partir de dades experimentals, mapes, diagrames, gràfiques, taules i altres models de representació, i formular conclusions.
2. Utilitzar la terminologia i la notació científica. Interpretar i formular els enunciats de les lleis de la naturalesa, i també els principis físics i químics, a través d'expressions matemàtiques senzilles. Manejar amb desimboltura i sentit crític la calculadora.
3. Comprendre i utilitzar les estratègies i conceptes bàsics de les Ciències de la naturalesa per a interpretar els fenòmens naturals, i per a analitzar i valorar les repercussions de les aplicacions i desenrotllaments tecnocientífics.
4. Aplicar, en la resolució de problemes, estratègies coherents amb els procediments de les ciències, com ara la discussió de l'interès dels problemes plantejats, la formulació d'hipòtesis, l'elaboració d'estratègies

de resolució i de dissenys experimentals, l'anàlisi de resultats, la consideració d'aplicacions i repercussions de l'estudi realitzat i la busca de coherència global.

5. Descobrir, reforçar i aprofundir en els continguts teòrics, per mitjà d'activitats pràctiques relacionades amb estos continguts.
6. Obtenir informació sobre temes científics utilitzant les tecnologies de la informació i la comunicació i altres mitjans i utilitzar-la; valorar el seu contingut, per a fonamentar i orientar els treballs sobre temes científics.
7. Adoptar actituds crítiques fonamentades en el coneixement per a analitzar, individualment o en grup, qüestions científiques i tecnològiques.

### **Bloc 1. Continguts comuns**

- Familiarització amb les característiques bàsiques del treball científic, per mitjà de: plantejament de problemes, discussió del seu interès, formulació de conjeitures, experimentació, etc., per a comprendre millor els fenòmens naturals i resoldre els problemes que el seu estudi planteja.
- Utilització dels mitjans de comunicació i les tecnologies de la informació per a seleccionar la informació sobre el medi natural.
- Interpretació de dades i informació sobre la naturalesa i la seua utilització per a conèixer-la.
- Reconeixement del paper del coneixement científic en el desenrotllament tecnològic i en la vida de les persones.
- Utilització acurada dels materials i instruments bàsics d'un laboratori i respecte per les normes de seguretat en el laboratori.

### Tercer curs ESO (Física i Química)

#### **Bloc 1 (comú). Introducció a la metodologia científica**

- Utilització d'estratègies pròpies del treball científic com el plantejament de problemes i discussió del seu interès, la formulació i posada a prova d'hipòtesis i la interpretació dels resultats. L'informe científic. Anàlisi de dades organitzades en taules i gràfics.
- Busca i selecció d'informació de caràcter científic per mitjà de les tecnologies de la informació i comunicació i altres fonts.
- Interpretació d'informació de caràcter científic i utilització d'esta per a formar-se una opinió pròpia, expressar-se amb precisió i argumentar sobre problemes relacionats amb la naturalesa. La notació científica.
- Valoració de les aportacions de les ciències de la naturalesa per a donar resposta a les necessitats dels sers humans i millorar les condicions de la seua existència, així com per a apreciar i gaudir de la diversitat natural i cultural, participant en la seua conservació, protecció i millora.
- Utilització correcta dels materials, substàncies i instruments bàsics d'un laboratori. Caràcter aproximat de la mesura. Sistema internacional d'unitats. El respecte per les normes de seguretat en el laboratori.

#### **Bloc 4. Canvis químics i les seues aplicacions**

- La química en la societat:
  - Elements químics bàsics en els sers vius.
  - La química i el medi ambient: efecte hivernacle, pluja àcida, destrucció de la capa d'ozó, contaminació d'aigües i terres.
  - Petroli i derivats.
  - Medicaments.

### **Bloc 6. L'activitat humana i el medi ambient**

- Els recursos naturals: definició i classificació.
  - Les fonts d'energia renovables i no renovables.
- Importància de l'ús i gestió sostenible dels recursos hídrics.
  - La potabilització i els sistemes de depuració.
  - Utilització de tècniques senzilles per a conèixer el grau de contaminació i depuració de l'aire i de l'aigua.
  - Els residus i la seua gestió. Valoració de l'impacte de l'activitat humana en els ecosistemes. Anàlisi crítica de les intervencions humanes en el medi.
- Principals problemes ambientals de l'actualitat. Problemàtica ambiental en la Comunitat Valenciana.
  - Valoració de la necessitat de cuidar del medi ambient i adoptar conductes solidàries i respectuoses amb este.

### Quart curs ESO (Física i Química)

#### **Bloc 1. Introducció al treball experimental**

- Les magnituds i com mesurar-les. El Sistema Internacional d'unitats. Caràcter aproximat de la mesura. Notació científica. Arrodoniment.
- Aparells de mesura. Mesura de masses: balances. Mesures de volum. Mesures de longitud: regla i calibrador. Mesures de temps: cronòmetre.
- El treball en el laboratori. Formulació d'hipòtesis i dissenys experimentals. Anàlisi i interpretació de resultats experimentals.
- La comunicació científica: l'informe científic. Regles i exemples.

#### **Bloc 5. Iniciació a l'estructura dels compostos de carboni**

- Polímers sintètics.
  - Fabricació i reciclatge de materials plàstics.
  - Macromolècules: importància en la constitució dels sers vius.
  - Valoració del paper de la química en la comprensió de l'origen i desenrotllament de la vida.

#### **Bloc 6. La contribució de la ciència a un futur sostenible**

- El desafiament mediambiental.
  - El problema de l'increment de l'efecte hivernacle: causes i mesures per a la prevenció.
  - Canvi climàtic.
  - Contaminació sense fronteres.
  - Esgotament de recursos.

- Reducció de la biodiversitat.
- Contribució del desenrotllament científicotècnic a la sostenibilitat.
  - Importància de l'aplicació del principi de precaució i de la participació ciutadana en la presa de decisions.
  - Energies netes.
  - Gestió racional dels recursos naturals.
  - Valoració de l'educació científica de la ciutadania com a requisit de societats democràtiques sostenibles.
  - La cultura científica com a font de satisfacció.

Amb aquesta visió general d'allò que es pretén que els alumnes de l'ESO puguin adquirir de la cultura científica, podem observar la importància i amplitud d'aquest tema. Com que es tracta d'un tema transversal i comú a totes les assignatures de ciències, s'ha de tenir cura en aconseguir treballar-lo des de tots els àmbits i a tots els temes. Es tracta d'un compendi d'aptituds que s'han d'adquirir al llarg dels cursos, independentment del tema objecte d'estudi.

## 2.2. Anàlisi dels continguts

Després d'haver realitzat un estudi de les investigacions relacionades amb la necessitat d'alfabetitzar científicament els alumnes, i del currículum oficial relacionat amb aquest aspecte, procedim a analitzar els aspectes conceptuals, procedimental i actitudinals del segon curs d'ESO, com es pot observar en la següent taula.

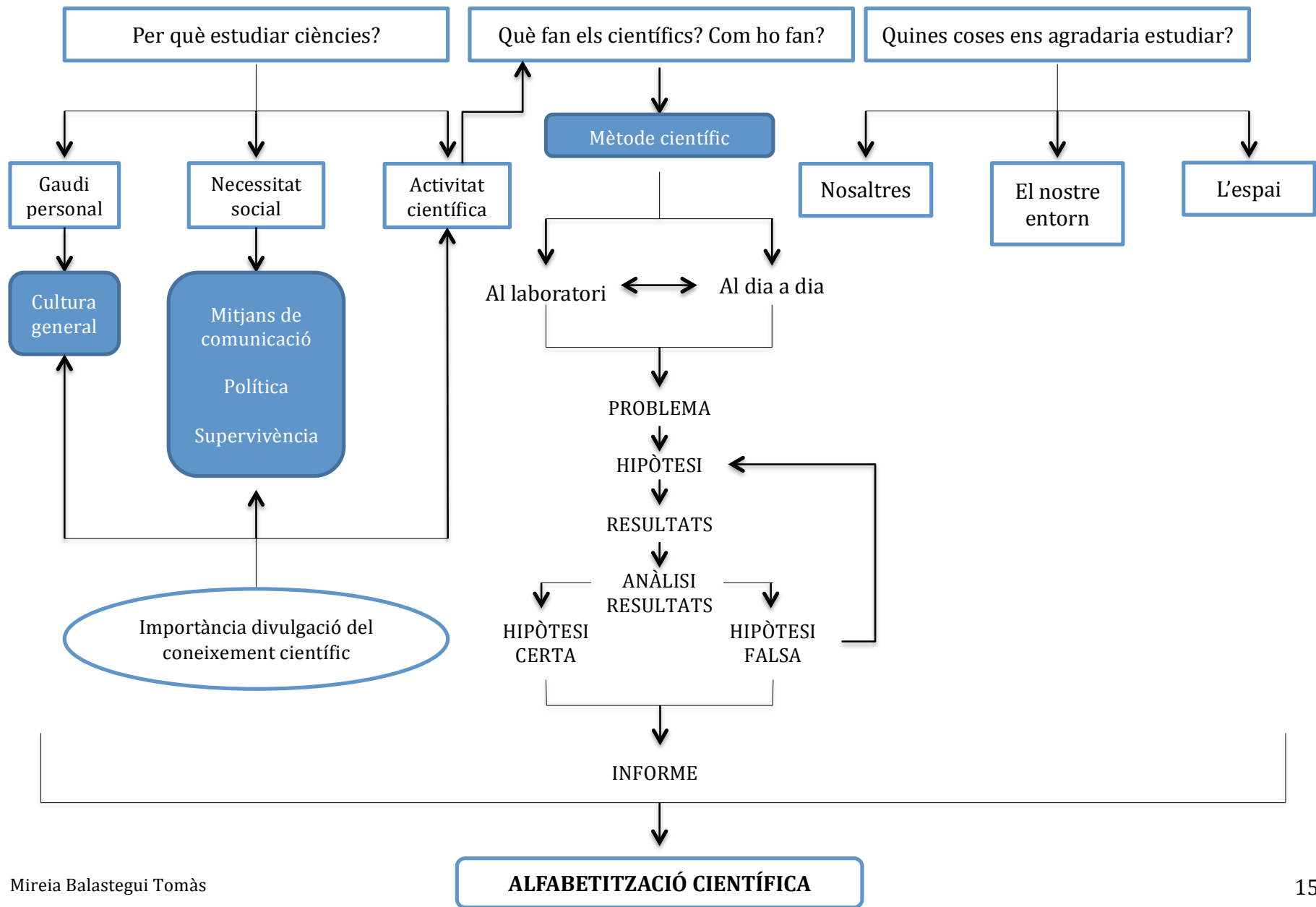
Com que les activitats elaborades en aquest treball no estan dirigides exclusivament a un tema, sinó que aborden els sis blocs dels cursos, l'anàlisi dels aspectes conceptuals i procedimentals s'elaboraran a partir dels aspectes actitudinals que es pretenen treballar en l'alfabetització científica dels alumnes.

