
Avaluació de l'experimentació del projecte *Biologia en context* (adaptació del Salters-Nuffield Advanced Biology -SNAB-) al batxillerat de Catalunya

Silvia Lope Pastor

TESI DOCTORAL UPF / ANY 2009

DIRECTOR DE LA TESI

Dr. Jordi Pérez Sánchez

(Departament de Ciències Experimentals i de la Salut)

Agraïments

Aquest treball ha estat possible gràcies a tota la feina compartida amb moltes persones al llarg de la meva vida professional i personal; vull agrair a totes elles l'ajuda que de manera conscient o inconscient m'han proporcionat.

A tots els meus alumnes durant tots aquests anys: ha estat el contacte amb ells i elles el que ha motivat la meva constant necessitat de seguir aprenent la millor manera de dirigir el seu aprenentatge.

Al Jordi Pérez: ell va ser el responsable de que comencés aquest treball i el pacient director de tesi que sempre ha confiat en mi.

A les meves companyes de feina actual (en el CDEC), molt especialment a la Montse Cabello i a la Mariona Domènech, pels seus constants ànims i per totes les bones estones en què continuem aprenent juntes.

A tots els professors i professores experimentadors del projecte *Biologia en context* que han fet possible el present treball al compartir amb mi no només totes les dades necessàries sinó també els seus dubtes, neguits i satisfaccions.

A tots els alumnes experimentadors que van contribuir amb les seves respostes escrites i orals a l'avaluació de l'experimentació del projecte.

Als molts companys que m'han proporcionat dades dels seus alumnes per constituir la mostra control.

A la Pilar Gómez, coordinadora de les Proves d'Accés a la Universitat i a la Montserrat Plaza per haver-nos proporcionat totes les dades necessàries per a l'avaluació dels resultats obtinguts pels alumnes.

Al Gustavo Llorente, pel seu ajut en la part estadística i per la seva revisió científica.

A la Carolina i l'Àlicia, per la seva comprensió en totes aquelles estones en les quals "mamà està fent la tesi".

A tots els companys i professors del màster en Didàctica de les Matemàtiques i les Ciències Experimentals de la UAB per haver-me ajudat a créixer professionalment,

molt especialment a la Neus Sanmartí, directora de la tesina de màster i de la llicència d'estudis.

A les meves companyes de departament, la Roser Bosch amb la qual tant camí hem recorregut juntes i, molt especialment, a la Núria Duran, la meva "mestra" en la professió.

Al Jesús M^a Montserrat per la seva ajuda en la correcció lingüística, que ha contribuït a fer menys feixuga la tasca dels lectors d'aquest estudi.

Sumari

1. Prefaci	1
2. Projectes de ciència contextualitzada en l'ensenyament secundari	3
2.1. Què significa ciència contextualitzada? Per què una ciència contextualitzada?	3
2.2. L'origen dels currículums contextualitzats	5
2.3. Els projectes CTS en l' ensenyament secundari postobligatori a Europa	8
2.4. Els projectes CTS en l'ensenyament secundari postobligatori a Espanya i Catalunya	13
2.5. L'origen del projecte <i>Biologia en context</i> : El projecte Salters Nuffield Advanced Biology (SNAB)	16
3. Per què i com avaluar el projecte <i>Biologia en context</i>?	21
3.1. La idoneïtat epistèmica d'un projecte per a l'estudi de biologia de batxillerat avui.	24
3.1.1. La importància del model sobre la naturalesa de la ciència del docent	24
3.1.2. El model cognitiu de ciència	26
3.1.3. El model de Ciència escolar	30
3.2. La idoneïtat cognitiva d'un projecte per a l'estudi de biologia de batxillerat avui	36
3.2.1. L'aprenentatge dels alumnes	36
3.2.2. Els models mentals	38
3.2.3. La Teoria de l'Activitat	39
3.3. La idoneïtat mediacional	51
3.4. La idoneïtat emocional	58
3.5. La idoneïtat interaccional	61
3.5.1. La interacció social a l'aula	61
3.5.2. L'autonomia de l'aprenentatge	66
3.6. La idoneïtat ecològica	73

3. 7. Taula general d'organització de l'avaluació del projecte <i>Biologia en context</i>	76
4. L'avaluació del projecte <i>Biologia en context</i>: plantejament, objectius i hipòtesis.....	79
4.1. Introducció o plantejament del problema	79
4.2. Objectius generals	80
4.3. Objectius específics	80
4.4. Hipòtesis	81
5. Descripció de l'experiència	85
5.1. L'adaptació del projecte Salters Nuffield Advanced Biology (SNAB) al batxillerat de Catalunya	85
5.2. L'experimentació del projecte <i>Biologia en context</i> a Catalunya	89
6. Avaluació preliminar	95
6.1 Introducció	95
6.2. Estructura didàctica del projecte	95
6.2.1. Objectius generals del projecte <i>Biologia en context</i>	95
6.2.2. Materials que formen el projecte.....	96
6.2.3. Contextualització	96
6.2.4. Les activitats i el treball per activitats	102
6.2.5. La classificació de les activitats	105
6.2.6. La importància de les activitats d'estructuració	110
6.2.7. La gestió de l'aula	113
6.2.8. Adequació del projecte a les directrius curriculars	115
6.3. Discussió.....	120
7. Avaluació del desenvolupament del procés	123
7.1. Introducció	123
7.2. Mètode	123
7.3. Resultats	125
7.4. Discussió	130

8. Avaluació dels resultats	141
8.1. Objectius específics relacionats amb aquesta fase de l'avaluació	141
8.2. Aprenentatge dels estudiants 1: Els resultats obtinguts a final de curs pels estudiants que segueixen el projecte	142
8.2.1. Introducció	142
8.2.2. Mètode	142
8.2.3. Resultats	143
8.2.4. Discussió	145
8.3. Aprenentatge dels estudiants 2: Els coneixements conceptuals dels alumnes que segueixen el projecte i dels que segueixen un programa convencional de biologia	146
8.3.1. Introducció	146
8.3.2. Mètode	148
8.3.3. Resultats	156
8.3.4. Discussió	175
8.4. Aprenentatge dels estudiants 3: les PAU (Proves d'accés a la Universitat)	181
8.4.1. Introducció	181
8.4.2. Mètode	182
8.4.3. Resultats	184
8.4.4. Discussió	192
8.5. Actituds i grau de satisfacció amb el projecte de les persones implicades i relació amb els indicadors d'idoneïtat	193
8.5.1. Introducció	193
8.5.2. Estudi 1: Actituds i opinió dels professors experimentadors	194
8.5.2.1. Mètode	194
8.5.2.2. Resultats	197
8.5.2.3. Discussió	211
8.5.3. Estudi 2: Actituds i opinió dels alumnes experimentadors	219
8.5.3.1. Mètode	219

8.5.3.2. Resultats	224
8.5.3.3. Discussió	252
8.5.4. Resum del grau de satisfacció amb el projecte de les persones implicades i relació amb els indicadors d'idoneïtat	259
9. Discussió general	265
10. Resum i conclusions	277
10.1. Resum	277
10.2. Conclusions	280
10.3. Implicacions educacionals	282
11. Bibliografia	285

Annexos

Annex 1. Centres participants en l'experimentació

Annex 2. Full de seguiment de l'experimentació del projecte (professorat)

Annex 3. Proves realitzades pels alumnes experimentadors i els control al final dels cursos 2005-06 i 2006-07

Annex 4. Enquesta al professorat experimentador

Annex 5. Preparació de les entrevistes a professors i alumnes experimentadors

Annex 6. Enquestes als alumnes experimentadors

Prefaci

Entre els professors de secundària de la meva generació no era una situació freqüent començar a treballar com a conseqüència d'una clara vocació. Més aviat es feia per motivacions molt més pragmàtiques. Semblava una feina assequible, tots nosaltres ens sentíem capaços de realitzar-la encara que no havíem rebut pràcticament cap formació específica. L'ensenyament ens resultava una situació familiar; només calia continuar fent el que havíem estat vivint durant tota la nostra experiència com alumnes.

Aquesta va ser també la meva situació. Però l'experiència em va fascinar immediatament, i al mateix temps vaig comprovar que no era precisament una tasca fàcil. Va ser aprenent a ensenyar als altres quan vaig descobrir, d'una banda, que allò que ensenyava -biologia- realment m'entusiasmava i, d'una altra, que era molt important que aquest entusiasme fos evident per a l'alumnat.

Els primers anys de professió van ser esgotadors. Cada hora de classe en representava moltes de preparació prèvia. Però em van servir per aprendre molt. També em van permetre adonar-me de la importància de compartir reflexions amb els companys i companyes de departament.

Un punt d'inflexió determinant en la meva vida professional va ser la realització del *màster en Didàctica de les Matemàtiques i les Ciències Experimentals* a la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB). Les reflexions promogudes en aquest entorn em van permetre descobrir la didàctica i comprendre que es podia "aprendre a ensenyar". Les hores de preparació de classes van canviar, no van ser menys, però es van transformar: de ser un temps destinat a organitzar i sistematitzar els coneixements que volia transmetre als meus alumnes van passar a ser un temps per organitzar la feina que havien de fer els alumnes a la classe per tal d'afavorir la seva pròpia construcció de nou coneixement.

L'experiència del màster em va permetre donar forma i fonamentar teòricament aspectes de la dinàmica d'aula que fins aleshores considerava únicament fruit de la intuïció; em va permetre descobrir la importància de la interacció entre tots els components de la classe i em va donar pautes de com podia gestionar-la.

També les col·laboracions amb el Centre de Documentació i Experimentació en Ciències (CDEC) i, en especial, en el *Projecte 12-16*, van ser fonamentals en la meva formació en didàctica.

Durant una bona part de la meva dedicació a l'ensenyament en secundària em vaig especialitzar en els cursos de batxillerat; d'aquesta especialització i de la col·laboració amb la Montserrat Cabello, la Montserrat Solà i la Montserrat Falcó, van sorgir els llibres de text que van constituir l'ocasió per fer una bona reflexió sobre l'organització de les classes de batxillerat.

