
Comprensió de la ciència i ciutadania. Materials didàctics per al batxillerat.

Jordi Pons Fernández

Curs 2003/2004.

Comprensió de la ciència i ciutadania. Materials didàctics per al batxillerat.

Jordi Pons Fernández

Àrea curricular: Ciències Experimentals

Memòria del treball realitzat durant el període de llicència retribuïda, concedida pel Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya (Resolució ENS/840/2003, de 20 de març de 2003, DOGC núm. 3860 de 08/04/2003).

Supervisió del projecte: Dra. Mercè Izquierdo i Aymerich, del Departament de Didàctica de les Ciències la UAB i Dr. Aureli Caamaño Ros, catedràtic de física i química de l'Institut Barcelona-Congrés i responsable del programa de PFCE de la Subdirecció GFPRP.

ÍNDIX

1. INTRODUCCIÓ	4
1.1 ANTECEDENTS I MARC REFERENCIAL.....	4
1.2 L'ALFABETITZACIÓ CIENTÍFICA.....	7
1.3 JUSTIFICACIÓ DEL TEMA TRIAT	9
1.4 OBJECTIUS I CONTINGUTS	12
2. TREBALL REALITZAT	14
2.1 DESCRIPCIÓ DEL TREBALL.....	14
2.2 DISSENY DEL PLA DE TREBALL	15
2.3 METODOLOGIA EMPRADA	17
2.4 DESCRIPCIÓ DELS RECURSOS UTILITZATS	18
3. RESULTATS	19
4. ACTIVITATS RELACIONADES.....	20
5. CONCLUSIONS	21
6. RELACIÓ DELS MATERIALS CONTINGUTS EN ELS ANNEXOS	22
7. BIBLIOGRAFIA.....	23

1. INTRODUCCIÓ

1.1 ANTECEDENTS I MARC REFERENCIAL

Ja l'any 1958 es va encunyar l'expressió *Alfabetització científica* per descriure la necessitat d'entendre la importància del que estava passant (implicacions del llançament soviètic del Sputnik en els USA) i la necessitat que aquells estudiants occidentals tinguessin la voluntat i les eines per seguir aprenent.

L'objectiu de la formació científica ha anat evolucionant des de l'assoliment de l'èxit per part d'un reduït nombre d'estudiants que continuarien estudis de ciències cap a l'assoliment d'una alfabetització científica per part de tota la població escolar.

Des dels anys vuitanta l'alfabetització científica s'ha anat considerant cada cop més com un objectiu diguem-ne *social* de l'educació, cosa que encara estem lluny d'assolir. En la història del tema cal destacar la publicació d'un informe de la Royal Society de Londres on s'instava a totes les forces socials a esforçar-se conjuntament per assolir aquest objectiu com una tasca urgent i necessària. *The Public Understanding of Science* (Royal Society, 1985) en va ser un punt de partida. Posteriorment, el 1992, el Museu de Ciències de Londres va impulsar la publicació periòdica del mateix títol *Public Understanding of Science*, que segueix publicant-se i es pot consultar a: <http://www.ioppublishing.com/Journals/pus>

Una altra referència important, americana en aquest cas, però d'orientació similar és el Projecte 2061-Ciència per a tots els americans, iniciat el 1985, que es pot consultar a: <http://www.project2061.org>.

Des de llavors han estat nombroses en altres països les iniciatives en aquest sentit.

El projecte que proposem ara de *Comprensió de la ciència i ciutadania* parteix de la detecció de la necessitat de millorar els coneixements de, sobre i a través de la ciència entre l'alumnat de postobligatòria així com de la constatació que en altres països del nostre entorn s'imparteixen matèries homòlogues al batxillerat, com per exemple, el projecte Science for public understanding en el Regne Unit (Hunt i Millar, 2000).

L'anàlisi de l'aprenentatge de les ciències per part de l'alumnat que no pretén un futur laboral en aquest àmbit i l'experiència en altres països, ens ha portat a adoptar un plantejament de Ciència, Tecnologia i Societat com a millor marc de referència per a millorar l'alfabetització científica i per al disseny de la nova matèria optativa comuna. De fet, en l'enfocament CTS estan confluint camps de la didàctica de les ciències com ara l'estudi de les actituds dels estudiants cap a les ciències i la tendència curricular denominada 'ciència per a tots' o alfabetització científica.

Així, mentre que el currículum de ciències tradicional es modifica lentament, la societat a la qual va dirigida aquesta educació ho fa a un ritme molt més ràpid, cosa que provoca un desajust cada cop més gran entre el que s'ensenya i el que es necessitaria ensenyar.