D'aquesta manera, els conceptes no mantenen una relació temàtica, ja que es treballen els blocs d'energia, matèria, geologia, biologia i medi ambient de forma conjunta en aquest treball. Aquesta organització està defensada principalment perquè el tema objecte d'estudi és un tema transversal.

CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL
Escales d'observació macro i microscòpica.	Treballar amb les unitats del Sistema Internacional i utilitzar correctament els factors de conversió.	Valoració de la importància i rellevància de certes magnituds.
Forces.	Representar gràficament moviments senzills, aplicar el principi d'Arquímedes.	Interès per conèixer les explicacions de fenòmens com la gravetat, el moviment i flotació.
Treball i energia. Principi de conservació de l'energia.	Anàlisi i interpretació de les transformacions energètiques.	Valoració del paper de l'energia en les nostres vides. Anàlisi i valoració

		de les diferents fonts d'energia, a més dels problemes associats a l'obtenció, transport i la utilització de l'energia.
Calor i temperatura.	Reconeixement de situacions i realització d'experiències senzilles en què es manifesten els efectes de la calor sobre els cossos.	Valoració de les aplicacions i repercussions de l'ús de la calor.
Llum i so.	Reconeixement de situacions i realització d'experiències senzilles per a posar de manifest la propagació rectilínia de la llum.	Interès per conèixer els fenòmens d'ombres, eclipsis, lents i espills. Valoració del problema de contaminació acústica i lumínica.
Manifestacions de l'energia interna de la Terra: volcans i terratrèmols.  Roques.	Interpretació dels comportaments de les ones sísmiques.  Identificació del tipus de roques i interpretació del relleu terrestre.	Interès pel coneixement de l'interior de la Terra.  Valoració dels riscos volcànics i sísmics.
Funcions vitals.	Observació de cèl·lules al microscopi. Observació i descripció dels cicles animals i vegetals.	Valoració de la importància de la fotosíntesi en la vida de la Terra. Interès sobre la funció de reproducció humana i la importància de la salut sexual.
Biosfera, ecosfera i ecosistema.	Identificar els components d'un ecosistema. Realitzar indagacions senzilles sobre algun ecosistema de l'entorn.	Valorar i respectar l'ecosistema característic de cada zona.

El següent esquema representa, de forma resumida, els tres blocs temàtics amb els que cal treballar l'alfabetització científica dels nostres estudiants de Ciències de la Naturala.



### 2.3. Objectius d'ensenyament i dificultats d'aprenentatge

Com ja s'ha tractat en la secció anterior, existeixen bastants problemes que dificulten una educació científica dirigida a la formació d'actituds crítiques i constructives de l'alumnat en ciències. Per aquest motiu, en aquest apartat es realitzarà una anàlisi dels diferents objectius didàctics respecte a l'alfabetització científica, relacionats tots ells amb les dificultats d'aprenentatge que tenen els alumnes i el professorat.

El tema objecte d'estudi d'aquest treball està centrat al segon curs de l'educació secundària. D'aquesta forma, els objectius d'ensenyament i el nivell de dificultat estaran dirigits aquest curs, tenint en compte el currículum de l'assignatura a la Comunitat Valenciana.

Com que el tema objecte d'estudi no es tracta d'un únic tema o bloc del curs, sinó que ha de ser tractat durant tots els temes, de forma transversal, l'anàlisi dels objectius i dificultats d'ensenyament-aprenentatge es troben dirigits a tot el curs de 2n d'ESO, de la mateixa forma que ho estarà la seqüència d'activitats.

Per poder realitzar aquesta elaboració, és necessari fer una anàlisi dels conceptes que han de tenir adquirits els alumnes del curs anterior:

- Explicar algunes concepcions sobre el sistema planetari al llarg de la història.
- Explicar la importància de cada una de les capes de la Terra.
- Valorar el maneig de l'instrumental científic. Utilitzar models gràfics per a representar i comparar les dades obtingudes.
- Manejar les diferents unitats del sistema mètric decimal.
- Elaborar i interpretar gràfics i models senzills sobre l'estructura i dinàmica atmosfèriques, i establir relacions entre les variables que condicionen el clima i els principals fenòmens meteorològics.
- Reconèixer la importància de l'atmosfera per als sers vius, i considerar-ne les repercussions de l'activitat humana.
- Explicar, a partir del coneixement de les propietats de l'aigua, el cicle de l'aigua en la naturalesa i la seua importància per als sers vius, considerant les repercussions de les activitats humanes en relació amb la seua utilització. Conèixer i valorar la problemàtica de l'aigua en la Comunitat Valenciana.
- Reconèixer les seues aplicacions més freqüents de les roques i minerals. Conèixer i valorar la importància i els usos habituals de les roques en la Comunitat Valenciana.
- Conèixer de manera operativa el concepte de biodiversitat. Valorar la importància de la biodiversitat.
- Explicar les funcions comunes a tots els sers vius, tenint en compte la teoria cel·lular.
- Realitzar correctament experiències de laboratori, respectant les normes de seguretat.



D'acord amb Özer i Garrido (2013), els objectius de l'educació científica es poden resumir en els següents quatre arguments: econòmic, utilitari, cultural i democràtic. De tots ells, pararem atenció als tres últims objectius, que estan relacionats directament amb la didàctica de les ciències i, especialment, amb l'alfabetització científica. D'aquesta forma, l'argument utilitari estaria relacionat amb la dificultat d'aconseguir que els alumnes es puguin aprofitar de l'aprenentatge de les ciències a nivell pràctic. D'altra banda, l'argument cultural i democràtic està relacionat amb la necessitat d'alfabetitzar la ciutadania per garantir una participació activa amb una actitud crítica cap a la ciència.

Mitjançant l'estudi de les ciències es pretén promoure la participació activa dels estudiants en el mètode científic fent ús de les hipòtesis i posant a prova les seves idees a través de la indagació. Així, es pretén desenvolupar el pensament crític dels estudiants que es troba lligat a les argumentacions i comunicació del coneixement científic.

En la següent taula es mostren els objectius d'ensenyament del segon curs d'ESO de Ciències de la Naturalesa dels aspectes relacionats amb l'alfabetització científica, amb les dificultats que porten associades per als alumnes i professors.

<b>OBJECTIUS</b>	<b>DIFICULTATS</b>
Entendre la necessitat d'estudiar ciències per poder explicar les situacions naturals que ens envolten.	No tots els alumnes comprenen l'estudi a la secundària com una necessitat, sinó més bé com una obligació. No relacionen el que s'estudia amb la seua realitat vital.
Utilitzar el mètode científic per a comprendre millor els fenòmens naturals i resoldre els problemes que els seu estudi planteja.	La metodologia tradicional del professorat 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.
Obtenir informació sobre els fenòmens naturals mitjançant el mitjans de comunicació i les tecnologies de la informació.	Els alumnes no tenen un grau d'autonomia elevat que els permeta obtenir i seleccionar informació científica per a classe. De forma general, aquesta informació es aportada íntegrament pel professor, sense una orientació sobre la recerca del material mateix.
Utilitzar conceptes de forma qualitativa per a explicar situacions que tenen lloc en el nostre entorn.	La metodologia científica tradicional està dirigida cap a la resolució de problemes de forma quantitativa. Aquest tipus d'anàlisi numeral origina en els alumnes un problema a l'hora d'analitzar probabilitats o predir tendències. Aquesta desconexió entre

	la interpretació quantitativa i qualitativa dels resultats genera en els alumnes problemes amb la capacitat argumentativa dels conceptes científics.
Reconèixer la importància i repercussions per a la societat i el medi ambient de les diferents fonts d'energia renovables i no renovables.	L'objectivitat de la docència de ciències, de vegades condueix a l'absència d'opinió davant problemàtiques de caire social. Davant la varietat i diversitat d'alumnat, treballar els aspectes morals i, en conseqüència, actitudinals sovint no s'aborden.
Reconèixer i valorar els riscos associats als processos geològics terrestres i les pautes utilitzades en la seua prevenció i predicció.	L'absència de riscos associats als processos geològics en l'àrea geogràfica dels estudiants està molt relacionada amb la poca importància que aquests presten en la prevenció i predicció.
Analitzar la importància dels fenòmens volcànics i sismològics, així com la necessitat de planificar la prevenció de riscos futurs.	Molts professors faciliten aquesta llunyania entre la teoria i la pràctica, sense treballar la ciència d'una forma contextualitzada i relacionada amb necessitats vitals.
Relacionar el vulcanisme, els terratrèmols, la formació del relleu i la gènesi de les roques amb l'energia interna del planeta, tot arribant a situar en un mapa les zones on estes manifestacions són més intenses i freqüents.	El caire multidisciplinar de la ciència de vegades queda oblidat a les aules i els professors es centre únicament en els conceptes propis de l'assignatura. D'aquesta forma els alumnes no tenen tendència a combinar informació entre assignatures de diferents àmbits, com poden ser la geografia, història o, incloses, les ciències.
Analitzar la incidència d'algunes actuacions individuals i socials relacionades amb l'energia en el deteriorament i millora del medi ambient.	Discutir amb arguments científics problemes de rellevància social i actuar de forma fonamentada, reflexiva i responsables és complicat per als alumnes si 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.
Interpretar la informació científica i utilitzar-la per a formar-se una opinió pròpia i expressar-se adequadament.	D'aquesta forma, els alumnes tenen problemes amb la forma d'expressar les pròpies opinions davant temes científics dels quals, generalment, coneixen la explicació científica.
Argumentar, redactar i debatre temes científics utilitzant correctament la llengua.	