L'any 2003 vaig conèixer, gràcies a la Montserrat Cabello i l'Aureli Caamaño, el projecte *Salters Nuffield Advanced Biology*. El seu caràcter innovador així com la solidesa de la seva construcció, que aconseguia reflectir la realitat actual del que representa la utilització de la biologia contemporània en la investigació, en la indústria i en la vida quotidiana, em van seduir immediatament. Durant el curs 2003-2004 el Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya em va concedir una llicència d'estudis (DOGC núm.: 3926 de 16.7.2003) que em va permetre començar la coordinació de l'adaptació de l'esmentat projecte al batxillerat de Catalunya. En aquesta adaptació també hi van participar la Mariona Domènech, en Xavier Juan i en Josep Colom.

El curs 2004-2005 ja vam començar a experimentar el projecte adaptat en alguns centres de Catalunya. De seguida vam considerar que era molt important disposar d'una avaluació que ens orientés sobre què estava passant quan s'aplicava a l'aula la *Biologia en context* i com per què passava. Disposar de respostes per a aquestes preguntes ens proporcionaria arguments per convèncer a d'altres professionals que aquesta era la línia en la qual calia avançar en l'ensenyament de la Biologia.

Projectes de ciència contextualitzada en l'ensenyament secundari

2.1. Què significa ciència contextualitzada? Per què una ciència contextualitzada?

Existeix una varietat d'interpretacions de la paraula *context*. A l'Enciclopèdia Catalana trobem tres entrades per a aquest terme:

Conjunt d'idees i de fets continguts en un escrit o en un discurs que permeten de determinar el sentit d'un fragment, una frase o un mot que hi apareixen.

Conjunt de sons que envolten un fonema. Així, la /d/, segons el context, té valor fricatiu (*cada*) o bé oclusiu (*tanda*).

Conjunt de circumstàncies que envolten i expliquen un esdeveniment, una situació, un individu, etc.

A la llum d'aquestes definicions, podem dir que el terme *context*, pel que fa referència a l'àmbit científic, es troba reflectit en la tercera definició i pot incloure aplicacions socials, econòmiques, mediambientals, de salut, tecnològiques i industrials de la ciència i també implicacions ètiques i relació amb la "ciència quotidiana" o evolució històrica de les idees.

En síntesi, es podria dir que contextualitzar la ciència és *utilitzar els contextos i les aplicacions de la ciència com a mitjà per a desenvolupar els conceptes i idees de la ciència i justificar la seva importància* (Caamaño, 2006).

Però, quins avantatges proporciona un enfocament contextualitzat de la ciència en l'educació secundària? En primer lloc podríem parlar de la major motivació que produeix en l'alumnat. A més, proporciona una visió de la ciència més propera a la "ciència real". Els conceptes científics sorgeixen de situacions problemàtiques i, per tant, requereixen una situació real en la qual s'apliquen i en la qual prenen sentit (Chamizo, 2005).

L'objectiu de presentar un projecte contextualitzat és que la ciència que s'ensenya en els centres de secundària connecti amb els problemes reals i serveixi perquè els individus siguin més autònoms en la presa de decisions i capaços de participar en la resolució dels problemes de la societat, integrant els coneixements adquirits. Un objectiu com aquest no s'aconsegueix simplement canviant els exemples utilitzats en classe o el contingut d'alguns exercicis, sinó que és necessari replantejar la importància que es dona al tractament dels diferents temes i, especialment, l'estructura del propi currículum.

D'altra banda, l'enfocament "ciència basada en context" ofereix l'oportunitat de poder revisar i aprofundir en alguns conceptes que apareixen en diferents contextos al llarg del curs, constituint el que s'anomena "currículum en espiral".

Però també hi ha visions crítiques envers aquest enfocament; precisament respecte a la disposició en espiral del currículum, es critica que implica una estructuració fragmentada dels conceptes i s'argumenta que pot repercutir negativament en el seu aprenentatge.

Actualment nombrosos països estan proposant *currículums* basats en enfocaments contextualitzats, sobre la base dels resultats aportats per la investigació en didàctica. Tanmateix, molts professors segueixen sense assumir aquestes propostes. Consideren els contextos com quelcom "no científic", com una desviació dels autèntics conceptes científics (afirmen que són temes que "surten del marc objectiu de la ciència") i, com a conseqüència d'aquesta concepció, addueixen problemes "externs" com ara la falta d'hores, l'extensió dels programes oficials o la necessitat de preparar els seus alumnes per a estudis posteriors. Però la visió de la ciència que proporcionen aquestes concepcions docents (determinades fonamentalment per la pròpia experiència i no per la

reflexió) basada en un conjunt rígid d'etapes ("el" mètode científic), sobrevalorant el que significa tractament quantitatiu, control rigorós de variables... però oblidant aspectes tan importants com la creativitat, el dubte, el treball col·lectiu o la presa de decisions, presenta una imatge falsa de la ciència alhora que poc atractiva i que, per tant, disminueix la probabilitat que els alumnes segueixin optant per una formació científica.

Paradoxalment, un ensenyament basat exclusivament en aspectes conceptuals dificulta l'aprenentatge conceptual (Yager i Penick, 1986). La investigació didàctica mostra que "els estudiants desenvolupen millor la seva comprensió conceptual i aprenen més sobre la naturalesa de la ciència quan participen en investigacions científiques, a condició que hi hagi suficients oportunitats i suport per a la reflexió" (Hodson 1992).

2. 2. L'origen dels currículums contextualitzats

La ciència contextualitzada té el seu origen en els moviments CTS (Ciència, Tecnologia i Societat).

L'any 1957 té lloc un esdeveniment aparentment poc relacionat amb els currículums escolars: l'URSS posa en òrbita el seu primer *sputnik*. L'URSS havia vençut els Estats Units en la lluita per col·locar a l'espai el primer satèl·lit artificial. Les repercussions socials d'aquest esdeveniment van ser molt importants i, naturalment, els canvis curriculars tenen lloc quan hi ha canvis en les realitats socials. La necessitat política en aquell moment demanava bons científics, es necessitava augmentar la qualitat de la formació científica i tecnològica dels alumnes que accedien a les universitats de ciència i tecnologia, i els currículums van evolucionar cap a una concepció de l'ensenyament científic elitista i pre-professionalitzador.

Però, com a resposta a les ideologies cientista i tecnocràtica dominants, els ciutadans, de la confiança en la ciència i la tecnologia com a primeres i principals causes del progrés social –una visió heretada del segle XIX– van passar a desenvolupar un sentiment de por a la ciència i la tecnologia. Aquest sentiment, al seu torn, va generar una forta crítica contra elles i es van reforçar

així les posicions anticientífiques i antitecnològiques. Durant els anys seixanta i setanta tenen lloc esdeveniments importants: la revolució estudiantil, l'auge dels moviments contraculturals radicals, la guerra del Vietnam, l'aparició de l'ecologisme, moviments de consumidors, feministes radicals, etc.

Era necessari arribar a un consens i admetre que la ciència i la tecnologia proporcionen beneficis importants però que també impliquen impactes negatius, alguns no fàcilment previsibles. L'equilibri entre els dos aspectes reflecteix els valors, perspectives i punts de vista de les persones que estan en situació de prendre decisions relacionades amb els coneixements científics i tecnològics (Manassero, Vázquez i Acevedo, 2006).

Durant els anys 70 i començament dels 80 els educadors de la ciència suggereixen la necessitat d'una innovació en l'educació científica, i es van introduint noves propostes sobre la ciència escolar.

Ja l'any 1971, en la revista *Science Education*, Jim Gallagher va proposar un nou objectiu per a la ciència escolar: "Per a futurs ciutadans en una societat democràtica, comprendre la interrelació entre ciència, tecnologia i societat pot ser tan important com entendre els conceptes i els processos de la ciència".

Amb aquesta frase Gallagher esquematitza, profèticament, una lògica per a presentar els conceptes i processos científics imbricats amb la sociologia de la ciència, la tecnologia i els interessos socials (citats per G. Aikenhead, 2005).

Els primers programes amb una orientació aproximada cap a la CTS van ser universitaris; concretament, l'any 1969 la Universitat de Cornell i la de l'estat de Pennsilvània van ser les pioneres. Aquests programes presenten un enfocament tecnocràtic i es generen des de l'interior de les pròpies comunitats científica i tecnològica. Constitueixen els antecedents dels programes CTS; però aquests últims van incorporar també el component crític envers la ciència i la tecnologia, que es va desenvolupar en la societat. L'educació CTS es presenta com una innovació del currículum que proposa l'alfabetització de tots els

alumnes en ciència i tecnologia, una visió centrada en la formació d'actituds, valors i normes de comportament respecte a la intervenció de la ciència i la tecnologia en la societat (i a la inversa) per tal d'exercir responsablement com a ciutadans i poder prendre decisions informades i democràtiques en la societat. L'educació CTS és, doncs, una opció educativa transversal que prioritza els continguts actitudinals (cognitius, afectius i valoratius) i axiològics (valors i normes).

Tanmateix aquesta concepció de l'educació científica planteja un dilema: és possible preparar els estudiants per a ser ciutadans informats i actius i, al mateix temps, preparar futurs científics, enginyers o metges?

Alguns filòsofs de l'educació, com ara Kieran Egan, i alguns professionals consideren irreconciliables aquests dos aspectes de l'educació científica. Però cada vegada som més els investigadors i professors que pensem que aquestes concepcions no només no suposen cap desviació del coneixement científic, sinó que, al contrari, permeten un enriquiment en els valors propis i contextuals de la ciència, que repercuteix en la preparació de futurs professionals ja que pot aconseguir actituds més positives envers la ciència i el seu aprenentatge al mateix temps que proporciona una visió més propera a la seva realitat actual.