Actualment, el currículum de ciències de l'ESO als IES representa l'agent fonamental per a l'alfabetització científica dels ciutadans. Aquesta alfabetització científica, en altres països no es refereix únicament a l'etapa obligatòria, sinó també al Batxillerat. En el cas del nostre país ens sembla recomanable, també, una continuïtat en el batxillerat, de preferència en el currículum comú.

Tot sembla indicar que la ciència que ensenyem des de la institució escolar presenta un important desajust amb la necessitat de formar ciutadans preparats per prendre decisions en àmbits personal o públics que tenen relació amb la ciència. Des de fa vint anys s'ha constatat, paradoxalment, que quanta més formació científica reben els alumnes menys els interessa la ciència i l'actitud cap a les ciències va empitjorant amb l'escolarització.

Sovint, a més, hi ha una imatge negativa de la ciència (Solbes i Vilches, 1992), aïllada de la realitat i responsable de molts dels problemes del món actual. També s'ha destacat la proliferació en els adolescents i adults de l'interès per l'astrologia o la parapsicologia com exemples de pensaments poc compatibles amb el pensament científic (Giordan i de Vecchi, 1987) així com l'entronització publicitària de les garanties suposadament 'científiques' com a criteri de veritat en els mitjans de comunicació.

També hi ha qui demana l'alternativa de l'alfabetització científica partint de crítiques molt dures sobre la concepció actual d'ensenyar ciències (Osborne, 2001). D'entrada argumenta que l'educació científica actual fracassa no perquè no assoleixi els objectius, sinó perquè apunta a un objectiu equivocat. Calcula que la població científicament instruïda no supera el 5-7%. Aboga per proporcionar una visió de conjunt de les ciències, del seu caràcter fascinant i bell abans de pretendre construir en detall. També proposa abarcar menys continguts de les ciències, de la mateixa forma que els qui ensenyen literatura escullen alguns exemples, tot esperant provocar motivació per aprendre, prioritzant més la qualitat que la quantitat. Destaca que aquests coneixements a ensenyar no s'aprenen senzillament per experiència directa fora de l'escola, sinó que cal un ensenyament acuradament programat, ja que les escoles segueixen sent en aquests casos el principal agent de reproducció cultural.

Osborne proposa que els currículums de ciències no han d'anar reconstruint tot l'edifici de coneixements des de la base sinó més aviat centrar-se en un conjunt d'idees importants sobre els objectes del món i com es comporten, per exemple, el model de partícules de la matèria, la teoria de l'origen microbià de les malalties infeccioses, el model de la genètica de la herència, el model heliocèntric del sistema solar, etc. Així es respon amb "històries explicatives" a preguntes com ara: Com s'encomanen les malalties?, Com es que hi ha tants organismes a la Terra?, Quants anys té el nostre planeta i d'on ha sortit? que són les que més interessin a l'alumnat. Aquestes històries han d'ésser coherents, memorables i significatives; proporcionant un conjunt d'idees interrelacionades que apuntin clarament a una explicació. Si compartim el supòsit que els alumnes sols aprenen

quan *volen* aprendre, proporcionar les relacions entre els interessos de l'individu, els seus coneixements previs i qüestions *emotives* amb els coneixements nous proporciona motivació i prepara per als aprenentatges autònoms del futur, un objectiu irrenunciable en l'educació.

Al segle XXI la institució escolar ha deixat definitivament de ser l'única font del saber per a l'alumnat. Ja no pot proveir de tota la informació rellevant a la que els estudiants poden accedir en formes probablement més motivadores com ara Internet o la televisió. Allò que si ha de fer és formar-los per ajudar-los a comprendre, fonamentar i relacionar correctament aquesta informació (Pozo i Gómez Crespo, 1998).

Una conseqüència de l'anterior és, en l'àmbit de l'ensenyament postobligatori, l'aparició dels programes CTS (Ciència, Tecnologia i Societat). S'ofereixen de vegades merament com a complement curricular, mentre que el desitjable ens sembla que seria atorgar a les relacions CTS un paper més aviat d'eix i base del currículum a ensenyar. Es tracta, d'una banda, de proporcionar una formació humanista bàsica a estudiants de batxillerats tecnològics i de ciències. Però també representen, per als estudiants d'humanitats, un acostament a la ciència d'una manera global que afavoreix la comprensió sobre assumptes als quals tradicionalment no se senten gaire atrets, potser per la seva dificultat (matemàtica, formulació química..).