## 2.4. Metodologia d'ensenyament

El disseny de la seqüència d'activitats està dirigit a afavorir l'interès dels alumnes per estudiar ciència i aconseguir una participació activa en la construcció del coneixement. Per aquest fet, s'utilitzarà una metodologia constructivista, en contraposició a la metodologia tradicionalment utilitzada.

La metodologia tradicional o ensenyament per transmissió té la figura de l'alumne com un receptor d'informació exclusivament, sense tenir participació en el procés d'ensenyament-aprenentatge. Aquesta metodologia, utilitzada en major proporció que la constructivista a la nostra comunitat, té una visió aproblemàtica que no situa als alumnes davant d'una problemàtica clara objectiu d'estudi. Aquesta visió es troba recolzada per la falta de seqüenciació de les activitats dels temes, d'aquesta forma els alumnes no troben un fil conductor en el procés d'aprenentatge.

Una altra característica destacada de la metodologia tradicional és la separació de la pràctica de la teoria i problemes, aquestes actituds tendeixen a confondre els alumnes i no trobar connexió entre la teoria i la pràctica. La resolució dels problemes és de forma mecànica i sense plantejar-se una sèrie de passos com el mètode científic d'estratègia de resolució. Aquest tipus de resolució de problemes generalment provoca en els alumnes l'anomenada "formulitis", fet que origina en els alumnes una manca d'argumentació i deducció de les respostes, fent ús exclusiu de l'aplicació de fórmules per resoldre numèricament el problema.

La manca més important d'aquesta metodologia està relacionada amb la motivació dels alumnes. No tindre en compte els preconceptes de l'alumnat, realitzar un únic examen com a resultat d'avaluació de tot el procés d'aprenentatge, no treballar les relacions Ciència-Tecnologia-Societat, entre d'altres, provoquen en els alumnes una falta d'interès pel coneixement científic ja que no troben la necessitat de l'estudi.

Per concloure, aquesta metodologia no facilita l'aprenentatge significatiu dels alumnes, fet que prova la necessitat de buscar recursos didàctics que milloren aquesta metodologia, metodologies alternatives com la constructivista. Aleshores, per què és més utilitzada aquesta metodologia? La metodologia tradicional és més senzilla d'elaborar per als docents, menys treball diari i una avaluació més senzilla.

Com a docents, el nostre objectiu és aconseguir que els alumnes tinguin un aprofitament màxim de l'aprenentatge de les ciències, de forma positiva i constructiva. Per aquest fet, durant la seqüència d'activitats elaborada per treballar l'alfabetització científica dels alumnes, tindrem en compte els següents aspectes de la metodologia constructivista:

- Plantejar un problema inicial que proporcione als alumnes la necessitat d'estudiar ciència per a poder resoldre'l. Amb aquest punt de partida els alumnes tenen una motivació intrínseca que afavoreix el procés d'ensenyament-aprenentatge.

- Per a poder plantejar les hipòtesis i respostes als problemes és necessari conèixer i aplicar la part teòrica. A més, és important treballar diàriament l'argumentació per poder opinar i actuar davant problemàtiques actuals utilitzant teories i conceptes científics.
- Utilitzar activitats lúdiques, amb l'educació no formal, ajuden a motivar els alumnes i afavoreix a assolir conceptes d'una forma més dinàmica i divertida. De vegades, trencar amb la dinàmica típica de classe renova el clima i l'actitud dels estudiants millora. Aquestes activitats poden ser jocs, excursions, visites a museus, veure una pel·lícula, entre d'altres.
- Per poder assegurar que l'educació formal està educant persones capaces de viure en societat, és molt positiu realitzar treballs en grup i, ocasionalment, crear debats i assaigs per afavorir també en la millora de l'ús de les estructures lingüístiques.
- L'avaluació diària del procés d'aprenentatge és molt valuosa perquè ajuda a l'alumne a conèixer la seua pròpia avaluació i a ser participatiu de la construcció del seu coneixement. L'actitud de l'alumnat millora quan es senten valorats pel professor i la seua participació té importància en l'evolució.
- És molt important valorar totes les aportacions dels alumnes, siguin errònies o correctes, perquè tot el que aporten i puguen corregir per la seua pròpia experiència formarà part de l'aprenentatge significatiu.

## 2.5. Estratègies d'avaluació

Alonso, Gil i Martínez (1996) reflexionen sobre la importància d'avaluar els estudiants i diferència aquest procés d'una mera qualificació. Defensen que l'avaluació s'ha de fer servir com instrument d'aprenentatge, encara que la qualificació també pugui ser utilitzada com a complement de l'avaluació formativa, més enllà de ser una exigència social difícil d'eradicar.

Les característiques principals que ha de presentar l'avaluació perquè aquesta siga una avaluació formativa, han de ser les següents:

- El professor ha d'aconseguir transmetre el seu interès per el progrés dels alumnes i demostrar que un bon treball facilita la producció de bons resultats i la superació de les dificultats.
- Els aspectes avaluats no han de ser exclusivament els conceptuals, com tradicionalment s'ha estat realitzant sinó que els aspectes procedimentals i actitudinals també formen part de l'avaluació de l'aprenentatge, de vegades, en el cas de l'alfabetització, més important si cap.
- Aconseguir que la gran majoria pugui aconseguir fer les coses correctament, sense pensar qui ho podrà aconseguir i qui no. És molt important incidir positivament en el procés d'aprenentatge.
- Induir l'autoregulació de l'aprenentatge per part dels estudiants, per aconseguir un coneixement de la seua pròpia evolució.

Per a que la qualificació tinga sentit acompanyada de l'avaluació, les característiques que aquesta ha de presentar són les següents:

- La qualificació ha de ser una estimació dels èxits de cada estudiant.

- La presentació de les qualificacions ha de ser utilitzada com una indicació provisional i anar acompanyada de propostes per a la millora.
- El valor numèric ha de ser una estimació qualitativa que utilitzi categories àmplies.

Durant els període de pràctiques, vaig tenir l'oportunitat d'avaluar el grup de segon d'ESO. Amb aquesta avaluació tots els dies interaccionava amb els alumnes per descobrir allò que havien assimilat de les classes anteriors i quins eren els problemes d'aprenentatge més destacats que presentaven sobre cada tema.

D'aquesta forma, l'avaluació del procés d'ensenyament-aprenentatge era quasi instantània, però també anava acompanyada d'una qualificació. Per tant, quasi de forma obligatòria, els alumnes havien de ser qualificats amb una nota numèrica que representés la seua avaluació trimestral. A la fi de les pràctiques, havia de posar nota als alumnes, i la forma escollida per a la qualificació va ser la següent:

EXAMEN	ACTITUD	LLIBRETA	ACTIVITATS		
			DEURES	DEBAT	REDACCIÓ
50%	15%	10%	25%		

Com es pot observar en l'**Annex 1**, sols dues persones (11%), d'un total de 18 alumnes, han suspès l'apart avaluat amb aquesta metodologia. És important destacar que un 77% dels alumnes han aprovat l'apartat i un 11% té una mitjana pròxima a l'aprovat.

Aquest tipus d'avaluació, que no es centra exclusivament en la nota de l'examen, i que para atenció en el treball diari de l'alumne, exigeix un elevat grau de responsabilitat i esforç per part de l'alumne i professor. Els resultats són positius, ja que l'alumne reconeix una avaluació diària per part dels professor i es preocupa en veure reflectit el seu esforç i desenvolupament en les seues qualificacions.

### 3. DISSENY EXPERIMENTAL

La lectura de la bibliografia conclou que hi existeix una carència en el procés d'alfabetització científica dels alumnes. Per poder analitzar aquest aspecte en primera persona, durant el període de pràctiques vaig poder realitzar un test sobre alfabetització científica dirigit als estudiants preuniversitaris (1er i 2n de Batxillerat). Les preguntes d'aquest test pretenen obtenir informació sobre:

- El grau d'alfabetització científica dels alumnes
- L'actitud davant l'estudi de la ciència en l'escola

El test ha estat passat a 81 alumnes de l'IES José Rodrigo Botet de Manises de cinc grups diferents:

- Grup A: Alumnes de 1er de Batxillerat de Ciències (N=32)
- Grup B: Alumnes de 1er de Batxillerat d'Humanitats (N=28)
- Grup C: Alumnes de 2n de Batxillerat de Ciències de la Salut (N=8)
- Grup D: Alumnes de 2n de Batxillerat Científicotècnic (N=7)
- Grup E: Alumnes de 2n de Batxillerat d'Humanitats (N=6)

#### 3.1. Qüestionari elaborat per comprovar la primera hipòtesi

Aquesta hipòtesi afirmava que els alumnes de secundària no es troben alfabetitzats científicament i per a comprovar-ho es dissenya un qüestionari basat en el test d'alfabetització científica d'Eoin O'Carroll (9 desembre, 2011) per a la pàgina web [www.csmonitor.com](http://www.csmonitor.com) amb cinc ítems que pretenen: el primer i el tercer avaluar coneixements científics bàsics, els ítems 2 i 5 avaluar l'actitud des alumnes davant de l'estudi de les ciències en l'ESO i el Batxillerat, i l'ítem 4 avaluar el coneixement que tenen els estudiants sobre alguns dels problemes de caire científic que afecten la humanitat.