Alguns professionals no estan còmodes amb les aportacions tecnològiques, però sí que ho estan amb el component social de la ciència; potser aquesta és la raó que no els agradi la denominació CTS. A més, les realitats socials del segle XXI, amb preguntes relacionades amb els aliments modificats genèticament, el projecte genoma humà, la clonació terapèutica..., no afavoreixen l'ascensió de l'educació tecnològica. D'aquí ve que alguns projectes, que s'engloben genèricament com CTS, de fet estan presentant només una ciència socialment més contextualitzada. Tanmateix la frontera que separa actualment la ciència i la tecnologia és moltes vegades difusa, de manera que allò que moltes persones consideren presència de la ciència en la societat té més a veure amb la tecnologia que amb la ciència.

2.3. Els projectes CTS en l' ensenyament secundari postobligatori a Europa

És difícil donar una definició del que és un projecte curricular, alguns autors estableixen els trets diferenciadors següents:

- Ha de tenir una fonamentació psicològica, pedagògica i/o didàctica.
- Ha de tenir una orientació o estructura determinada.
- Abasta una etapa o cicle educatiu complet.
- Inclou un conjunt de materials i recursos didàctics.
- Comporta la participació d'un cert nombre d'experts i de professors en l'elaboració del projecte i en la seva experimentació.
- Hi ha d'haver una fase d'experimentació abans de la publicació.

A continuació esmentem els projectes CTS més importants realitzats a Europa. Encara que es disposa a nivell europeu d'altres projectes de secundària, ens referirem únicament als projectes adreçats a l'ensenyament secundari postobligatori.

PLON (Physics Curriculum Development Project). Universitat d'Utrecht (Holanda) (1972). Eijkelhof i Kortland (1988)

Es tracta d'un curs de física per a alumnes que tinguin entre 12 i 18 anys organitzat i seqüenciat amb un enfocament CTS. La seva elaboració va ser coordinada per la Universitat d'Utrecht (Holanda) el 1972. Els cursos estan centrats en la resolució de problemes CTS i, quan són necessaris, es desenvolupen els conceptes científics. Les diferents unitats pretenen mostrar la contribució de la física als diferents papers que els estudiants poden jugar en el futur com a consumidors o com a ciutadans.

NMVEO (Environmental Education in Secondary Schools). Universitat d'Utrecht (Holanda) (1986)

Es tracta d'un projecte derivat del PLON, però en aquest cas és multidisciplinari. Les seves unitats tracten problemes mediambientals i possibles solucions alternatives.

SISCON in Schools (Science in a Social Context). Solomon, 1983, Association for Science Education, Cambridge (Anglaterra)

El projecte SISCON (**S**cience **I**n a **S**ocial **CON**text) és un curs de ciència i societat especialment dissenyat per a fer els problemes científics accessibles als no-científics així com per a explicar els aspectes socials de la ciència als científics. Va adreçat a alumnes de 17 i 18 anys.

Comença per una secció sobre astronomia prehistòrica, que explica com la ciència i la tecnologia treballen conjuntament. La segona secció mostra la diferència entre ciència primitiva i ciència moderna. La tercera treballa les implicacions de la ciència i la tecnologia en la vida de les persones; alguns dels temes tractats són: ecologia, tala de boscos, terres de conreu, ús de productes fitosanitaris i fertilitzants. La secció quatre tracta de les aigües residuals, el subministrament d'aigua i la relació entre indústria i aigua. La secció cinc es centra en la contaminació atmosfèrica, el problema de la pluja àcida, el perill dels fums dels cotxes, l'augment de la producció del diòxid de carboni. Finalment, la secció sis considera el problema de la reducció dels combustibles fòssils i els recursos minerals, problemes relacionats amb el reciclatge, les ciutats superpoblades i l'impacte de les noves tecnologies.

SATIS 16-19 (Science and Technology in Society). Phillips i Hunt, 1992, Association for Science Education, Cambridge (Anglaterra)

El projecte SATIS es va iniciar l'any 1984. La primera publicació va aparèixer l'any 1986 i s'adreçava a alumnes de 14, 15 i 16 anys, es tractava, per tant, d'un projecte adreçat a l'ensenyament secundari obligatori. El setembre de 1987 es va iniciar el projecte SATIS 16-19, del qual es van publicar 100 unitats fins el 1991 i, posteriorment, s'ha ampliat fins a 120 quadernets. Cadascun d'ells conté unes notes inicials, una guia d'estudi, les pàgines d'informació i comentaris finals. L'objectiu d'aquest projecte era desenvolupar estratègies de suport al professorat i també materials i recursos adequats per desenvolupar l'enfocament CTS a les aules. En molts casos el resultat va ser fruit de la col·laboració dels professors amb organitzacions locals (universitats, indústria, serveis sanitaris); els professors utilitzaven la seva experiència per desenvolupar el tema de manera que es pogués aplicar a l'aula i fos d'interès per als estudiants. Freqüentment els temes, pel que fa als seus continguts, no es desenvolupen per

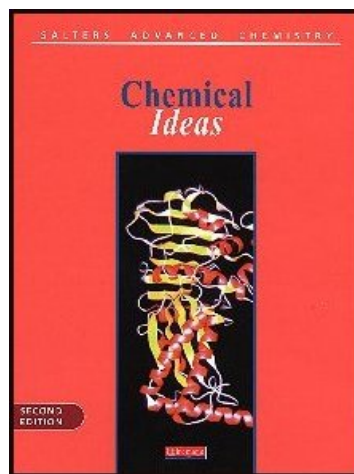
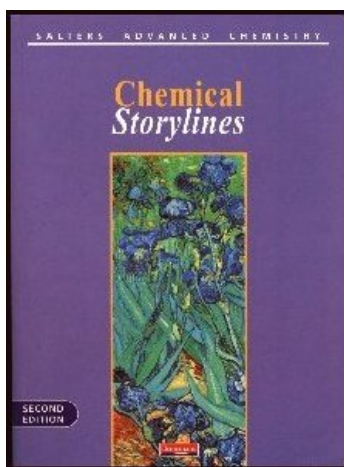
complet, amb la finalitat que els estudiants localitzin la informació pertinent i preparin una descripció coherent en forma de murals per a estudiants de cursos inferiors, fulletó per al gran públic, una carta a un membre del govern, una carta als directius d'una empresa, etc.

Les competències que es pretenen que aconseguen els estudiants són:

- capacitat d'autoavaluar-se
- habilitat de càlcul numèric
- resolució de problemes
- comunicació d'informació
- habilitats informàtiques

Salters Advanced Chemistry Burton, Holman, Pilling i Waddington, 1994, 1995 Science Educational Group (Universitat de York) (Anglaterra)

El projecte *Salters Advanced Chemistry* és un curs de química que cobreix els



continguts de química dels dos cursos de l'A-Level, destinat a alumnes de 17-19 anys que presenta els principis químics en el context d'aplicacions actuals de la química i les seves implicacions socials.

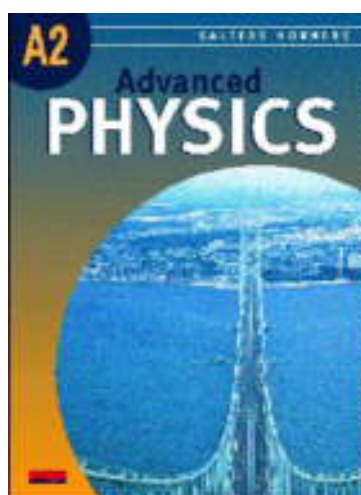
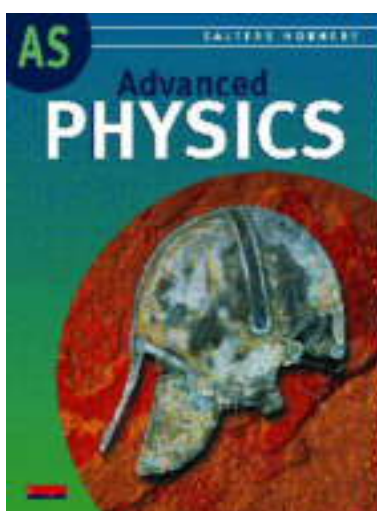
El curs consta de 13 unitats amb títols com *Els combustibles*, *Què és un medicament?*, *Color per al disseny*; cada unitat es desenvolupa en unes 18 hores de classe i es centra en una aplicació de la química. Els alumnes disposen d'una lectura a cada unitat que els va adreçant als conceptes

químics rellevants exposats en una part del text (*Idees químiques*) o a realitzar una activitat apropiada.

El projecte *Salters Advanced Chemistry* va començar l'any 1988, amb la idea de presentar els conceptes científics a partir d'una història que es va desenvolupant. Els primers materials publicats van aparèixer l'any 1994. Va ser molt ben acceptat tant pels professors com pels alumnes. L'any 2006, el curs A2 (equivalent al nostre segon de batxillerat) és seguit a Anglaterra i Gales per 6667 alumnes i l'AS (equivalent al nostre primer de batxillerat) per 9327.

Salters-Horners Advanced Physics (Science Education Group 2001), Universitat de York (Anglaterra)

El projecte SHAP proposa l'ensenyament de la física dels dos cursos de batxillerat des d'una perspectiva ciència-tecnologia-societat (Swinback, 2003), presentant els continguts contextualitzats. A partir de situacions en les quals la física aporta solucions, l'alumnat veu la necessitat i la utilitat d'introduir nous conceptes i de desenvolupar teories físiques. El projecte també presta molta atenció als camps més actuals de la física. Per últim incorpora l'ús de nous recursos com internet, equips de captació de dades, programes de simulació, fulls de càlcul, etc., no només pel seu valor didàctic sinó també com a procediments a adquirir.