El treball sota l'enfocament CTS és una bona ocasió per desenvolupar en els estudiants una sensibilitat crítica sobre els impactes socials i ambientals derivats de les noves tecnologies o la implantació de les ja conegudes, transmetent alhora una imatge més realista de la naturalesa social de la ciència i la tecnologia, així com del paper polític dels experts en la societat contemporània. És un objectiu important que l'educació els capaciti per a tenir opinions pròpies sobre els problemes del món on viuen. Aquest plantejament, a més, permet treballar més fàcilment amb estudiants de diverses procedències culturals. També s'espera d'un enfocament CTS una millor motivació i implicació diguem-ne afectiva.

1.2 L'ALFABETITZACIÓ CIENTÍFICA

Els ciutadans del segle XXI necessitaran, en la seva vida quotidiana, interpretar les informacions relacionades amb la ciència que es trobaran en la societat en que viuran. De fet, el nivell de l'alfabetització científica de la població adulta i els estudiants ha estat una preocupació des de les darreres dècades del segle XX.

Pensem que la formació en ciències no ha d'acabar amb el final de l'ESO. Hi ha bons arguments per pensar que, per raons diverses, l'alumnat de la postobligatòria segueix amb mancances importants i els segueix faltant el que en diríem una cultura científica bàsica, completar el que s'ha anomenat alfabetització científica.

Acceptada la importància de la ciència per entendre la societat on vivim, la millora de la seva comprensió és necessària, especialment, per a l'alumnat que no cursa batxillerat científic. És preocupant que un futur advocat, sociòleg, etc. no rebi una formació que li permeti una comprensió raonable de les aplicacions de la ciència que es trobaran en el seu treball i en la seva vida privada.

Si les lleis educatives de cada moment promouen una especialització ràpida dels estudiants, ens trobarem que els futurs ciutadans que no tindran cap aprenentatge escolar de ciències des de l'entrada a l'adolescència.

Als països industrialitzats una bona part de les mesures necessàries per a l'assoliment de l'objectiu de l'alfabetització científica de la població estan relacionades amb els moviments d'ensenyament ciència-tecnologia-societat .

L'educació sota l'enfocament de les implicacions socials de la ciència i la tecnologia en la societat, coincident amb l'anomenat enfocament ciència-tecnologia- societat (en la resta del document CTS), mostra ser ben motivador. S'ha anat incorporant en tots els nivells educatius, tant a EEUU, Canadà, Austràlia, Nova Zelanda i a sud-amèrica. A l'Europa Occidental, en països com Itàlia, Holanda, Dinamarca o el Regne Unit, tenen una formació per a la millora de la comprensió científica que pot formar part dels currículums dels estudiants de qualsevol branca dels estudis postobligatoris

Al territori MEC l'any 1993 es va aprovar un currículum de "Ciencia, Tecnología y Sociedad" que, per les seves característiques i el professorat que l'imparteix, representa una opció distinta de la que des d'aquí volem defensar, que podríem anomenar "Comprensió de la ciència i ciutadania".

A Catalunya hi ha hagut precedents en aquest sentit: la matèria optativa de *Física i química* o de *Biologia i geologia* estaven pensades per a un alumnat més ampli que el del batxillerat de ciències. Però la incidència d'aquestes matèries ha estat petita.

Partint de situacions conegudes de tots per la seva actualitat caldrà destacar-ne la vessant científica, utilitzant la motivació extraordinària que la relació amb l'entorn sempre aporta. És un assaig per acostar-se a la cultura científica d'una manera distinta de l'enfocament més habitual que consisteix en partir de teories abstractes que de vegades s'il·lustren amb exemples poc quotidians i motivadors.

En la nova societat de la informació, amb les noves tecnologies de la comunicació, el tret fonamental de la qual és l'acceleració amb la qual se succeeixen els canvis i les innovacions científico - tècniques, la importància de la ciència, en els seus distints aspectes, es inqüestionable en la vida quotidiana, des de la interpretació de les propietats dels materials, les bases de la biologia molecular, la genètica, el disseny de fàrmacs al tractament d'aigües i els nous combustibles... per a moltes situacions és possible trobar els continguts relacionats amb la ciència.

Aquest material didàctic que proposem podria tenir caràcter de matèria "comuna obligatòria" o bé d'optativa comú per a totes les modalitats de Batxillerat. La seva finalitat, seria oferir una integració de sabers com els de les ciències de la naturalesa i de les ciències socials així com del pensament i la reflexió social per a fer possible una reflexió crítica sobre les complexes relacions de tots aquests sabers i sobre la seva plasmació en la vida i l'entorn social immediat. D'alguna manera suposa arrelar aquests coneixements en l'experiència diària, no aïlladament, sinó des de la perspectiva de les seves múltiples interaccions. És una aposta per una educació integral que impulsa la participació i la comprensió crítica de l'entorn.