**Curs/Especialitat:**

**Centre:**

**Edat:**

**Sexe:**

1. Senyala si consideres vertaderes (V) o falses (F) les següents afirmacions:
  - a. La massa d'un cos és igual al seu pes.
  - b. Calor és el mateix que la temperatura.
  - c. Un cos fred conté calor.
  - d. El punt d'ebullició de l'aigua és únicament 100°C.
  - e. L'energia sols pot existir en els éssers vius.
  - f. Quan es transfereix energia d'un cos a l'altre, una part de l'energia es perd.
  
2. Senyala el grau de conformitat (de 0 a 5) amb les següents afirmacions:

Afirmació	0	1	2	3	4	5
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 sense tenir en compte els inconvenients. En conseqüència, els resultats negatius han segut més que els positius.						
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 té com a finalitat formar científics.						
5. L'estudi de ciències a l'ESO i Batxillerat té caràcter multidisciplinar.						

3. Elegeix la resposta correcta:

- a. Quin és el gas més abundant en l'aire?
  - i. Diòxid de carboni
  - ii. Nitrogen
  - iii. Oxigen
  - iv. Hidrogen
- b. Què significa la "A" en emissions de radio AM?
  - i. Amplitud
  - ii. Ampers
  - iii. Ampliació
- c. Quin element contenen els compostos que estudia la química orgànica?
  - i. Hidrogen
  - ii. Carboni
  - iii. Clor
  - iv. Nitrogen
- d. Quants nanòmetres equivalen a un centímetre?
  - i. 1000
  - ii. 1000000
  - iii. 10000000
  - iv. 100000000
- e. Quina lletra s'utilitza a física per referir-se a la velocitat de la llum?
  - i. a
  - ii. b
  - iii. c
  - iv. l
- f. Quin és el gas noble més pesat?
  - i. Xenó
  - ii. Neó
  - iii. Radó
  - iv. Heli
- g. 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
- h. Quines són les unitats de mesura de la resistència elèctrica?
  - i. Joule
  - ii. Watt
  - iii. Ohm
  - iv. Hertz
- i. Quin element de la taula periòdica té el signe K?
  - i. Sodi
  - ii. Liti
  - iii. Potassi
  - iv. Calci
- j. Què terme descriu la cèl·lula inicial única d'un nou organisme originat mitjançant reproducció sexual?
  - i. Zigot
  - ii. Embrió
  - iii. Fetus

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

<b>Problemàtica</b>	<b>Comentari</b>
COP (Contaminants Orgànics Persistentes)	
Ús del DDT com insecticida	
Destrucció de la capa d'ozó	
Increment de l'efecte hivernacle	
Aliments manipulats genèticament	



5. 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.
  - Analitzar situacions actuals que necessiten d'una anàlisi crítica amb coneixements de 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.

Respecte als criteris de correcció de l'ítem 2 s'ha considerat que els alumnes tinguen consciència de la importància de l'estudi de ciències a nivell d'ESO i Batxillerat. D'aquesta manera, en cada subapartat es pretenia destacar les següents conclusions:

- La presa de decisions sobre problemes que afecten a la humanitat requereixen de l'estudi de la ciència.
- El desenvolupament científic està lligat amb l'ètica i la moral, de forma que l'activitat científica ha de tenir en compte els inconvenients de les seues investigacions. Malgrat alguns casos en els que les conseqüències han estat negatives, no són major que els avantatges.
- L'activitat científica ha de mantenir una coherència amb altres aspectes (social, econòmic, polític, cultural, ...) i ha de ser capaç d'analitzar les repercussions per poder dirigir la seua activitat.
- L'estudi de les ciències a l'ESO i el Batxillerat està dirigit principalment a l'educació personal dels joves i aconseguir un grau de maduresa personal i intel·lectual per desenvolupar-se correctament al seu dia a dia. Més enllà de formar futurs científics.
- Estudiar ciències és un compendi de disciplines interrelacionades. En el cas de l'ESO i el Batxillerat, ho són la biologia i geologia, la física y la química, les matemàtiques, la tecnologia i, de forma transversal, les llengües i l'ètica.

### 3.2. Seqüència d'activitats dissenyada per a comprovar la segona hipòtesi

Aquesta afirmava que és possible millorar l'alfabetització científica dels alumnes mitjançant una seqüència d'activitats que donen una visió contextualitzada de la ciència i permeta als alumnes construir una visió positiva davant de l'estudi de les ciències.

A continuació es presenta una seqüència d'activitats elaborada amb l'objectiu de treballar l'alfabetització científica al segon curs d'ESO en l'assignatura de Ciències de la Naturalesa. Ha estat elegit aquest curs d'aplicació tenint en compte les següents característiques:

- Els alumnes de 2n d'ESO encara no han escollit estudiar una branca de ciències, el seu currículum és general i l'assignatura de Ciències de la Naturalesa és obligatòria per a tots els estudiants. En aquest aspecte, es pot tractar de treballar les visions deformades que es tenen sobre la ciència i

- originar en els alumnes una visió positiva i útil de l'aprenentatge de les ciències.
- El temari és ampli i multidisciplinar, inclou conceptes de diferents branques de les ciències (Biologia i Geologia, Física i Química, Tecnologia). Aquesta característica permet treballar d'una manera continuada l'alfabetització científica a tots els temes generals del curs, utilitzant les relacions CTSA i la història i epistemologia de les ciències.
  - Les edats dels alumnes es troben al voltant dels 14 anys, moment de la primera fase de l'adolescència. En aquesta primera fase, un dels canvis més notoris és el començament del pensament formal, amb una necessitat de recercar la identitat, cosa que ens permet treballar de forma més fructífera el desenvolupament personal de l'alumne ajudant-nos de l'educació científica.
  - De les assignatures impartides pels professors de Física i Química, el currículum oficial (DOCV) de Ciències de la Naturalesa és el que introdueix més aspectes dirigits al desenvolupament personal dels alumnes en ciències, centrat en una educació per a la ciutadania.

Encara que s'ha argumentat la elecció d'aquest curs com objecte d'aplicació del treball, és necessari destacar la importància de treballar l'alfabetització dels alumnes a tots els nivells, des de l'educació primària fins la universitària.

Les activitats que es presenten en aquest apartat no corresponen a una seqüència d'activitats concatenades sobre un tema concret. Aquestes estan dirigides a treballar les relacions CTSA i l'alfabetització científica al llarg de tot el curs, durant cada tema. Per aquest motiu, les activitats es presenten classificades per blocs, atenent els diferents temes tractats.

En conseqüència, les activitats poden ser reorganitzades segons l'ordre de blocs que empre el professor. Únicament el primer bloc ha de ser tractat en primer lloc, ja que aquest té relació amb la necessitat d'estudiar ciències i és de caràcter introductori.

Els diferents blocs d'aplicació han estat dividits a partir de la classificació que proposa el currículum de la Comunitat Valenciana de l'Educació Secundària Obligatoria.

Algunes d'aquestes activitats ha estat utilitzada amb els alumnes d'un grup 2n d'ESO (N= 19).

### Bloc 1: Continguts comuns

**A1.1** *Escriu tres exemples de situacions reals en les quals es necessita utilitzar argumentacions científiques per a poder explicar-les.*

**Comentari A1.1** Amb aquesta qüestió es pretén que l'alumne reconega moments dels seu dia a dia on intervenen fenòmens científics que poden ser explicats mitjançant teories que s'estudien a classe. Aquesta activitat proporciona una visió

problemàtica de partida i origina una motivació per continuar amb la indagació científica.

**A1.2** *Per què és necessari estudiar ciències? Què penseu que us aportarà l'estudi de ciències naturals?*

**Comentari A1.2** La resposta a aquesta activitat és molt àmplia i ajudarà a mostrar les visions que els alumnes tenen sobre la necessitat d'estudiar ciències. Apareixeran visions deformades de la ciència que s'hauran de treballar i, a més, centraran la ciència en aquells problemes més representatius o populars de la societat actual.

Respecte a l'aportació de l'estudi de les ciències naturals es pretén que els alumnes tinguin una imatge positiva de l'assignatura i motivar-los a plantejar-se preguntes i buscar respostes. Una vegada més, podem motivar als alumnes a realitzar indagacions científiques.

**A1.3** *De les següents situacions digues quins aspectes científics es tracten. Coneixies aquests temes?*

- a) *L'alumna de violí no entén per què el seu instrument sona de forma diferent al de l'alumna de flauta.*
- b) *Quan l'avi cuina amb pressa i vol que l'aigua bulla ràpid li afegeix sal.*
- c) *Els entrenadors de bàsquet calculen la distància i l'angle de tir dels seus jugadors per dissenyar les jugades.*
- d) *Els ceramistes couen les peces crues a una temperatura bastant diferent a la temperatura de cocció de les peces ja pintades i envernissades.*
- e) *Els investigadors de la Universitat han de fer diferents mesures d'un mateix experiment.*
- f) *Els veïns d'una ciutat van a votar un referèndum per escollir si volen o no un cementiri de residus nuclears al seu territori.*
- g) *La veu canvia en inhalar Heli.*

**Comentari A1.3** És important que els alumnes sàpiguen detectar els problemes i situacions que estan relacionats amb el coneixement científic i que sàpiguen classificar-los segons la temàtica.