El SHAP s'estructura en 11 unitats :

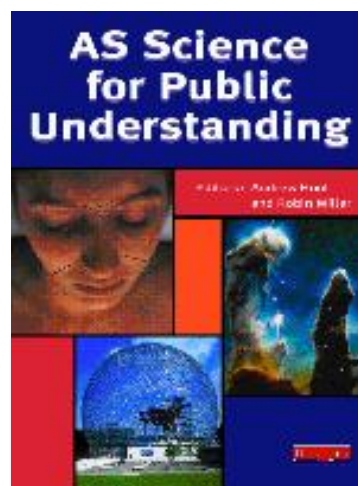
1. Més alt, més ràpid, més fort

2. Satèl·lit a l'espai
3. El so de la música
4. Excavant el passat
5. Prou bo per menjar
6. Cirurgia reparadora
7. Transport ferroviari
8. El medi és el missatge
9. Sondejar el cor de la matèria
10. Construir o destruir?
11. Objectiu les estrelles

Les unitats estan dissenyades de manera que cal presentar-les en aquest ordre. Tanmateix, dins de cada unitat no hi ha un ordre d'ensenyament predeterminat. El temps necessari per a cada unitat és, aproximadament, d'unes 65-70 hores de classe, incloent-hi el treball pràctic. El curs presenta un gran nombre d'activitats diferents, moltes d'elles innovadores.

Science for Public Understanding (SPU). Robin Millar, 1998. Universitat de York, Anglaterra

El projecte Science for Public Understanding (SPU) és un curs d'un any de durada adreçat a estudiants de 17 anys que ja han finalitzat l'educació obligatòria i comencen l'educació secundària postobligatòria. En el sistema educatiu anglès, els alumnes trien 4 o 5 assignatures en aquest primer curs (equivalent al primer de batxillerat de Catalunya). Molts alumnes abandonen en aquest moment els estudis científics. L'objectiu, en desenvolupar el projecte SPU, va ser produir un curs de ciència que pogués animar a



alguns estudiants a continuar l'estudi de les ciències al menys un any més, i permetés així una reflexió més gran sobre assumptes científics. No es tracta, per tant, d'un curs per a especialistes.

La naturalesa del curs fomenta una àmplia gama d'habilitats tals com la discussió, la recerca d'informació, l'avaluació de la informació per a prendre decisions informades...

El curs té tres eixos:

- Els temes d'estudi: fonamentalment es tracta de temes de ciències de la vida i de física, i poden estar organitzats en context o de forma històrica.
- Les idees sobre la ciència: es tracta que els estudiants desenvolupin la seva comprensió de la natura de la ciència a partir de la reflexió sobre les relacions de la ciència amb la societat.
- Les explicacions sobre la ciència: seguint el curs els estudiants haurien d'augmentar la seva comprensió de les idees científiques clau i dels models, que han conegut ja en cursos anteriors.

El nombre d'alumnes anglesos que ha triat aquest curs ha anat augmentant de forma contínua des d'uns 270 l'any 1998 fins a més de 2000 l'any 2006. Una avaluació externa ha descrit el curs com un curs clarament innovador que ha estat ben rebut tant pel professorat com pels estudiants i que ha trencat l'estereotip del que s'entén per educació científica.

2.4. Els projectes CTS en l'ensenyament secundari postobligatori a Espanya i Catalunya

El desenvolupament de projectes de característiques CTS requereix algunes condicions, com poden ser l'existència d'un sistema educatiu més o menys flexible que afavoreixi l'elaboració de materials curriculars i l'existència de fonts de financiació diverses (públiques i privades) que permetin la seva edició i experimentació. L'absència de moltes d'aquestes condicions, i també el conservadorisme que impera tant en el món editorial com entre el professorat, poden explicar l'escassetat de projectes innovadors presents en el nostre sistema educatiu.

Tanmateix, la presència dels enfocaments CTS en l'educació secundària espanyola cada vegada és més freqüent en trobades, jornades i congressos

de professors i investigadors en Didàctica de les Ciències així com en revistes especialitzades.

Els pocs projectes, dels quals disposem al nostre país per a l'ensenyament postobligatori, són fruit de la traducció i adaptació d'altres projectes europeus. Cal tenir en compte que molts dels contextos i de les activitats que es proposen en els materials CTS parteixen de problemes locals o de situacions relatives a la vida quotidiana, com correspon a un ensenyament contextualitzat; per aquesta raó no sempre és fàcil la transferència d'uns sistemes educatius a uns altres. A més, també hi ha diferències importants pel que fa al nombre d'hores setmanals que es dediquen en uns països i uns altres a les matèries científiques (per exemple, en el Regne Unit un alumne de batxillerat cursa 4 o 5 matèries, mentre que un alumne de batxillerat de Catalunya en cursa 9). És evident, doncs, que cal fer adaptacions importants dels projectes si es volen aplicar amb èxit al batxillerat de Catalunya.

En qualsevol cas, l'adaptació al nostre sistema de materials europeus ja existents ens sembla una molt bona iniciativa, ja que suposa no començar de zero, sinó partir de l'experiència acumulada per altres professionals i investigadors, amb els quals compartim les bases didàctiques que hi ha en l'estructura dels projectes.

Adaptació del projecte *Salters Advanced Chemistry* al batxillerat de l'Estat Espanyol i de Catalunya

L'any 1995 es va signar un conveni entre tres administracions educatives (*Centro de Desarrollo Curricular del Ministerio de Educación y Ciencia, Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya i Conselleria de Cultura, Educació y Ciència de la Generalitat Valenciana*) per tal de subvencionar l'adaptació del projecte *Salters Advanced Chemistry* al batxillerat espanyol. Es va constituir un grup de professors dividit en tres grups de treball que, entre 1995 i 1999, van produir dues edicions (en castellà i català). En aquesta adaptació es van respectar tant l'esperit original del projecte com els seus objectius principals:

- Organitzar el currículum de química prenent com a eix les aplicacions tecnològiques i la seva influència en la societat actual

- Ressaltar la relació entre la química i la vida quotidiana
- Mostrar alguns dels mètodes de treball que s'utilitzen en química
- Presentar algunes línies de recerca química més recents
- Ampliar el ventall d'activitats que s'utilitzen en l'ensenyament de la química

La versió espanyola consta de vuit unitats didàctiques, la realització d'una recerca individual per part de cada alumne i la visita a diferents indústries. Cada unitat consta de tres seccions: *Química i Societat*, *Conceptes Químics* i *Activitats*. Inclou també una guia didàctica o guia del professor.

La coincidència entre l'aparició d'aquest projecte i la implantació del, en aquell moment, nou batxillerat, feia presagiar un bon èxit de la iniciativa. Efectivament, va ser ben rebut pels professors que el van experimentar, però les importants diferències entre els objectius del projecte i els de les proves de selectivitat de la matèria de química, a les quals s'havien de presentar els alumnes que volguessin accedir als estudis universitaris, van determinar el progressiu abandonament de la iniciativa. En l'actualitat, aprofitant l'impuls de l'adaptació dels projectes *Biologia en context* i *Física contextualitzada per al batxillerat*, els adaptadors de la *Química Salters*, estan intentant un relançament de l'antic projecte.

Adaptació del projecte Salters-Horners Advanced Physics al batxillerat de Catalunya

Poc després de començar l'adaptació del projecte *Salters-Nuffield Advanced Biology* al batxillerat de Catalunya, es va iniciar també l'adaptació d'aquest projecte de física. La idea és elaborar i experimentar un projecte de física de batxillerat que presenti els continguts de la física contextualitzats i relacionats amb les aplicacions tecnològiques i les grans preguntes que es fa la física sobre el món (Caamaño, 2004). El projecte *Salters-Horners Advanced Physics* (Science Education Group 2001) reuneix aquestes característiques, per la qual cosa es va decidir adaptar-lo al nostre currículum, tenint en compte el nostre entorn i la nostra realitat educativa (Plana i *al.* 2005).

Les unitats del projecte original han estat transformades en sis, tres per a cada un dels cursos de batxillerat (vegeu la taula 2.1.)

Taula 2. 1. Unitats que formen l'adaptació del projecte Salters-Horners Advanced Physics al batxillerat de Catalunya

1. Més alt, més ràpid, més fort	Cinemàtica, dinàmica i energia a partir del món de l'esport.
2. Satèl·lits a l'espai	El moviment dels satèl·lits, els panells solars i els sistemes d'aïllament tèrmic. Unitat centrada principalment en el corrent elèctric.
3. Història del Sol	La física nuclear, plantejada a partir del problema de l'edat del sistema solar i de l'origen de l'energia del Sol.
4. Se sent i es veu	La música, els lectors de CD, els defectes de la vista... proporcionen contextos per a tractar dels fenòmens ondulatoris.
5. Del més gran al més petit	El camp elèctric i el camp gravitatori explorant els límits del microcosmos i el macrocosmos.
6. Trens	La seguretat ferroviària i el funcionament de motors i frens elèctrics ens permet completar la dinàmica i estudiar l'electromagnetisme.

2.5. L'origen del projecte *Biologia en context*: El projecte Salters Nuffield Advanced Biology (SNAB)

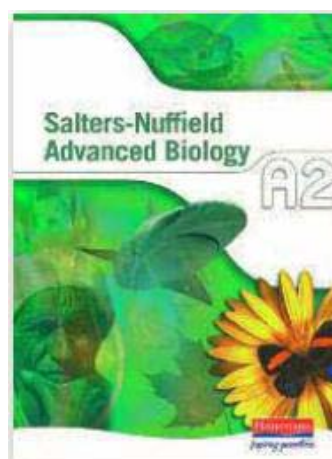
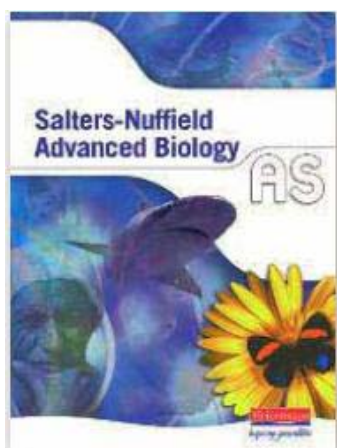
El projecte Salters-Nuffield Advanced Biology és un projecte de nivell de batxillerat que pretén presentar un curs coherent que entusiasmi estudiants i professors tot reflectint la realitat actual del que representa la utilització de la biologia contemporània en la investigació, en la indústria i en la vida quotidiana (Reiss, 2005).