Durant massa temps s'ha viscut la tasca científica i tecnològica com un món aliè i desconnectat de la vida diària i del món que ens envolta, sense considerar que la comprensió dels processos econòmics, polítics i socials del món actual només és possible si atorguem a la ciència i a la tecnologia el lloc preeminent que ocupen en la nostra societat de fi de segle. Per això cal una ciutadania alfabetitzada científicament.

Mentre exercim la docència de les ciències, el professorat ens trobem tan sovint amb el problema de la desmotivació de part de l'alumnat que una bona part hem optat, en un moment o altre per usar com a recurs motivador el medi natural, l'entorn social o les influències de la ciència en el món on viuen els nostres alumnes. Així, l'origen del projecte està en l'experiència com a professor que m'ha fet d'adaptar o elaborar de nou material didàctic amb l'objectiu de completar l'alfabetització científica dels alumnes, fent més assequibles per a ells els coneixements científics i la seva relació amb la societat.

La finalitat central d'un material de l'estil "*Comprensió de la Ciència i ciutadania*" consisteix a procurar als estudiants una ocasió per a relacionar coneixements procedents de camps acadèmics habitualment separats, un escenari per a reflexionar sobre els fenòmens socials i les condicions de l'existència humana, des de la perspectiva de la ciència i la tècnica, així com per a analitzar les dimensions socials del desenvolupament tecnològic. Davant aquest enfocament multidisciplinar el professorat ha de fer una tasca d'integració (i no de juxtaposició) dels distints enfocaments. Es tracta, doncs, d'una possible matèria comuna o optativa amb una clara voluntat interdisciplinària, integradora i oberta al tractament de qüestions —el medi ambient, els models de desenvolupament econòmic i social, la responsabilitat política i els models de control social, etc.— que no estan clarament instal·lades en una disciplina acadèmica concreta, però que tenen un paper decisiu en la vida social. CTS és una aproximació a la ciència dissenyada per a una participació activa en la societat, promovent una ciutadania responsable.

1.3 JUSTIFICACIÓ DEL TEMA TRIAT

Un dels objectius fonamentals de l'ensenyament, obligatori o no, és proporcionar als futurs ciutadans els elements més fonamentals de la cultura en què viuen, per tal d'aconseguir un desenvolupament integral, tan a nivell de maduresa personal com d'informació necessària per ésser un ciutadà amb prou formació com per exercir amb responsabilitat la seva capacitat de decisió. Es per això que hem pensat en una matèria optativa comuna pel Batxillerat de comprensió de la ciència. Concretament es tracta d'una matèria apropiada per a tota mena d'alumnat de batxillerat, de qualsevol modalitat.

Sembla una opinió compartida pels experts en educació que entre les *competències bàsiques* a assolir per l'alumnat a l'etapa de batxillerat hi ha d'haver una comprensió dels elements característics de la cultura on viuen, entre ells les implicacions i aplicacions de la ciència i la tecnologia.

La nostra funció com a educadors també requereix donar respostes sobre aquests tipus de necessitats, essent aquest tema un aspecte poc previst al currículum actual i en el qual caldria aprofundir. Actualment s'està fent cada cop més èmfasi en la línia de l'alfabetització científica i ens sembla un aspecte important a treballar. De tota manera, si bé una bona aplicació d'aquesta línia - oferint la nova matèria al batxillerat- seria absolutament positiva, caldria complementar-la amb la millora de l'aprofitament de les hores de ciències a l'ESO, entre d'altres formes amb la incorporació de més contextos CTS, però això ja és una altra qüestió.

Per assolir el que pretenem cal facilitar a l'alumnat l'aprenentatge d'una cultura científica bàsica, una alfabetització científica que, a diferència d'altres continguts del currículum escolar, difícilment serà aconseguida sense l'acció educativa de la institució escolar. Aquest fet justifica dedicar-hi un temps a l'ensenyament postobligatori.

Com en iniciar el procés d'ensenyament aprenentatge en l'etapa postobligatòria no tots els estudiants tenen la mateixa maduresa, motivacions, ni aprenen al mateix ritme, és molt adequat que hi hagi, encara, la possibilitat d'adquirir una cultura científica bàsica, per a la qual cosa cal un material didàctic adient.