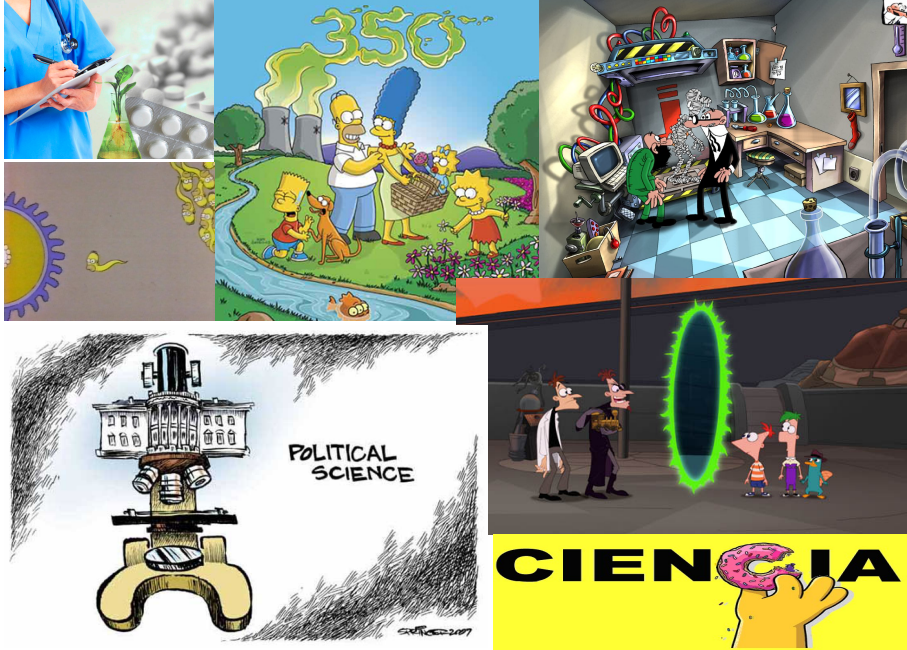
En aquest cas, he elaborat un vídeo casolà per mostrar activitats quotidianes en les que, inconscientment, prenem decisions que tenen explicacions científiques. Així, els alumnes poden veure la ciència des de prop i saber que els seus coneixements científics tenen pràctica diària.

**A1.4** *Utilitzant algun problema plantejat en les situacions de la qüestió anterior, realitza una investigació com a científic per solucionar el problema.*

**Comentari A1.4** Aplegat el moment en què ens hem plantejat un problema, per solucionar-ho farem ús del model científic. Hi ha moltes formes de mostrar als alumnes com treballa un científic per resoldre els problemes, però si elaboren ells una indagació, el coneixement es construeix de forma significativa. És el moment

d'introduir la metodologia de treball en ciència: Plantejament del problema, elaboració de la hipòtesis, proves i resultats, falsació de la hipòtesi.

**A1.5** Has utilitzat el mètode científic alguna vegada? Observa les següents imatges i analitza la imatge de les ciències al nostre entorn.



**Comentari A1.5** Des del començament és important introduir als alumnes en l'àmbit de les relacions Ciència-Tecnologia-Societat. Utilitzar el cine o els dibuixos animats pot ser un reclam bastant interessant per captar l'atenció dels alumnes.

La intenció d'aquesta activitat és debatre el paper de la ciència (i idees que tenen sobre ella) en la nostra societat. Alguns aspectes destacats a tractar poden ser la medicina, la indústria farmacèutica, l'energia nuclear, la ciència ficció (4<sup>a</sup> i 5<sup>a</sup> dimensió, viatge en el temps...), ciència i política (lleis), nutrició, reproducció, entre d'altres.

**A1.6** La curiositat és el principi de la intel·ligència activa (Bertrand Rusell). Quines coses de la natura t'agradaria treballar i conèixer?

**Comentari A1.6** Aquesta activitat està dirigida a organitzar els temes que es treballaran durant el curs. És important escoltar als alumnes i agafar idees sobre el que esperen aconseguir de l'assignatura durant el curs.

Per aquest fet, es realitzarà una pluja de idees i s'organitzarà per grau de complexitat els aspectes que van a ser estudiats al llarg del curs, descartant de forma argumentada els continguts propis d'altres cursos. D'aquesta manera els alumnes es sentiran participants de l'elaboració de part del contingut del curs.

## Bloc 2: Matèria i energia

**A2.1** *Gravació del debat Energia renovable v.s. energia nuclear. El posicionament serà atribuït per sorteig, la meitat de la classe estarà a favor de les renovables i l'altra meitat a favor de l'energia nuclear, independentment del posicionament real. Per poder defensar la teua opinió al debat, has de realitzar un guió sobre el tipus de font d'energia que t'ha tocat al sorteig. Ajuda: pots parlar dels inconvenients i avantatges, posar exemples de situacions reals, nombrar pel·lícules, idear solucions a problemes, citar científics o empreses ... Es tracta d'elaborar argumentacions per poder convèncer altres persones, de forma educada i documentada.*

**Comentari A2.1** Aquesta activitat la vaig poder experimentar amb els alumnes durant el Pràcticum, amb un resultat molt positiu.

Durant el tema de les fonts d'energia, es va realitzar un sorteig per diferenciar dos grups: un a favor de les energies renovables i l'altre a favor de l'energia nuclear. Clar està que es tractava d'una representació teatral, ja que, alguns, havien de defensar postures contràries a la seua pròpia. La part interessant d'aquest debat era que buscaren arguments científics, polítics, econòmics i personals per defensar la seua postura.

Abans de realitzar la gravació havien de redactar tota la informació que havien trobat amb les referències per poder tindre, com a professora, un treball previ per escrit de l'elaboració del seu treball.

La finalitat de la gravació era aconseguir un caire de serietat amb el debat. Els alumnes havien de mantenir en tot moment les formes i utilitzar de forma educada els seus arguments i les seues respostes. Va ser molt divertit veure com els xiquets havien passat a ser adults sols amb encendre la càmera davant d'ells.

El resultat va ser impactant, ja que tots havien buscat informació i arguments aliens que defensaren la seua postura. A més, les estructures lingüístiques emprades en les seues intervencions van ser molt elaborades i correctes.

**A2.2** *L'organització Greenpeace, treballa amb diferents temes relacionats amb la sostenibilitat del planeta. Entre d'altres, un tema que tracten és la revolució energètica: per a poder combatre amb èxit el canvi climàtic i l'amenaça nuclear és necessari una revolució en la forma de produir, consumir i distribuir energia. Sota el teu punt de vista, com a consumidor quines coses podries canviar per contribuir a l'estalvi energètic?*

**Comentari A2.2** Aquesta activitat és important treballar-la una vegada ja han estat adquirits els conceptes de matèria-energia i fonts d'energia. Així mateix, es pretén desenvolupar en els alumnes una actitud crítica davant el consumisme i generar una reflexió sobre la participació ciutadana i, més concretament, la seua pròpia, en la reducció del consum energètic.

**A2.3** *Amb els conceptes de transmissió de calor estudiats, explica per què per aïllar tèrmicament els habitatges, s'utilitzen principalment dues tècniques: doble cristall en les finestres i espai interior en parets i sostres.*

**Comentari A2.3** Aquesta activitat vol mostrar la importància del coneixement científic dels materials i dels processos de propagació de la calor per a millorar les nostres qualitats de vida, en aquest cas de la construcció.

### Bloc 3: Transferència d'energia

**A3.1** *Amb quins experiments podríem demostrar a casa que el so és una ona?*

**Comentari A3.1** Amb aquests experiments, aconseguim que els alumnes reforcen el concepte de so com a ona i puguem demostrar de forma experimental i senzilla aquest comportament. D'aquesta manera també s'aconsegueix eliminar la necessitat de tenir un laboratori per fer ciència.

**A3.2** *Explica les diferències que trobes en els següents àudios. Per poder ajudar-te en l'argumentació, empra les tres qualitats del so estudiades (to, duració, intensitat i timbre).*

**Comentari A3.2** Mitjançant l'oïda es pretén que els alumnes siguin capaços de distingir les qualitats del so estudiades. Generalment es dona per fet que aquest aspecte procedimental el tenen desenvolupat, però, com ja hem descrit en apartats anteriors, és necessari desenvolupar els aspectes procedimentals per tal d'aconseguir un aprenentatge significatiu del concepte.

**A3.3** *Realitzar, en grups de quatre persones, el següent treball dedicat a la contaminació acústica mitjançant la següent web quest (La contaminació acústica. WebQuest)* [http://www.xtec.cat/~rllanes/WQ%20CA/index.htm?utm\\_source=tiching&utm\\_medium=referral](http://www.xtec.cat/~rllanes/WQ%20CA/index.htm?utm_source=tiching&utm_medium=referral)

**Comentari A3.3** L'objectiu d'aquesta web quest és analitzar el fenomen de la contaminació acústica amb l'objectiu de reflexionar-hi i sensibilitzar als alumnes sobre el problema que suposa l'excés de soroll a la societat actual.

**A3.4** *Explica, de forma argumentada i amb l'ajuda d'un esquema, en què consisteix un eclipsi.*

**Comentari A3.4** Amb aquesta qüestió els alumnes, una vegada més, relacionen un concepte explicat a classe (en aquest cas d'òptica) amb un exemple de la vida quotidiana.