El projecte Salters-Nuffield Advanced Biology es va començar a elaborar el setembre de 2000 per part del Centre Curricular de Ciències de la Universitat de York i el Centre de Projectes Curriculars Nuffield. Es tracta d'una important iniciativa curricular per a desenvolupar un nou curs de Biologia per a l'etapa 16-18. L'objectiu d'aquest projecte és proporcionar un curs actualitzat que

interessi els estudiants, sigui considerat adequat pels professors i altres professionals de la biologia i aprofiti al màxim els avenços tant en el camp de la biologia com de la didàctica.

En l'elaboració del projecte, van participar-hi no només professors de biologia de secundària sinó científics especialistes en diferents aspectes de la biologia, experts en didàctica i estudiants. A partir d'aquestes col·laboracions es van identificar aquelles àrees clau de la biologia de les quals s'espera una important contribució tant per al futur de l'especialitat com per al de la societat en general. S'han introduït aquestes àrees en el curs per assegurar que allò que s'ensenya és oportú, estimulanti i motivador per als estudiants. El resultat final és que:

- El curs proporciona una introducció prou àmplia a la biologia amb un correcte equilibri entre les seves diverses disciplines (biologia molecular, genètica, ecologia...).
- El curs intenta promoure la capacitat dels i de les estudiants per a pensar creativament i crítica.
- El curs no està sobrecarregat de continguts (Hall *et al.*, 2003).



Es va començar a provar amb, aproximadament, 1200 alumnes a Anglaterra des del setembre de 2002.

El projecte consta de nou temes, estructurats de manera que tots els principis biològics del curs s'estudien dins del context d'aplicacions de la biologia a la vida real, per tal de connectar millor el contingut amb els estudiants.

El **Tema 1, Estils de vida, salut i risc**, es construeix sobre el coneixement que tenen els estudiants del sistema circulatori i la importància de la dieta i d'altres factors en el manteniment de la salut. També es detallen en aquest context l'estructura i funció d'alguns glúcids i lípids.

El **Tema 2, Gens i salut**, considera les propietats de les membranes cel·lulars i el transport de materials a través d'elles; l'estructura i replicació del DNA, la síntesi de proteïnes, i el model d'herència (monohibridisme) en el context d'una malaltia genètica. Es considera el potencial que ofereix la teràpia gènica. També permet la discussió dels temes socials i ètics que envolten la diagnòsi i el tractament de les condicions genètiques.

El **Tema 3, La veu del genoma**, segueix la història del desenvolupament dels organismes pluricel·lulars des de cèl·lules senzilles a individus complexos. Es fa èmfasi en la contribució del Projecte Genoma Humà a la comprensió dels gens humans i la seva acció. S'estudien l'estructura i ultraestructura cel·lulars, la diferenciació cel·lular, l'organització en teixits, la divisió cel·lular, el control del desenvolupament, el paper de les cèl·lules mare, l'expressió gènica, i també la fecundació.

El **Tema 4, Canvi climàtic**, comença analitzant els canvis observables que s'atribueixen a un canvi climàtic. S'aprecia la diferència entre canvi climàtic i escalfament global i es discuteix si els canvis climàtics poden ser atribuïts a l'escalfament global. En aquest tema s'estudia com les espècies s'adapten i sobreviuen a determinades condicions ambientals, el cicle de la matèria i l'evidència que les activitats humanes tenen efectes sobre el medi ambient.

El **Tema 5, Les plantes, no poden córrer, no poden amagar-se**, tracta dels usos tradicionals i nous de les plantes. Es relacionen anatomia vegetal i funció, s'estudia el transport d'aigua en les plantes, el paper del midó i la controvèrsia que envolta les plantes genèticament modificades. Conté seccions sobre fibres vegetals i les seves aplicacions, la utilització d'extractes vegetals, modificació genètica de vegetals...

El **Tema 6, El costat salvatge**, s'inicia amb l'arribada de Darwin a les illes Galápagos on es va trobar una gran biodiversitat i mitjans molt limitats per entendre els seus orígens. També s'estudia aquí el procés d'adaptació (teoria de l'evolució), el concepte de successió ecològica i el procés de la fotosíntesi, així com la seva funció d'entrada d'energia en els ecosistemes. S'explora la idea que una conservació efectiva requereix la comprensió de les interaccions que s'estableixen entre la vida salvatge i les poblacions humanes, així com un coneixement científic tant de la genètica com de l'ecologia. El tema també examina el paper canviant dels zoològics.

En el **Tema 7, Infecció, immunitat i ciència forense**, s'investiguen les lluites que tenen lloc entre els patògens invasors i els seus hostes. Bacteris i virus utilitzen una gran varietat d'estratègies, els hostes han evolucionat desenvolupant barreres i mecanismes interns destinats a combatre les infeccions. Però aquesta protecció no sempre és efectiva i moltes persones de tot el món moren a causa de malalties infeccioses. Els patòlegs forenses utilitzen tècniques analítiques diverses per a determinar les causes de la mort i per a establir el temps transcorregut des que es va produir la mort.

El **Tema 8, Corre per la teva vida**, es centra en les adaptacions fisiològiques que permeten als humans (especialment els esportistes) i altres animals realitzar activitats físiques importants. Es resumeixen aquí els aspectes metabòlics de la respiració i s'examinen les relacions entre homeostasi, fisiologia muscular i exercici físic. Finalitza analitzant com la tecnologia mèdica permet ajudar persones amb lesions importants de l'aparell locomotor i destacant la controvèrsia sobre si està justificat o no l'ús de substàncies estimulants per part dels atletes.

Finalment, el **Tema 9, Matèria gris**, es justifica perquè les dues primeres dècades del segle XXI poden ser les dècades del cervell. El tema es construeix considerant els mètodes que s'utilitzen per comparar les contribucions de l'herència i la nutrició al desenvolupament del cervell i examinant el paper de la genètica i els models animals en la comprensió de l'estructura cerebral. A continuació, s'estudien les funcions del sistema nerviós, el paper dels

neurotransmissors i com els desequilibris químics del cervell poden provocar problemes com ara la malaltia de Parkinson. Finalment s'invita els estudiants a discutir aspectes ètics de l'ús d'animals en la investigació.

Les suggestives aportacions d'aquest projecte, el seu rigor, la seva actualitat, els seus continguts CTS (Ciència, Tècnica i Societat), i també el nivell i les edats dels alumnes als quals va dirigit, que s'ajustaven a la situació de la matèria de biologia del batxillerat científic de Catalunya, ens van fer considerar que la seva adaptació i experimentació en el nostre país resultarien d'innegable interès. Al mateix temps, vam decidir que aquesta experimentació tindria molt més valor si era avaluada.

Per què i com avaluar el projecte *Biologia en context*?

Sovint la investigació didàctica es centra en estudis sobre aspectes cognitius de l'aprenentatge, pensament dels professors o en proporcionar explicacions de les dificultats en els processos d'ensenyament-aprenentatge. Tanmateix també es considera necessari abordar aspectes relacionats amb el disseny, desenvolupament i avaluació de propostes d'intervenció a l'aula, ja que la voluntat de millorar els processos d'ensenyament-aprenentatge ha d'estar en la base de qualsevol esforç de recerca i innovació (Godino i al, 2006).

En un sentit estricte, l'avaluació és la recerca de mèrits i defectes, amb independència de si amb ella es contribueix o no a la millora de l'objecte estudiat; però la major part dels avaluadors volen que les seves conclusions siguin útils, serveixin per introduir millores en l'objecte avaluat. Aquest és també el nostre cas, la idea d'avaluar el projecte va sorgir de la voluntat de valorar la qualitat d'aquest projecte així com els seus resultats. per tal de disposar d'una base per a prendre decisions encaminades tant a la seva millora com a la possible elaboració d'altres projectes semblants.

Naturalment som conscients que la gran complexitat dels processos d'ensenyament-aprenentatge no permet l'elaboració de receptes sobre com ensenyar, però el coneixement obtingut de l'avaluació d'algunes propostes ha de permetre prendre decisions que orientin possibles accions de millora.

Per tal d'avaluar la qualitat didàctica del projecte es va utilitzar una adaptació de la pauta de valoració proposada per Godino, Contreras i Font (2006) per a l'anàlisi i valoració de processos d'ensenyament-aprenentatge de la matemàtica.

Segons aquests autors la idoneïtat didàctica suposa l'articulació coherent i harmònica de les següents idoneïtats parcials: epistèmica, cognitiva, mediacional, emocional, interaccional i ecològica (Figura 3.1). Mitjançant aquestes sis dimensions es pretén abordar de manera integral la complexitat de factors que intervenen en el disseny i desenvolupament d'un procés d'ensenyament-aprenentatge.

Considerarem que el projecte té **idoneïtat epistèmica** si és coherent amb un model actual de la naturalesa de la ciència i amb un model de la construcció de coneixement científic a l'escola. Es va buscar la coherència amb el model cognitiu de ciència de Giere (1989, 1999) i amb el model de ciència escolar (Sanmartí i Izquierdo, 1997; Izquierdo i al, 1999). D'ambdós models en parlarem en el punt 3.1.

Per **idoneïtat cognitiva** entendrem la correspondència entre les propostes del projecte i el coneixement actual sobre com es construeix coneixement. Hem fet servir com a referents teòrics la teoria dels models mentals i la teoria de l'activitat, que tractarem en el punt 3.2.

Considerarem la **idoneïtat mediacional** en funció del grau de disponibilitat i adequació dels recursos materials i de temps necessaris per a la implementació del procés d'ensenyament-aprenentatge (vegeu 3.3.).

Un projecte tindrà **idoneïtat emocional** alta en la mesura que provoqui la implicació, interès i motivació dels estudiants (vegeu 3.4.).

La **idoneïtat interaccional** correspondrà al grau en què la interacció entre els implicats permet identificar i resoldre conflictes de significat i afavoreix l'autonomia en l'aprenentatge. Tractarem d'aquests aspectes en el punt 3.5.