Al Regne Unit es va començar a impartir un ensenyament comprensiu de les ciències, per a tot l'alumnat de la mateixa edat, des dels anys setanta. Actualment a molts altres països, l'aproximació Ciència Tecnologia i Societat a l'ensenyament de les ciències s'ha anat fent cada cop més freqüent per treballar en la línia de l'alfabetització científica, de "Ciència per a tots i totes"

Una de les dificultats amb què es troba el professorat que vol treballar a l'aula amb aquest enfocament és la dispersió relativa dels materials didàctics pertinents, a causa de la varietat de llengües i contextos culturals en que s'han produït i editat. Pensem que l'oferta actual per al batxillerat, com a materials no específics per als estudiants de batxillerat científic, és insuficient, obligant al professorat a dedicar més hores de les proporcionalment aconsellables a crear materials. Al professorat cada cop se li atribueixen més obligacions i no sempre li és possible buscar o crear

tot el material que necessita, especialment si treballa en una matèria en la qual no hi ha elaborats materials curriculars. Per aquesta raó pensem que cal sumar esforços per facilitar al professorat un material adient que faciliti aconseguir uns millors resultats el la seva tasca docent

Ens sembla molt important remarcar que la utilitat d'aquest material no dependrà només del seu valor intrínsec sinó del context en què es pugui i vulgui utilitzar: sigui una matèria comuna del batxillerat, una matèria optativa o simplement un complement per a l'ensenyament de les ciències en un currículum ordinari. De fet, aquesta triple destinació possible recorda a la que tenen habitualment els projectes CTS, com per exemple el SATIS: si es descarta que substitueixi el currículum ordinari de ciències, es proposa en segona opció usar-los com projectes alternatius als convencionals per als estudiants que no continuaran la seva formació en ciències. La tercera possibilitat és oferir-los com a banc de recursos que el professorat pot usar com vulgui.

Els elements que justifiquen l'elecció d'aquest tema són:

- L'existència d'un buit en la oferta curricular de ciències per a l'alumnat de postobligatòria, especialment per als alumnes d'Humanitats

Tan l'experiència professional com estudis anteriors indiquen l'existència d'una bona part de l'alumnat que, després d'haver rebut tota la educació reglada sobre ciències, mostra tenir uns pobres coneixements sobre aquesta àrea de coneixement.

Molts països del nostre entorn ja han incorporat una matèria equivalent. Països com Itàlia, Holanda, Dinamarca o el Regne Unit, tenen actualment una formació en l'ensenyament secundari postobligatori que podríem considerar per a la millora de la comprensió científica i que pot formar part dels currículums dels estudiants de qualsevol branca.

Pensem que seria desitjable l'existència de la matèria que proposem. Un argument a favor de la seva necessitat és l'èxit que té la divulgació científica, l'interès que demostren els ciutadans en conèixer tot allò relacionat amb la ciència. Per exemple, la revista *Muy interesante* actualment publica 271.109 exemplars mensuals. Considerem que això és un bon indicador de l'interès que la ciència desperta entre la població, especialment entre els joves; i la conveniència d'una formació en les implicacions de la ciència per als alumnes de batxillerat que en molts casos és pràcticament impossible de realitzar des del context educatiu actual.

- L'interès del professorat en aquest enfocament CTS

En la docència a la secundària es constatable l'interès que suscita entre el professorat la relació entre la ciència i la vida quotidiana així com l'enfocament CTS per a educar nous ciutadans, especialment pel seu caràcter motivador.

1.4 OBJECTIUS I CONTINGUTS

Objectius generals del projecte:

1. Disseny de material per a una matèria comuna i/o optativa per al Batxillerat de "Comprensió de la ciència i ciutadania"
--

Es tracta d'ampliar el coneixement dels estudiants sobre les implicacions i les aplicacions pràctiques de la ciència en el món actual

L'acompliment d'aquest objectiu de disseny de la nova matèria inclou:

2.1 Objectius generals de la matèria *Comprensió de la Ciència i ciutadania*:

1. Comprendre les aplicacions i les implicacions ètiques, socials, econòmiques i tecnològiques de la ciència.
2. Aplicar les idees científiques a tota mena de situacions, incloent les que tenen conseqüències ètiques, socials i tecnològiques.
3. Organitzar la informació en forma clara.
4. Descriure i interpretar els fenòmens usant els principis i conceptes científics.
5. Interpretar i convertir la informació del llenguatge estàndart a taules i gràfics.
6. Investigar, analitzar i avaluar la informació de temàtica científica.
7. Valorar amb esperit crític la informació científica.
8. Demostrar comprensió de les relacions entre àrees diferents.
9. Escriure sobre temàtiques científiques correctament i usant el vocabulari apropiat.