### Bloc 4: Transformacions geològiques degudes a l'energia interna de la Terra

**A4.1** *Amb l'ajuda de la teoria de la deriva dels continents de Wegener, explica com es podria justificar la distribució actual de les restes fòssils de Cynognathus i Mesosaurus, dos rèptils que no van poder haver creuat l'oceà.*

**Comentari A4.2** L'estudi de la història i epistemologia de les ciències és necessari per comprendre l'evolució d'alguns conceptes i teories. En aquest cas, els alumnes reflexionen com ho va haver de fer Wegener per a elaborar la seua teoria de la

*deriva dels continents. Així, s'utilitza el model científic d'indagació per poder solucionar el problema.*

**A4.2** *Observa les següents imatges. Què representen cadascuna? Argumenta quines creus que són les causes i conseqüències d'aquesta situació.*



**Comentari A4.2** Els alumnes han de ser capaços de reconèixer els fenòmens naturals que es presenten a les imatges i reflexionar sobre les causes i conseqüències dels mateixos. De vegades, viure en una zona on aquests tipus de situacions no són comunes, fa que els alumnes no troben representatives les precaucions que s'han de tenir en cas de trobar-se davant d'aquestes situacions.

#### Bloc 5: La vida en acció

**A5.1** *Realitzar, en grups de quatre persones, el següent treball dedicat a la reproducció mitjançant la següent web quest (La funció de reproducció) [http://weib.caib.es/Recursos/reproduccio\\_webquest/wq/index.htm?utm\\_source=tic&utm\\_medium=referral](http://weib.caib.es/Recursos/reproduccio_webquest/wq/index.htm?utm_source=tic&utm_medium=referral)*

**Comentari A5.1** L'objectiu d'aquesta web quest és analitzar la funció de reproducció. Aquesta activitat pot anar acompanyada d'una reflexió/debat sobre educació i salut sexual donada la importància que aquest tema té en els alumnes adolescents.

#### Bloc 6: El medi ambient natural

**A6.1** *Realitza un assaig on apareguen, de forma coherent i cohesionada, els termes següents: contaminació d'aigua, d'aire, de sòl i desenvolupament sostenible.*

**Comentari A6.1** Aquesta activitat està dirigida principalment a desenvolupar les capacitats lingüístiques dels estudiants. Generalment, els alumnes de ciències tendeixen a elaborar respostes curtes i/o numèriques. En aquest cas es pretén mostrar l'aspecte multidisciplinari de les ciències i que expressar, crear i elaborar pot treballar-se conjuntament amb l'aprenentatge de les ciències.

**A6.2** *Llegeix l'article de la Comissió Europea (Tú controlas el cambio climático. Recicla, camina, apaga, baja, cambia.) i, en grups de quatre persones, elaboreu una proposta per a la resta de companys de la classe sobre quines mesures podríem adoptar per controlar aquest problema.*

**Comentari A6.2** Aquesta activitat treballa la participació de l'alumnat com a ciutadà i pretén que els alumnes prenguen consciència del problema actual del canvi climàtic i proposen solucions que ells mateixos i les seues famílies poden realitzar en el dia a dia.

**A6.3** *Què entenem per efecte hivernacle natural? Quines són les seues conseqüències? Diferencia-lo amb el efecte hivernacle antropogènic.*

**Comentari A6.3** Generalment, donada la importància del canvi climàtic per l'efecte hivernacle antropogènic, els alumnes obliden o no paren atenció a diferenciar-lo del canvi climàtic natural. És important destacar que sense aquest últim la vida a la Terra no seria possible, per aquest fet és important que els alumnes puguen diferenciar entre els dos tipus d'efecte hivernacle i, així, evitar que els errors conceptuals continuen existint en la societat.

**A6.4** *Després de veure el vídeo d'EAZA (Associació Europea de Zoos i Aquaris) (Quin paper exerceixen els zoològics?), indica quins són els objectius que pretenen aconseguir els zoològics del segle XXI. Compleixen aquests aspectes els zoos que has visitat?*

**Comentari A6.4** Aquesta activitat pretén parar atenció en la importància de mantenir la diversitat de les espècies i respectar els habitats propis de cada espècie. També es treballa la necessitat de l'investigador.



## 4. RESULTATS

### 4.1. Resultats del qüestionari sobre alfabetització científica a preuniversitaris

Pregunta 1	Grup A		Grup B		Grup C		Grup D		Grup E	
	%Correcta	%Incorrecta	%Correcta	%Incorrecta	%Correcta	%Incorrecta	%Correcta	%Incorrecta	%Correcta	%Incorrecta
a)	90,63	9,38	67,86	32,14	100,00	0,00	100,00	0,00	66,67	33,33
b)	75,00	25,00	89,29	10,71	100,00	0,00	71,43	28,57	83,33	16,67
c)	75,00	25,00	21,43	78,57	100,00	0,00	57,14	42,86	100,00	0,00
d)	40,63	59,38	82,14	17,86	62,50	37,50	42,86	57,14	50,00	50,00
e)	84,38	15,63	46,43	53,57	87,50	12,50	100,00	0,00	83,33	16,67
f)	6,25	93,75	14,29	85,71	50,00	50,00	42,86	57,14	16,67	83,33

#### Pregunta 2

Grup A			Grup B			Grup D			Grup C			Grup E		
%[0-1]	%[2-3]	%[4-5]	%[0-1]	%[2-3]	%[4-5]	%[0-1]	%[2-3]	%[4-5]	%[0-1]	%[2-3]	%[4-5]	%[0-1]	%[2-3]	%[4-5]
0,0	43,8	56,3	3,6	32,1	64,3	0,0	28,6	71,4	0,0	12,5	87,5	0,0	50,0	50,0
31,3	46,9	18,8	10,7	64,3	25,0	28,6	71,4	0,0	25,0	50,0	25,0	0,0	100,0	0,0
6,3	21,9	71,9	17,9	21,4	60,7	14,3	0,0	85,7	0,0	25,0	62,5	0,0	33,3	66,7
43,8	31,3	21,9	21,4	57,1	21,4	28,6	42,9	28,6	25,0	62,5	0,0	33,3	33,3	33,3
0,0	37,5	59,4	3,6	39,3	57,1	0,0	42,9	57,1	12,5	25,0	62,5	16,7	50,0	33,3

Pregunta 3	Grup A		Grup B		Grup C		Grup D		Grup E	
	%Correcta	%Incorrecta	%Correcta	%Incorrecta	%Correcta	%Incorrecta	%Correcta	%Incorrecta	%Correcta	%Incorrecta
a)	31,25	68,75	17,86	82,14	75,00	25,00	14,29	85,71	33,33	66,67
b)	34,38	65,63	32,14	67,86	62,50	37,50	42,86	57,14	33,33	66,67
c)	78,13	21,88	57,14	42,86	100,00	0,00	85,71	14,29	16,67	83,33
d)	21,88	78,13	35,71	64,29	12,50	87,50	85,71	14,29	0,00	100,00
e)	62,50	37,50	7,14	92,86	0,00	100,00	85,71	14,29	16,67	83,33
f)	25,00	75,00	7,14	92,86	12,50	87,50	100,00	0,00	16,67	83,33
g)	78,13	21,88	78,57	21,43	62,50	37,50	71,43	28,57	66,67	33,33
h)	59,38	40,63	46,43	53,57	37,50	62,50	85,71	14,29	50,00	50,00
i)	100,00	0,00	89,29	10,71	100,00	0,00	100,00	0,00	66,67	33,33
j)	93,75	6,25	82,14	17,86	87,50	12,50	85,71	14,29	100,00	0,00

Pregunta 4	Grup A	Grup B	Grup C	Grup D	Grup E
	% Respostes	% Respostes	% Respostes	% Respostes	% Respostes
<b>COP</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>DDT</b>	3,13	0,00	12,50	28,60	0,00
<b>CAPA OZÓ</b>	15,63	10,05	87,50	57,10	50,00
<b>EF. HIVERNACLE</b>	34,42	20,50	87,50	71,42	33,3
<b>TRANSGÈNICS</b>	34,42	20,50	87,50	71,42	33,3

De totes les respostes obtingudes, a continuació es comenten les més destacades. L'anàlisi dels resultats començarà per l'apartat de preguntes de caire conceptual, i després seran comentades les actitudinals.

Les següents preguntes estan formulades per a que l'alumne pugui escollir una única opció correcta de quatre diferents respostes.

*Pregunta 3a. Quin és el gas més abundant en l'aire?*

<b>Grup</b>	<b>Respostes correctes (%)</b>
<b>A (N=32)</b>	31,3
<b>B (N=28)</b>	17,9
<b>C (N=8)</b>	<b>75,0</b>
<b>D (N=7)</b>	14,3
<b>E (N=6)</b>	33,3

Aquesta resposta és bastant curiosa, ja que hi ha multitud d'opinions en els alumnes. Sols en el Grup C (Estudiants de Química de 2n de Batxillerat) està quasi assolit que el N<sub>2</sub> és el component gasós majoritari en la mescla anomenada aire. La resta de grups, inclòs els estudiants de Física de 2n de Batxillerat, cometien els següents errors conceptuals:

- El O<sub>2</sub> com component majoritari de l'aire: Aquesta resposta està relacionada amb la importància que té la respiració humana en els currículums educatius. Des de som menuts ens ensenyen que per poder respirar és necessari l'O<sub>2</sub> i que aquest es troba en una elevada concentració a l'aire. Sense parar atenció en que el 78% de l'aire és N<sub>2</sub> i sols un 20% és O<sub>2</sub>.
- El CO<sub>2</sub> com a component majoritari de l'aire: Aquesta resposta és contemporània ja que la importància de la contaminació atmosfèrica actual al dia a dia dels alumnes (apartat important en el desenvolupament actitudinal) els ha portat a relacionar les elevades concentracions de CO<sub>2</sub> emeses a l'atmosfera, com a un component principal de l'aire.