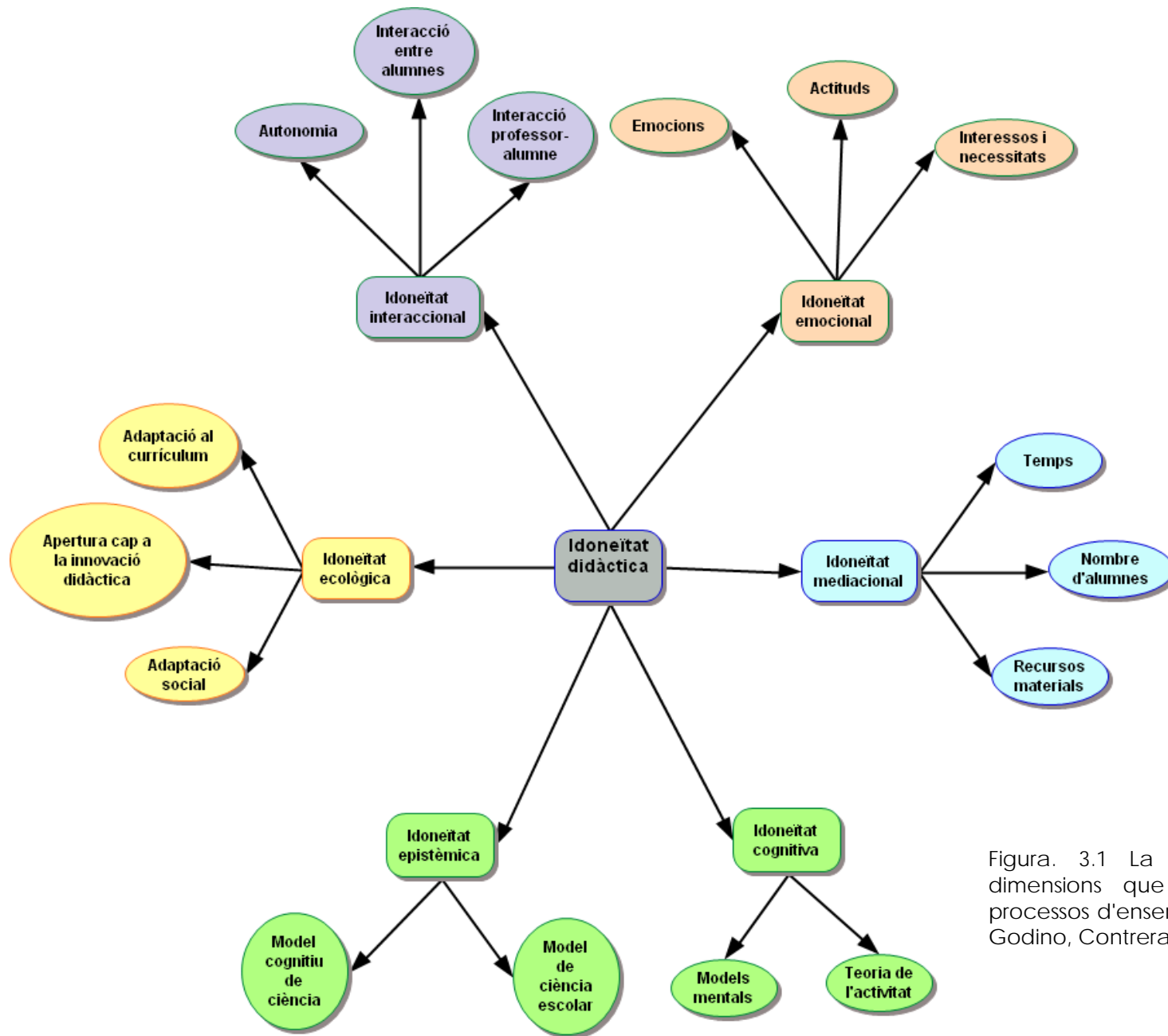


Figura. 3.1 La idoneïtat didàctica involucra sis dimensions que caracteritzen i condicionen els processos d'ensenyament-aprenentatge (adaptat de Godino, Contreras i Font, 2006)

Al llarg de tot el capítol 3 establirem el marc teòric de referència que hem utilitzat per definir els diferents àmbits, així com les categories d'anàlisi que ens permetran l'avaluació del projecte *Biologia en context* i de la seva experimentació a l'aula.

Tant els àmbits com les categories no són observables directament i, per tant, s'han d'inferir a partir d'indicadors empírics. Al final de cadascun dels sis àmbits que es tracten al capítol tres, es presenten les categories d'anàlisi i els indicadors que s'utilitzaran per valorar la idoneïtat didàctica del projecte *Biologia en context*.

Finalment, a la pàgina 76 es pot consultar la taula general que organitza tota l'avaluació del projecte així com de la seva experimentació a l'aula.

3.1. La idoneïtat epistèmica d'un projecte per a l'estudi de biologia de batxillerat avui.

Un projecte per a l'ensenyament de ciències ha d'estar fonamentat en una idea de ciència coherent amb les acceptades en l'actualitat pels filòsofs i historiadors de la ciència.

L'epistemologia és l'estudi de la producció i validació del coneixement científic. Analitza les circumstàncies històriques, psicològiques i sociològiques que porten a la seva construcció i als criteris mitjançant els quals es justifica i valida.

3.1.1. La importància del model sobre la naturalesa de la ciència del docent

La concepció que els ensenyants tenen sobre la naturalesa de la ciència té conseqüències educatives importants.

Freqüentment el professorat té un coneixement de la naturalesa de la ciència implícit, ambiental, que ha adquirit de forma no reflexiva, com una

cosa natural, de sentit comú i sobre el qual, per tant, difícilment ha reflexionat si és o no adequat.

La imatge de la naturalesa de la ciència que té una gran part de la població, inclosos molts professors de ciències, es pot resumir en els següents termes (Sanmartí 2002):

- El coneixement científic no és problemàtic, és neutral, i no està influenciat per les ideologies o altres factors socials.
- La ciència proporciona respostes correctes sobre els fenòmens de la naturalesa; tot allò que és acceptat com a "científic" és veritat, exacte i infal·lible.
- El coneixement científic s'ha descobert a través de l'experimentació, de la qual s'obtenen dades que s'interpreten amb mètodes objectius i lògics. Així s'han generat les explicacions o teories que es reproduïxen en els llibres de text.
- El coneixement científic és un tipus de coneixement superior a la resta, propi de les ments privilegiades.

Amb una concepció de ciència com l'anterior són coherents un plantejament de l'ensenyament basat en la transmissió d'un coneixement indiscutible i una concepció del treball pràctic com una comprovació de la "veritat" explicada. Aquí el protagonista indiscutible és el coneixement científic i el paper de l'ensenyant és fer arribar aquest coneixement a l'alumnat (Izquierdo, Aliberas, 2004).

En canvi, si considerem la ciència com una activitat humana, una activitat de persones racionals amb els seus propis coneixements, els seus objectius i les seves ganes de transformar el món, de resoldre problemes, llavors, ensenyar ciències equivaldrà a situar l'alumne en un context educatiu estimulador, ensenyar-lo a mirar i pensar utilitzant models acceptats per la comunitat científica, ajudar-lo a construir-se aquests models amb processos racionals... En aquest cas, els protagonistes de l'acció són diversos: els alumnes, els continguts que s'estan aprenent i el professor com a estimulador i organitzador de l'activitat.

Disposar d'un marc teòric sobre la naturalesa de la ciència és interessant des del punt de vista del professor/a de ciències per dos motius; en primer lloc per prendre consciència de què és el que ensenyem (i, per tant, quina és la millor manera d'ensenyar-ho) i, en segon, per establir possibles relacions entre la forma en què es construeix la ciència i la construcció del coneixement científic dels alumnes.

En aquest sentit, el model cognitiu de ciència (Giere 1999) i la seva aplicació a l'activitat científica escolar (Izquierdo 1999) constitueixen un marc teòric adequat.

3.1.2. El model cognitiu de ciència

En contraposició a la consideració tradicional que una teoria científica és un conjunt d'afirmacions (axiomes o lleis), Giere afirma que una teoria científica està constituïda per un conjunt de *models*. Cadascun d'aquests models és una entitat abstracta, idealitzada, que es pot descriure per una sèrie d'afirmacions (elements lingüístics) i també per una sèrie d'elements no lingüístics, com ara un model a escala física o una proposició matemàtica. Les declaracions que s'utilitzen per caracteritzar el model són veritat en el model, però la relació entre el model i el món real és complexa. Com que el model és un objecte abstracte, l'encaix amb la realitat no és total. Cal decidir en cada cas si el model s'ajusta bé als sistemes corresponents en el món real i fins a quin punt és semblant a ells (Figura 3.2).

La idea tradicional de teoria científica suposa un relació directa entre les declaracions i el món real; segons la interpretació de les teories basades en models, la relació entre les declaracions i el món real és indirecta, és a través del model.

Els models són construccions humanes que s'ajusten més o menys als fets del món. Cada model serà sempre parcial, ja que s'ajustarà a una realitat observada des d'una determinada perspectiva.

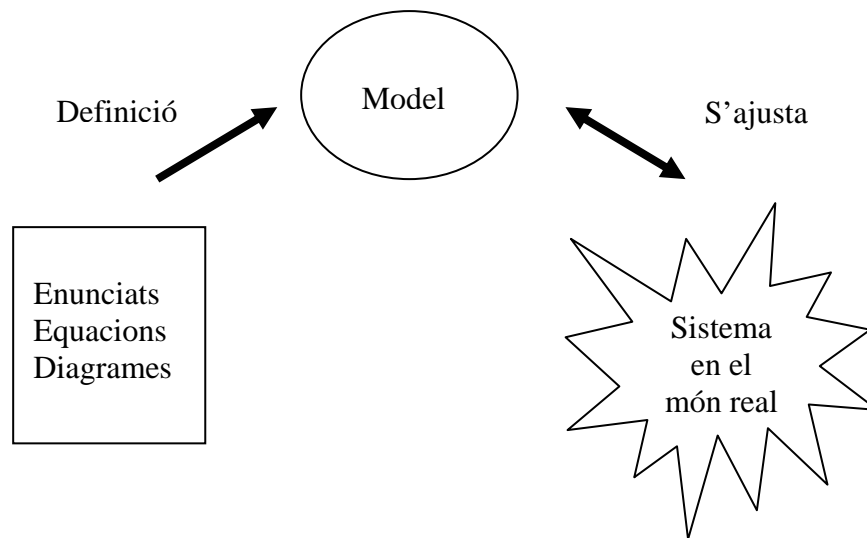


Figura. 3.2 Aproximació de les teories científiques basades en "models" (Giere, 1999)

Giere situa la seva postura dins el "realisme naturalista". Molts filòsofs (com Popper i Toulmin) han proposat que el desenvolupament del coneixement científic és un procés evolutiu, però són els naturalistes els que han desenvolupat de manera més explícita la idea que aquest procés evolutiu segueix la pauta darwiniana.