2.2 Continguts

Escollits en funció de la seva adequació per assolir els objectius anteriors. Des d'aquest enfocament s'atorga menys importància que en cursos de ciència habituals a secundària a l'ordre i el criteri epistemològic de cada disciplina científica per decidir què s'ensenya.

2. Exemplificació de cinc unitats didàctiques.
--

1. Les malalties del món actual.

En aquesta unitat es tracta de la teoria microbiana de les malalties infeccioses, així com dels fàrmacs i la prevenció. La segona part es dedica a les malalties no infeccioses, les més habituals al nostre entorn.

2. El diagnòstic mèdic per la imatge

Els mètodes moderns de diagnòstic amb la divulgació adient dels fenòmens físics implicats.

3. Genètica

S'estudien les conseqüències dels avenços en genètica i enginyeria genètica en camps com la salut, la producció de matèries primeres, la agricultura i ramaderia, etc.

4. La conservació del medi ambient.

Exemplificada en la qualitat del 'aire i la problemàtica dels residus (purins i residus sòlids urbans)

5. L'energia que usem

Treballa les distintes fonts d'energia pel segle XXI i les conseqüències de la tria que es faci. Els avantatges i dificultats de l'ús de les energies alternatives.

2. TREBALL REALITZAT

2.1 DESCRIPCIÓ DEL TREBALL

Aquest treball, com indiquen els seus objectius, està encaminat a una nova matèria optativa de batxillerat per ser oferta en totes les modalitats. L'exemplificació en unitats didàctiques conté temes propis de les ciències de la vida i de les ciències físiques.

El material esta dissenyat per a ésser usat per tot el grup classe, un alumnat amb coneixements previs sobre la ciència, així com amb capacitat, motivacions i experiències personals ben diferents. Aquests materials, que inclouen qüestions i activitats de distints nivells d'aprofundiment poden facilitar l'aprenentatge de les ciències tan a l'alumnat més preparat com al que necessita altres formes de trobar-se amb les ciències menys teòriques i més relacionades amb la seva vida quotidiana.

El treball presentat s'inscriu en un projecte global de renovació del currículum de ciències al batxillerat des d'una perspectiva CTS iniciat en el marc del CDECT a partir del curs 2003-04, amb el suport del Centre Didàctic de Ciències Experimentals (CDCE) del Col·legi de Llicenciats de Catalunya i del Departament de Didàctica de les Ciències la Universitat Autònoma.

2.2 DISSENY DEL PLA DE TREBALL

FASE 1: 1 de setembre - 1 de novembre

- Recerca d'informació sobre ensenyaments des de l'enfocament Ciència Tecnologia i Societat (CTS) i elements per a la seva implementació al batxillerat.
 - Recerca al web, bibliogràfica i articles d'investigació
 - Recerca i estudi de materials curriculars existents en altres països

FASE 2: 1 de novembre – 1 de febrer

- Elaboració d'una unitat didàctica pilot
 - Redacció d'una unitat
 - Lectura del material per part d'altres professors
 - Redacció definitiva de la unitat
- Seqüenciació en el temps de quatre unitats didàctiques

FASE 3: 1 de febrer – 31 de juliol

- Elaboració de les unitats restants
 - Redacció de les unitats restants

 - Presentació a un conjunt de professors de ciències.

 - Modificacions en funció dels suggeriments del punt anterior

 - Elaboració definitiva de les unitats i redacció de la memòria

2.3 METODOLOGIA EMPRADA

Un cop decidits els objectius i continguts a treballar, s'han elaborat d'una sèrie d'unitats didàctiques com exemplificació del disseny realitzat

- 1) Elaboració dels continguts generals de cada tema d'acord als coneixements previs dels alumnes a què va destinat.
- 2) Seqüenciació i organització dels continguts en dificultat creixent
- 3) Creació del text i localització de fotografies disponibles a Internet (amb la citació corresponent i sense cap afany lucratiu). Per a l'elaboració i retoc de dibuixos i fotografies s'ha utilitzat el programa Adobe i el Paint Shop Pro 7.0. Sovint, i sense empitjorar el visionat de les imatges en la pantalla de l'ordinador, cal reduir-ne la seva qualitat per fer el document més fàcil de manipular. Això comporta el problema de la poca qualitat de la impressió en paper, ben freqüent en la majoria de les imatges que es poden obtenir per internet.