*Pregunta 3c. Quin element contenen els compostos que estudia la química orgànica?*

<b>Grup</b>	<b>Respostes correctes (%)</b>
<b>A (N=32)</b>	78,1
<b>B (N=28)</b>	57,1
<b>C (N=8)</b>	<b>100,0</b>
<b>D (N=7)</b>	85,7
<b>E (N=6)</b>	16,7

En general, els alumnes tenen clar que la química orgànica estudia els compostos de carboni, en especial els alumnes del Batxillerat de Ciències de la Salut (Grup C) que reforcen aquest concepte a tres assignatures diferents (Química, Biologia i Ciències de la Terra). En canvi, el grup E, format per alumnes la majoria dels quals no estudia cap assignatura de ciències des de tercer de l'ESO, té un percentatge molt baix de respostes correctes.

*Pregunta 3d. Quants nanòmetres equivalen a un centímetre?*

<i>Grup</i>	<i>Respostes correctes (%)</i>
<b>A (N=32)</b>	21,9
<b>B (N=28)</b>	35,7
<b>C (N=8)</b>	12,5
<b>D (N=7)</b>	85,7
<b>E (N=6)</b>	0,0

Els ordres de magnitud són un problema conceptual bastant estès en la població. A excepció dels alumnes de Física de 2n de Batxillerat, la resta tenen greus problemes amb els factors de conversió i les magnituds per baix del metre, en aquest cas.

*Pregunta 3e. Quina lletra s'utilitza en física per referir-se a la velocitat de llum?*

<i>Grup</i>	<i>Respostes correctes (%)</i>
<b>A (N=32)</b>	62,5
<b>B (N=28)</b>	7,1
<b>C (N=8)</b>	0,0
<b>D (N=7)</b>	85,7
<b>E (N=6)</b>	16,7

En aquest cas, el desconeixement de la nomenclatura científica general torna a mostrar un dèficit en l'alfabetització de la ciutadania, ja que açò origina una manca de compressió de certes notícies o investigacions dels nostres dies.

Cal destacar, que cap persona del Grup C (estudiants de Química de de 2n de Batxillerat) ha marcat correctament la resposta.

*Pregunta 3f. Quin és el gas noble més pesat?*

<i>Grup</i>	<i>Respostes correctes (%)</i>
<b>A (N=32)</b>	25,0
<b>B (N=28)</b>	7,1
<b>C (N=8)</b>	12,5
<b>D (N=7)</b>	<b>100,0</b>
<b>E (N=6)</b>	16,7

En aquesta pregunta és important la distribució de les respostes correctes, en general la pregunta té poques respostes correctes però crida l'atenció com tots els alumnes de Física de 2n de Batxillerat contesten correctament la resposta, mentre que dels alumnes de Química de 2n de Batxillerat sols el 12,50 % respon correctament aquesta pregunta.

Aquest aspecte ens fa qüestionar-nos la efectivitat de memoritzar la taula periòdica a cursos inferiors. En aquest cas, ens trobem a un centre on en tercer curs de l'ESO aproximadament ja han de reconèixer la posició dels elements a la

taula periòdica. Pot ser, aquest és, una vegada més, un concepte estudiat de forma descontextualitzada, sense saber el per què d'aquesta distribució a la taula periòdica, resulta complicat amb el pas del temps seguir recordant on es troben situats els elements.

*Pregunta 3i. Quin element de la taula periòdica té el símbol K?*

<b>Grup</b>	<b>Respostes correctes (%)</b>
<b>A (N=32)</b>	<b>100,0</b>
<b>B (N=28)</b>	<b>89,3</b>
<b>C (N=8)</b>	<b>100,0</b>
<b>D (N=7)</b>	<b>100,0</b>
<b>E (N=6)</b>	<b>66,7</b>

En contraposició a la pregunta anterior, el símbol dels elements són bastant recordats. En aquest cas, la K no és cap inicial d'un element químic en la nostra llengua, fet que origina la necessitat de memoritzar el seu nom pel fet de ser diferent. En aquest cas, tots els alumnes de l'àmbit científic han contestat correctament aquesta pregunta per la importància i abundància de l'element a la natura, que els obliga a reconèixer-lo en multitud de compostos diàriament.

*Pregunta 3j. Què terme descriu la cèl·lula inicial única d'un nou organisme originat mitjançant reproducció sexual?*

<b>Grup</b>	<b>Respostes correctes (%)</b>
<b>A (N=32)</b>	<b>93,8</b>
<b>B (N=28)</b>	<b>82,14</b>
<b>C (N=8)</b>	<b>87,50</b>
<b>D (N=7)</b>	<b>85,71</b>
<b>E (N=6)</b>	<b>100,0</b>

En aquest cas és important destacar que tots els grups tenen un alt percentatge de respostes correctes. En general, les millors respostes corresponen a l'àmbit de biologia i tenen un grau elevat de relació amb la vida humana.

En aquest sentit és important fer aplegar als alumnes aquesta relació vital en altres assignatures com la Física i Química, que també descriuen aspectes de vital importància al nostre dia a dia.

En aquesta anàlisi del qüestionari és important nombrar els aspectes positius (elevades respostes correctes) perquè mostren alguns conceptes en els que s'ha parat atenció en l'ensenyament i, per tant, ajuden a reorientar el procés educatiu en els aspectes que pitjor interioritzen els alumnes.

A continuació, es comentaran els aspectes actitudinals més destacats que han mostrat els alumnes al qüestionari.

*Pregunta 2, afirmació 1. L'estudi i aprenentatge de les ciències contribueix a la presa de decisions sobre problemes que afecten a la humanitat.*

<b>Grup</b>	<b>% valoració [0-1]</b>	<b>% valoració [2-3]</b>	<b>% valoració [4-5]</b>
<b>A (N=32)</b>	0,0	43,8	56,3
<b>B (N=28)</b>	3,6	32,1	64,3
<b>C (N=8)</b>	0,0	12,5	87,5
<b>D (N=7)</b>	0,0	28,6	71,4
<b>E (N=6)</b>	0,0	50,0	50,0

En general, els grups creuen que l'estudi de les ciències contribueix a la presa de decisions. Aquesta visió és un aspecte positiu del qual es poden aprofitar els professors de ciències a les aules per poder aconseguir motivar els alumnes.

És important destacar que els grups d'humanitats no tenen tan clara aquesta visió de les ciències.

*Pregunta 2, afirmació 2. El paper de la ciència ha estat sempre avançar sense tenir en compte els inconvenients. En conseqüència, els resultats negatius han estat més que els positius.*

<b>Grup</b>	<b>% valoració [0-1]</b>	<b>% valoració [2-3]</b>	<b>% valoració [4-5]</b>
<b>A (N=32)</b>	31,3	46,9	18,8
<b>B (N=28)</b>	10,7	64,3	25,0
<b>C (N=8)</b>	25,0	50,0	25,0
<b>D (N=7)</b>	28,6	71,4	0,0
<b>E (N=6)</b>	0,0	100,0	0,0

Aquesta pregunta no té una tendència clara, però la majoria no creu que els resultats negatius han estat més que els positius. Aquesta visió relacionada amb l'ètica dels investigadors i la naturalesa evolutiva de la ciència és important tractar-la a les classes.

*Pregunta 2, afirmació 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.*

<b>Grup</b>	<b>% valoració [0-1]</b>	<b>% valoració [2-3]</b>	<b>% valoració [4-5]</b>
<b>A (N=32)</b>	6,3	21,9	71,9
<b>B (N=28)</b>	17,9	21,4	60,7
<b>C (N=8)</b>	0,0	25,0	62,5
<b>D (N=7)</b>	14,3	0,0	85,7
<b>E (N=6)</b>	0,0	33,3	66,7

Aquesta pregunta, lligada a l'anterior de forma indirecta, té una tendència clara en les respostes dels alumnes. La majoria creu que el treball del científic es troba

condicionat per l'ambient social, cultural i econòmic de l'entorn, que han de ser analitzades per tenir en compte les possibles repercussions.

*Pregunta 2, afirmació 4. Estudiar ciències a l'ESO i Batxillerat té com a finalitat formar científics.*

<b>Grup</b>	<b>% valoració [0-1]</b>	<b>% valoració [2-3]</b>	<b>% valoració [4-5]</b>
<b>A (N=32)</b>	43,8	31,3	21,9
<b>B (N=28)</b>	21,4	57,1	21,4
<b>C (N=8)</b>	25,0	62,5	0,0
<b>D (N=7)</b>	28,6	42,9	28,6
<b>E (N=6)</b>	33,3	33,3	33,3

Durant les pràctiques, aquesta visió d'estudiar ciències per ser científic (o fer carrera de ciències) estava molt arrelada en els alumnes. Molts alumnes, desinteressats per les ciències no entenien per què havien d'estudiar assignatures de ciències de forma obligatòria (Ciències de la Naturalesa, Ciències del Món Contemporani, Física i Química).

*Pregunta 2, afirmació 5. L'estudi de ciències a l'ESO i Batxillerat té caràcter multidisciplinar.*

<b>Grup</b>	<b>% valoració [0-1]</b>	<b>% valoració [2-3]</b>	<b>% valoració [4-5]</b>
<b>A (N=32)</b>	0,0	37,5	59,4
<b>B (N=28)</b>	3,6	39,3	57,1
<b>C (N=8)</b>	12,5	25,0	62,5
<b>D (N=7)</b>	0,0	42,9	57,1
<b>E (N=6)</b>	16,7	50,0	33,3

La majoria entenen la ciència com un compendi de diferents disciplines. Els comentaris a classe pareixien demostrar que la tendència era a pensar que totes les assignatures de ciències tenien relació entre elles. Aquest és un aspecte destacable perquè afavoreix una visió més àmplia del coneixement científic, però en general ignoraven la relació amb altres disciplines com la filosofia, la història, l'art o les lletres.

Aquestes dades han servit per dirigir la seqüència d'activitats cap a una millora d'aquests aspectes en el procés d'ensenyament-aprenentatge.