Un model darwinianà d'evolució es caracteritza per la presència de tres mecanismes: en primer lloc l'existència de variabilitat; l'existència de variabilitat en la ciència, tant pel que fa a la variabilitat d'hipòtesis o teories, com a nivell de metodologies, és deguda als diferents recursos cognitius dels diferents científics. En segon lloc, és necessària una selecció. Les diferents idees o tècniques seran seleccionades reduint, per a cada problema, els tipus de solucions acceptables. Així, la selecció de les diferents teories dependrà, com la selecció biològica, de les condicions ambientals. L'últim dels mecanismes evolutius seria la transmissió de les teories seleccionades; en aquest cas es tractarà de la transmissió cultural.

D'aquesta descripció de les teories científiques i de la seva evolució, es dedueix una conseqüència particularment important des d'un punt de vista

educatiu. D'una mateixa teoria en poden existir múltiples versions diferents, depenent dels "models" i "criteris de semblança" que es considerin prioritaris (i això dependrà del tipus d'ensenyament rebut, dels interessos dels investigadors, de les aplicacions previstes, de l'estil cognitiu de cada científic...). Per tant, els models no es poden qualificar de veritables o falsos, sinó que seran més o menys ajustats per a certs aspectes o per a determinats propòsits. Segons aquest enfocament cognitiu, els models que s'utilitzen a les classes cal, naturalment, que estiguin ajustats al món, però aquest ajustament es pot donar en diferents graus i referit a un propòsit concret. Cal agafar per a cada problema i finalitat el model més útil, no el més exacte que, sovint, és el més abstracte i el més difícil per als alumnes (Izquierdo, Aliberas, 2004).

Aquesta visió de la naturalesa de la ciència fonamentada en l'existència de models, considerats com a construccions humanes en contínua evolució, suposa en l'activitat escolar posar èmfasi en la construcció de models per part dels alumnes, que els proporcionin una adequada representació i explicació dels fenòmens, així com aconseguir l'evolució d'aquests models no només al llarg de tota l'escolarització, sinó de tota la vida.

Així mateix, en la "selecció natural" dels diferents models científics els debats entre científics, la capacitat d'argumentar, de convèncer els altres són aspectes molt importants. Per tant, en l'activitat científica escolar serà important facilitar situacions en les quals els alumnes puguin explicitar els seus diferents models i discutir amb els altres sobre les seves pròpies idees. Naturalment no es tracta de reproduir exactament en el procés d'aprenentatge el procés de creació de coneixement científic, però tampoc la construcció del coneixement escolar pot ser contradictòria amb la construcció del coneixement científic.

En aquest enfocament, l'objectiu de la ciència és interpretar (comprendre) els fenòmens del món i actuar sobre ells. Relacionant-los entre si mitjançant models i teories (o famílies de models). Es tracta d'un objectiu totalment traslladable com a objectiu de la ciència escolar.

Per a Giere, la finalitat de l'observació i l'experimentació en ciència és ajudar els científics a decidir quin model encaixa millor amb els aspectes del món real que s'estan investigant. Els objectes investigats per la ciència actual són massa grans (la nostra galàxia), massa petits (l'estructura de les proteïnes) o massa complexos (el cervell humà) per a poder fer una comparació directa. El que sí que podem fer és interactuar físicament amb algun aspecte de l'objecte d'estudi i comparar els resultats d'aquesta interacció amb els que considerem que s'haurien d'obtenir si el model proposat fos una bona representació de l'objecte real (figura 3.3).

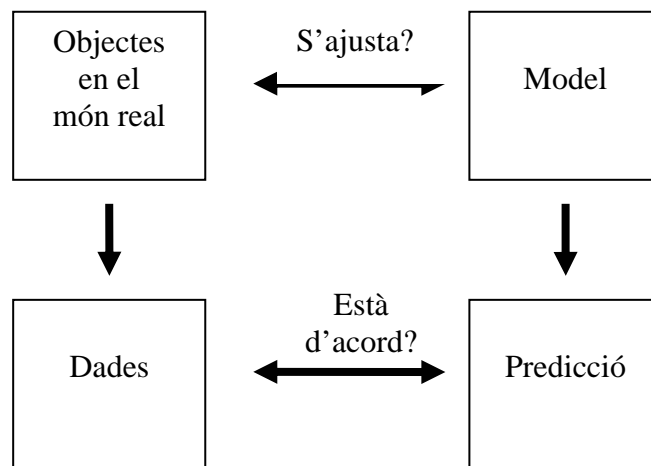


Figura. 3.3 És adequat el model en funció de l'evidència presentada? (Giere, 1999)

Giere proposa l'arbre de decisió que es mostra a la figura 3.4. per avaluar unes dades i decidir si s'ajusten o no a un model determinat:

Aquest arbre de decisió és una bona manera d'ensenyar l'alumnat a pensar en termes científics i de col·locar el treball experimental en el centre de l'educació científica sense deixar de reconèixer la importància de la mediació de la teoria en la seva interpretació.

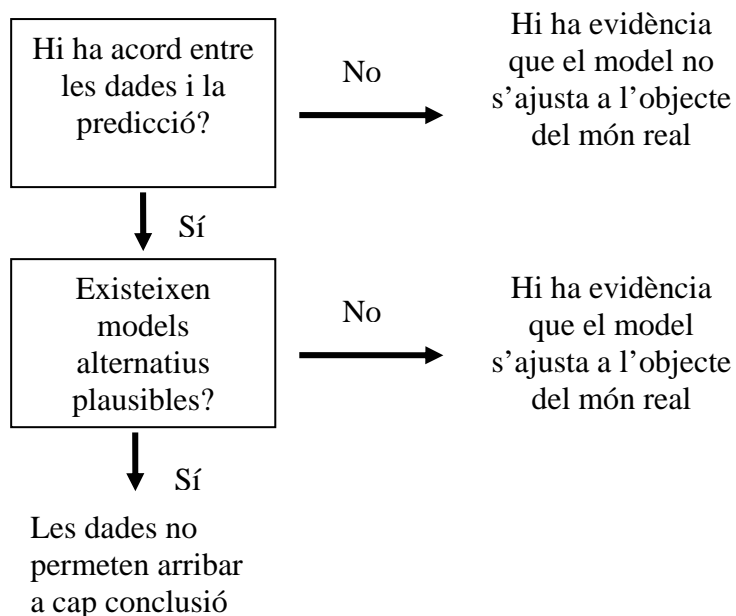


Figura. 3.4 Arbre de decisió per avaluar un informe científic

Amb aquesta concepció de la construcció del coneixement científic no existeix un mètode científic únic, estereotipat i objectiu que condueix automàticament al coneixement científic. Els científics disposen ja d'alguna teoria (o al menys d'alguna intuïció) quan dissenyen un experiment i els resultats que obtenen són interpretats segons aquest marc conceptual. Si les teories científiques han de tenir significat per al món i han de permetre actuar sobre aquest, cada teoria científica conté en si mateixa les seves aplicacions. Dit amb unes altres paraules, sense fets interpretats significativament, la teoria no té cap valor. No té sentit, per tant, presentar a l'alumnat una ciència desproblematitzada, sense vincular-la a les seves aplicacions; una ciència així no podrà captar el seu interès. Una comprensió significativa dels conceptes científics exigeix superar el reduccionisme conceptual i plantejar l'ensenyament de les ciències com una activitat, pròxima a la investigació científica, vinculada, per tant, a les seves aplicacions, a la capacitat d'actuar sobre el món físic i biològic.

3.1.3. El model de Ciència escolar

Des de fa aproximadament una dècada, en el nostre entorn de didàctica de les ciències està vigent el concepte de *ciència escolar*. La caracterització

del concepte de ciència escolar és deguda a diversos autors (Izquierdo, Espinet, Garcia, Pujol, Sanmartí) i constitueix un marc adequat per sistematitzar el que passa a les aules.

La investigació en didàctica portada a terme durant la dècada dels vuitanta va posar de manifest que el coneixement científic personal es construeix a partir de la discussió i contrast de les pròpies idees amb les dels altres. Aquesta afirmació ha tingut dues importants conseqüències. La primera és que és imprescindible implicar els alumnes en el seu procés d'aprenentatge i, la segona, reconèixer que les teories que es construeixen espontàniament competeixen amb les que s'ensenyen a l'aula.

Segons les concepcions actuals en didàctica, el contingut científic present en el procés d'ensenyament-aprenentatge ha de ser significatiu per a l'alumnat, és a dir, ha de tenir un sentit per a ells, ha de ser apropiat per als seus interessos i coneixements previs, els ha de permetre interactuar amb el món, però, a la vegada, ha de ser rigorós i abstracte.

Tanmateix, aquesta necessitat pot representar una contradicció, ja que podria passar que alguns continguts, molt abstractes i allunyats dels interessos dels alumnes, no poguessin ser apresos significativament. Per resoldre aquesta paradoxa, cal introduir el concepte de *transposició didàctica*, és a dir, la transformació del coneixement científic en coneixement apte per a ser après sense deixar de ser rigorós i abstracte.

A més, no podem admetre l'existència d'una discontinuïtat entre l'aprenentatge de les ciències en l'escola, l'aprenentatge de les ciències en la universitat i l'actuació com a científic. Per tant, la ciència que es fa a l'escola ha de ser ciència, com la dels científics (Izquierdo i al. 1999).