La recerca d'informació al web s'ha fet en distints idiomes usant, principalment, el buscador Google. La bibliogràfica i articles d'investigació estan al Col·legi de llicenciats de Barcelona i al CDECT. El contacte amb institucions educatives no va donar resultats. Resulta ben difícil aconseguir informació *detallada* dels sistemes educatius, que són ben complexos, descentralitzats i amb pàgines sovint poc actualitzades on hi ha bústies per a missatges que no es contesten.

El resultat final de la llicència és un material amb les següents característiques:

- Apropiat per utilitzar-se amb alumnat d'altres batxillerats que no siguin el científic
- Té un caire d'alfabetització científica
- Les activitats són senzilles, sense dificultats matemàtiques o de química, facilitant la construcció de coneixements i l'assoliment dels objectius previstos en cada unitat.

2.4 DESCRIPCIÓ DELS RECURSOS UTILITZATS

En aquest punt cal agrair als professionals de la seu del CDECT a Barcelona la disponibilitat amb que m'han ajudat en tot moment durant la realització del present treball.

Donada la gran varietat de temes tractats en les cinc unitats, no és possible una relació detallada de les pàgines visitades a la recerca d'informacions o d'imatges.

□ RECURSOS MATERIALS

- Ordinador amb connexió a internet
- Software apropiat
- Despatx de treball
- Telèfon
- Accés a bibliografia.

□ RECURSOS HUMANS I INSTITUCIONALS

- Col·laboració del professorat que ha llegit les proves
- Col·laboració del CDECT
- Col·laboració del CDCE (Centre Didàctic de Ciències Experimentals del Col·legi de Llicenciats)
- Col·laboració del Dept. de Didàctica de les Ciències de la UAB

3. RESULTATS

Els resultats del treball es concreten en el material contingut a l'annex, cinc unitats didàctiques:

1. Les malalties del món actual.

En aquesta unitat es tracta de la teoria microbiana de les malalties infeccioses, així com dels fàrmacs i la prevenció. La segona part es dedica a les malalties no infeccioses, les més habituals al nostre entorn.

2. El diagnòstic mèdic per la imatge

Els mètodes moderns de diagnòstic amb la divulgació adient dels fenòmens físics implicats.

3. Genètica

S'estudien les conseqüències dels avenços en genètica i enginyeria genètica en camps com la salut, la producció de matèries primeres, la agricultura i ramaderia, etc.

5. La conservació del medi ambient.

Exemplificada en la qualitat del 'aire i la problemàtica dels residus (purins i residus sòlids urbans)

5. L'energia que usem

Treballa les distintes fonts d'energia pel segle XXI i les conseqüències de la tria que es faci. Els avantatges i dificultats de l'ús de les energies alternatives.

4. ACTIVITATS RELACIONADES

Una part del present treball es va presentar al *“III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências, Universidade de Aveiro – 28-30 Junho 2004”*, amb el títol de:

Compreensão da ciência e cidadãos: o diagnóstico médico pela imagem como o exemplo (Comprensió de la ciència i ciutadania: el diagnòstic mèdic per la imatge com a exemple)

Jordi Pons, Aureli Caamaño
Centre de Documentació i Experimentació en Ciències i Tecnologia
Departament d'Ensenyament. Generalitat de Catalunya.
e-mail: jpons124@pie.xtec.es i acaamano@pie.xtec.es

5. CONCLUSIONS

El material de "Comprensió de la ciència i ciutadania" ajuda a facilitar l'aprenentatge de les ciències, tot completant l'alfabetització científica, en l'etapa de batxillerat. Les aplicacions que pot tenir en l'ensenyament serien:

- Posant a l'abast del professorat uns materials curriculars que podrien ser utilitzats com a matèria comuna, optativa comuna o complement per a la docència en altres matèries ja existents del batxillerat.
- Oferint l'oportunitat d'una continuació de l'alfabetització científica per a l'alumnat que no cursa batxillerat científic que pot adquirir així una darrera formació en ciències ben útil per a la seva vida adulta.
- Afavorir l'actualització i formació del professorat pel que fa referència a l'alfabetització científica i l'enfocament CTS, servint com material complementari que aporta motivació i recursos per complementar la docència de les ciències a secundària
- Plantejar la conveniència d'exportar aquest plantejament CTS als currículums comuns de batxillerat.