De forma general, es pot observar que els alumnes no es troben alfabetitzats en ciències i que arrastren errors conceptuals i manca de conceptes científics bàsics fins els darrers cursos del Batxillerat. A més, molts alumnes troben la necessitat de millorar alguns aspectes de l'aprenentatge i ensenyament a les classes de ciències, com són la contextualització de problemes científics al llarg de la història, l'anàlisi de la situació actual i la discussió de temes d'actualitat relacionats amb la ciència.

L'actitud dels alumnes davant l'estudi de ciències a l'escola no és molt negativa, però, en general, els alumnes tenen una manca motivacional davant les classes de ciències amb la metodologia tradicional.

#### **4.2. Resultats de les activitats experimentades durant el pràcticum**

De les activitats proposades en la seqüència d'activitats, vaig poder experimentar l'activitat A2.1 durant el pràcticum amb la classe de 2n d'ESO de l'IES José Rodrigo Botet de Manises (N=19). Amb aquesta activitat es va poder aconseguir en els alumnes un canvi d'actitud i una millora en el procés d'aprenentatge relacionat amb el tema de matèria i energia.

Els aspectes que es van veure millorats qualitativament amb l'aplicació d'aquest tipus d'activitat van estar els següents:

- La recerca d'informació de forma autònoma, sense directrius estipulades pel professor.
- L'argumentació i l'ús correcte de la llengua amb l'elaboració d'un assaig previ al debat que argumentara el seu posicionament de forma científica.
- El respecte cap als companys i els diferents punts de vista davant una mateixa situació. La importància de respectar el torn de paraula i organitzar el debat per a facilitar la comunicació.
- Coneixement i ús del mètode científic per a la resolució de problemes.
- Autorregulació de l'aprenentatge i construcció d'un aprenentatge significatiu.



## 5. CONCLUSIONS

Aquest treball ha tingut la intenció de realitzar una investigació sobre la necessitat d'alfabetitzar en ciències els estudiants de secundària. D'aquesta manera s'ha realitzat una recerca bibliogràfica per defensar aquest posicionament, a més de passar qüestionaris a l'alumnat preuniversitari que posen de manifest d'acord amb la hipòtesi de partida del treball, que els alumnes de batxillerat presenten una carència educativa respecte a l'alfabetització científica, major en els coneixements de Física, després en els de Química i menor en els de Biologia.

Per aquest fet, és necessari elaborar una metodologia constructivista que incorpore els aspectes actitudinals a tots els temes d'àmbit científic i vincule les necessitats de la societat actual als conceptes estudiats.

Així, les activitats dissenyades han estat dirigides a la millora de l'alfabetització científica dels alumnes, centrades en desenvolupar una actitud crítica, millorar les argumentacions i contextualitzar el coneixement científic. Algunes d'aquestes activitats, han estat posades en pràctica durant l'assignatura del Pràcticum i han pogut mostrar que els alumnes es motiven i participen més a classe, millorant el context d'ensenyament-aprenentatge i aconseguint, generalment, un aprenentatge significatiu de la matèria.

Aquesta breu anàlisi representa un dels múltiples aspectes que preocupen als docents i investigadors de didàctica de les ciències. Potser, aquesta primera visió en la meua carrera de la necessitat d'una ciència per a tothom em puga dirigir a futures línies d'investigació preocupades per la millora de l'educació de les persones, més enllà de formar únicament científics.

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 xicoteta investigació sobre la preocupació per la rellevància de l'estudi de ciències en l'escola. La meua doble formació, musical i científica, m'ha portat a buscar en moltes ocasions una connexió entre ambdues disciplines, bé siga amb activitats o amb la necessitat de crear i educar per bellesa, per necessitat humana. Com a docents, el tracte obligatori és amb persones, i açò marca principalment la meua preocupació per educar, educar alumnes que en un futur hauran de votar, conviure i treballar en societat, en una societat de tots.

Com a conclusió final m'agradaria destacar que tot tipus de coneixement és necessari en la formació personal, des de l'artístic fins al científic, passant per totes les disciplines. Tot açò contribueix a reflexionar i millorar el nostre entorn, malgrat que alguns poders intenten destruir aquesta recerca infinita de coneixement mitjançant lleis arcaiques.

## 6. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

ALONSO, J., I MONTERO, I. (2001). Orientación motivacional y estrategias motivadoras en el aprendizaje escolar. En C. Coll, J. Palacios, & A. Marchesi, *Desarrollo Psicológico y Educación* (Vol. 2, págs. 259-283). Madrid: Alianza.

ESPAÑA, E., I PRIETO, T. (2010). Problemas socio-científicos y enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la escuela* , 71, 17-24.

FENSHAM, P. (2002). De nouveaux guides pour l'alphabétisation scientifique. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education* , 2(2), 133-149.

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

GIL, D., I VILCHES, A. (2004). La contribución de la ciencia a la cultura ciudadana. *Cultura y Educación* , 16 (3), 259-272.

GONZÁLEZ, F., I PRIETO, T. (1998). Educar para la democracia. La Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Investigación en la Escuela* , 34, 59-67.

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.

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

PRIETO, T., ESPAÑA, E., I 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* .

OULTON, C., DILLON, J., I GRACE, M. (2004). Reconceptualizing the teaching of controversial issues. *International Journal of Research in Science Teaching* , 26 (4), 411-425.

ÖZER, F., I GARRIDO, A. (2013). Educació científica humanitzada. *Ciències* , 26.

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

SADLER, T. (2009). Situated learning in science education: socio-scientific issues as contexts for practice. *Studies in Science Education* , 45 (1), 1-42.

SÁNCHEZ, M. A., GIL PÉREZ, D., I MARTÍNEZ TORREGROS, J. (1995). Concepciones docentes sobre la evaluación en la enseñanza de las ciencias. *Alambique* (4), 6-15.

SÁNCHEZ, M. A., GIL PÉREZ, D., I MARTÍNEZ TORREGROSSA, J. (1996). Evaluar no es calificar. *Investigación en la Escuela 3.0* (30), 15-26.

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

SCHIEBINGER, L. (1989). *The Mind Has No Sex? Women in the Origins of Modern Science*. Londres: Harvard University Press.

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

SOLBES, J., I VILCHES, A. (2004). Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de las Ciencias* , 22(3), 337-348.

SOLBES, J., I 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., I 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., I 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). *Nujeres científica de todos los tiempos*. Madrid: Talasa Ediciones.

#### Pàgines web utilitzades

COMISIÓN EUROPEA. (2007). *Tú controlas el cambio climático. Recicla, camina, apaga, baja, cambia.* Obtenido de [http://ec.europa.eu/clima/sites/campaign/pdf/toolkit\\_es.pdf](http://ec.europa.eu/clima/sites/campaign/pdf/toolkit_es.pdf)

EAZA (Associació Europea de Zoos i Aquaris). (2010). *Quin paper exerceixen els zoològics?* Obtenido de [https://www.youtube.com/watch?v=3XaPC4ZMVp0&feature=player\\_embedded](https://www.youtube.com/watch?v=3XaPC4ZMVp0&feature=player_embedded)

DODGE, B., I PÉREZ TORRES, I. (2007). *La funció de reproducció*. Obtenido de [http://weib.caib.es/Recursos/reproduccio\\_webquest/wq/index.htm?utm\\_source=tiching&utm\\_medium=referral](http://weib.caib.es/Recursos/reproduccio_webquest/wq/index.htm?utm_source=tiching&utm_medium=referral)

LLANES BORDES, R., I VERDEGUER ORTIZ, V. (2010). *La contaminació acústica*. WebQuest. Obtenido de [http://www.xtec.cat/~rllanes/WQ%20CA/index.htm?utm\\_source=tiching&utm\\_medium=referral](http://www.xtec.cat/~rllanes/WQ%20CA/index.htm?utm_source=tiching&utm_medium=referral)

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/Composing-about-78-percent-of-the-air-at-sea-level-what-is-the-most-common-gas-in-the-Earth-s-atmosphere>

#### Llibres de text utilitzats

AGÜERO, J. B., BERMÚDEZ MENDES, M., FAURE LÓPEZ, A., I GÓMEZ ESTEBAN, M. (2008). *Ciències de la Naturalesa. 2n Secundària*. Oxford.

EQUIP EDITORIAL. (2009). *Natura Ciencias de la Naturaleza. Cuaderno para la diversidad. Segundo Curso*. Vicens Vives.

GREGORIO, M. G., ALEGRE, J., ASENSI, J., CANDEL, A., CARRACTALÁ, S., ESTRUCH, X., I ALTRES. (2008). *Ciències de la Naturalesa. 2 ESO*. ECIR .

PEDRINACI, E., GIL, C., CARRÓN, F., I JIMÉNEZ, J. (2011). *Ciències de la Naturalesa. 2 ESO*. sm.

## 7. ANNEXOS

### Annex 1: Resultats avaluació amb qualificació del grup de 2n d'ESO de Ciències de la Naturalesa

ALUMNE	ACTITUD	EXAMEN	LLIBRETA	ACTIVITATS	NOTA FINAL
1	7	10	9	8,00	8,95
2	7	4,5	8	2,00*	4,60
3	7	9,5	10	7,14	8,59
4	6	5	8	1,71*	4,63
5	8	9	10	6,86	8,41
6	7	5	-	3,43*	4,41
7	8	8,5	10	3,71*	7,38
8	8	8	8	6,86	7,71
9	6	6	8	3,43*	5,56
10	9	9	10	5,43	8,21
11	8	9	9	5,71	8,03
12	8	7,5	9	5,14	7,14
13	8	8	10	5,14	7,49
14	6	5	9	3,71*	5,23
15	6	4	-	1,71*	3,33
16	8	9	10	8,29	8,77
17	8	4,5	10	2,29*	5,02
18	9	10	10	7,14	9,14

\* Alumnes que no han realitzat/entregat algunes de les activitats programades.