Com a valoració final podem dir que les unitats elaborades són **un exemple** de material didàctic amb totes les possibilitats que ofereix l'enfocament CTS per a la formació dels futurs ciutadans. Totes elles poden ser modificades a criteri de l'usuari, en tots els seus aspectes. Especialment si tenim present que la tecnologia i la ciència avancen contínuament i aquests materials deixaran d'ésser actuals en poc temps. El material gràfic inclòs ha estat, en bona part, en funció del disponible al web en aquest moment. No sempre ha estat possible aconseguir la fotografia millor i la part gràfica es pot veure millorada per nou materials, probablement provinents de l'alumnat amb la popularització de les càmeres de fotografia digitals

Les activitats proposades encara que adequades al nostre parer, podrien completar-se amb altres més experimentals. També és possible introduir en tot el material un major grau d'interactivitat, tasca en la qual és probable que participi algun alumne amb coneixements del tema.

Per acabar, recordem que malgrat les mancances que pot presentar, és una exemplificació d'un enfocament de l'educació i d'uns tipus de materials que poden oferir als alumnes una visió de les ciències ben integrada a la seva realitat. Pensem que és també un material molt adequat per atendre la diversitat de l'alumnat de les nostres aules.

6. RELACIÓ DELS MATERIALS CONTINGUTS EN ELS ANNEXOS

CD-ROM amb les unitats didàctiques desenvolupades i el mateix en suport paper.

7. BIBLIOGRAFIA

- AS Science for public understanding. Andrew Hunt i Robin Millar (ed.) Heinemann. 2000.
- AAVV. La educación ciencia-tecnología-sociedad. Alambique, n.3, 1995. En particular: Luis Fernández González, La asignatura de ciencia, tecnología y sociedad en el nuevo bachillerato, p. 61.
- AAVV. Alfabetización científica. Alambique, n. 32. 2002.
- AAVV Enseñar ciencias. Ed Graó. 2003
- Bernal, J. (1964/1967), Historia social de la ciencia, 2 vols. Ed Península.
- Caamaño, Estructura y evolución de los proyectos de Ciencias Experimentales. Alambique, n. 1, 1994.
- Eduarda Vaz Moniz dos Santos, Desafios Pedagógicos para o Século XXI, Lisboa: Livros Horizonte. 1999.
- Giordan, A; de Vecchi, G. Los orígenes del saber. Ed Díada 1988.
- González M.I. et al., Ciencia, tecnología y sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y de la tecnología. Tecnos. 1996.
- Hlebowitsh, S; Hudson S.E. Science Education and Reawakening of the General Education Ideal. Science Education 75, 5 pp 563-576. 1991
- Hierrezuelo, J; Montero, A. La ciencia de los alumnos. Ed Laia/Mec 1986
- Izquierdo, M. i Rivera, L. - Presencia de la realidad y la experimentación en los textos escolares de ciencias. Alambique : Didáctica de las Ciencias Experimentales, III (7) (1996).
- Llorens, J.A. Comenzando a aprender química. Ed Aprendizaje Visor 1991.
- Martins (ed.) O movimento CTS na Península Ibérica. Universidade de Aveiro. 2000
- Membiela (ed.), La enseñanza de las ciencias desde la perspectiva CTS. Formación científica para la ciudadanía. Madrid: Narcea. 2002.
- Membiela, P. Una revisión del movimiento educativo ciencia-tecnología-sociedad. Enseñanza de las Ciencias, 15 (1), 51-58. 1997
- Millar, R. , Osborne, J.; Beyond 2000. Science Education for the future. A report with ten recommendations. 1998.

- Osborne, J. "Hacia una educación científica para una cultura científica" en "La educación en ciencias: ideas para mejorar su práctica". Ed Paidós 2001
- Osborne, R; Freyberg, P. El aprendizaje de las Ciencias. Narcea 1991
- Pozo, J.I.; Gómez Crespo, M.A. Aprendizaje y enseñanza de la Ciencia. Ed Morata. 1998
- SATIS 16-19 ASE. 1995. (Materials curriculars)
- Schumacher, E.F. (1973), Lo pequeño es hermoso. Ed Blume, 1978.
- Sensat, Rosa. Les ciències en la vida de la llar. Ed Altafulla 1998.
- Solbes, J; Vilches, A. El modelo constructivista y las relaciones ciencia/técnica/sociedad (C/T/S). Enseñanza de las Ciencias, 10 (2) 181-186. 1992
- Solomon, J.J. How does Society decide? / What is Science? / What is Technology? . SATIS 16-19. ASE. 1992.
- Solomon, Teaching science, technology and society, Open University. 1993.
- Tusa Aguilar. Alfabetización científica y educación para la ciudadanía. Madrid. Narcea. 1999.