Diferents autors (Izquierdo, Sanmartí, Aliberas) fan reflexions i propostes per tal de considerar la ciència escolar des del punt de vista del model cognitiu de ciència. Segons aquestes propostes la ciència escolar hauria de tenir les següents característiques:

- a. Ha d'anar adreçada a la resolució d'un problema.
- b. Ha de permetre a l'alumne explicar els fets del món utilitzant les teories científiques (models teòrics).
- c. Ha d'utilitzar el llenguatge adequat per a comunicar.
- d. Ha de promoure l'autorregulació dels aprenentatges.

a. El coneixement com a necessitat per a la resolució de problemes

La ciència que es presenta a l'aula ha d'anar vinculada a la resolució de problemes. Dit d'una altra manera, el coneixement que es presenta a l'alumnat per a ser après ha de tenir objectius rellevants, ha de constituir una autèntica "meta" científica per a l'alumne.

Per tal que sigui l'alumne qui realment realitzi activitat científica és imprescindible que trobi sentit a allò que està fent, que trobi que el que es fa a la classe és significatiu. Això només serà així si aconseguim partir de problemes reals. D'altra banda, el coneixement científic real es produeix com a conseqüència de situacions problemàtiques; per tant, traslladant aquesta situació a la classe estarem apropant els i les alumnes a naturalesa de la ciència.

Els conceptes s'han d'anar introduint en funció de la seva necessitat per resoldre problemes. Això comportarà necessàriament una estructuració de la matèria diferent de la que es troba en els tractats científics i aquest fet sovint suposa una sotragada per al professorat, format amb la lògica dels científics.

La ciència que es fa a les aules ha de permetre a l'alumnat interaccionar amb el seu món, "fer alguna cosa amb sentit", i memoritzant afirmacions no s'aprèn a "fer". Cal partir de les aplicacions de la ciència i aplicar els coneixements en situacions diferents.

b. Explicar els fets del món utilitzant les teories científiques (models teòrics)

Els models teòrics han de poder representar els fenòmens de manera adequada per arribar a resoldre els problemes i les preguntes plantejades. Naturalment el model triat serà un o un altre en funció del

problema a explicar i del nivell al qual es vulgui explicar. Els models escolars aniran augmentant la seva complexitat i la seva capacitat explicativa curs rere curs (han d'anar evolucionant com ho fan els models científics).

Segons les teories cognitives, el fet de representar-se el món a través de models que l'idealitzen és una capacitat que es realitza espontàniament, però que es pot desenvolupar a les aules incorporant models científics.

c. Llenguatge adequat per a comunicar

L'activitat lingüística a l'aula és el motor de l'activitat científica escolar (Sanmartí i al 2003). Aprendre implica que els alumnes siguin capaços d'escriure i/o verbalitzar les seves pròpies explicacions a partir de preguntes vàlides i de l'explicitació de models que puguin donar sentit a conjunts de fenòmens. Cal incidir en la idea que els models científics no són només el resultat de l'activitat científica teòrica i experimental, sinó també de l'activitat lingüística; aquesta dotarà de coherència el pensament i permetrà difondre el coneixement científic. Així, de la mateixa manera que ho fan els científics, l'alumnat haurà de ser capaç de comunicar els seus models a mida que els va construir. Cal, per tant, afavorir a l'aula un autèntic fòrum de discussió científica així com afavorir situacions on l'alumnat hagi d'escriure sobre ciència amb el llenguatge específic d'aquesta.

Una bona explicació científica escolar serà aquella que respon a una pregunta en un context científic escolar, que està escrita correctament, que utilitza un model teòric el més robust possible i que és compresa per l'alumne (Izquierdo *i al.* 1999).

d. L'autorregulació dels aprenentatges

En l'actualitat es concep l'aprenentatge com una construcció personal que es produeix a través de la interacció amb els companys, el professor i el material didàctic. El procés d'aprenentatge s'identifica com un procés de comunicació al llarg del qual es van negociant els significats i es va traspasant el control i la responsabilitat de

l'aprenentatge progressivament del professor a l'alumne (Sanmartí 2002). Per aconseguir això cal no només valorar l'error com una possibilitat d'aprenentatge sinó traspasar a l'alumnat la responsabilitat de detectar els seus errors i regular-los. Cal compartir i consensuar amb l'alumnat els objectius, els criteris d'avaluació i els plans de treball. Quan els criteris d'avaluació estan ben consensuats, és important promoure que els estudiants es converteixin en reguladors dels seus companys i, per tant, d'ells mateixos (proposant exercicis d'avaluació creuada i d'autoavaluació). De fet, aquestes activitats d'avaluació i regulació són similars a les que realitzen els científics quan discuteixen els diferents punts de vista en els congressos i quan avaluen les publicacions d'altres.

A partir de l'anterior marc teòric, definim les següents categories d'anàlisi així com els indicadors que ens permetran l'avaluació de la presència de les característiques del model de ciència de referència, en el projecte *Biologia en context* i en la seva experimentació a l'aula:

	Categories	Indicadors	
		Model cognitiu de ciència	Model de ciència escolar
Àmbit de valoració: Idoneïtat epistèmica	Finalitat del coneixement (Interpretar els fenòmens del món per tal de poder actuar sobre ells)	- El coneixement científic té com a finalitat interpretar teòricament els fets del món per tal de poder actuar sobre ells.	- Es plantegen situacions contextualitzades. - S'introdueixen conceptes i principis en funció de la seva necessitat per a resoldre problemes. - Es demana l'aplicació del coneixement.
	Realisme pragmàtic (la ciència fa asseveracions aproximadament certes sobre el món)	- Els fenòmens s'interpreten mitjançant models teòrics que evolucionen.	- Se selecciona el model teòric que permet a l'alumnat explicar la realitat (i actuar sobre ella) com ho fan els científics.
	Metodologia científica (connexió entre els experiments i les teories)	- No hi ha un únic mètode científic, però tampoc no es pot admetre com a vàlida qualsevol manera de pensar i actuar.	- La metodologia proposada és variada però rigorosa. - S'introdueixen procediments per a "pensar i actuar" científicament.
	Racionalitat moderada (explica com es construeix coneixement científic)	- Els científics actuen amb "racionalitat moderada", es valora l'aspecte humà, temptatiu i constructiu de la ciència.	- Els coneixements científics són significatius per als alumnes (tenen sentit per a ells i elles).

3.2. La idoneïtat cognitiva d'un projecte per a l'estudi de biologia de batxillerat avui

3.2.1. L'aprenentatge dels alumnes

El conductisme va ser l'enfocament dominant de l'ensenyament durant la primera meitat del segle XX. Aquest enfocament considerava l'aprenentatge com una modificació de la conducta induïda, fonamentalment, pels estímuls externs. Així, l'ensenyament consistia en la transferència de coneixements del professor a l'alumne i el reforç positiu afavoria la resposta de l'alumne de la manera esperada. A partir dels anys 60, aquest model va començar a ser substituït de forma gradual per l'enfocament cognitiu i el constructivisme.

L'enfocament cognitiu analitza els processos mentals relacionats amb l'adquisició dels coneixements. L'aparició dels ordinadors durant aquest mateix període i el desenvolupament de la ciència cognitiva, va contribuir a l'estudi de la ment humana com un processador d'informació. Així, es considera que la informació d'entrada es transforma en símbols que es processen i emmagatzemen de manera coherent.

L'ensenyament, per tant, ha de crear contextos d'aprenentatge i desenvolupar estratègies d'aprenentatge que optimitzin aquest procés.

Des d'un punt de vista constructivista, els alumnes construeixen representacions simbòliques dels coneixements. Ja no es considera l'aprenentatge com una suma de noves representacions als coneixements i conviccions existents, sinó com una reorganització dels coneixements anteriors per tal d'integrar els nous i, en conseqüència, construir estructures cognitives noves. Les experiències prèvies de les persones varien i també varia la forma d'unir els coneixements anteriors amb els nous. L'ensenyament actual ha d'animar els alumnes a interpretar el món que els envolta d'una manera activa, a construir els seus propis coneixements i conviccions personals, fomentant el pensament crític i l'aprenentatge independent.

El constructivisme social és una de les escoles de pensament dins el constructivisme que posa èmfasi en la importància del context cultural i

social de l'aprenentatge. Els alumnes descobreixen i interpreten el món que els envolta mitjançant la participació activa i la interacció amb ell. Els professors ja no controlen els processos d'aprenentatge sinó que els faciliten.

L'ensenyament actual exigeix un desplaçament dels mètodes d'ensenyament des del professor als alumnes. Els professors ja no imparteixen coneixements als alumnes sinó que els ajuden en els seus processos de construcció de competències. A partir dels coneixements i experiències prèvies, ensenyen els coneixements específics de la seva matèria, però també han de fomentar el pensament creatiu i crític, així com la capacitat d'aprendre, mitjançant la implicació dels alumnes en el seu propi procés d'aprenentatge. L'adquisició de competències requereix la implicació de l'alumne. El paper del professor consisteix en guiar els alumnes en el seu esforç per aplicar els coneixements i les habilitats a situacions noves de manera que es puguin transformar en ciutadans competents (Eurydice 2002).

És ben sabut que, davant d'un mateix procés d'ensenyament-aprenentatge, no tots els alumnes estan igualment interessats, ni progressen al mateix ritme, ni ho fan de la mateixa forma. Donar resposta a aquesta situació és, evidentment, un problema difícil; Sanmartí (2002) proposa les idees següents:

- Relacionar els continguts curriculars amb els interessos de l'alumnat i amb els fets de la vida quotidiana.
- Tenir en compte els diferents estils d'aprenentatge: no tots els alumnes se senten atrets o són "bons" en el mateix tipus d'activitats. Hi ha alumnes inductius, altres són més deductius, alguns són holístics, mentre d'altres són analítics. Cal, doncs, diversificar els tipus d'activitats que es proposen a l'aula.
- Aplicar mètodes de treball actius i variats. Cal evitar les activitats passives, monòtones o d'elevat nivell d'abstracció. Però una metodologia activa no s'ha de confondre amb "activisme" poc reflexiu, ni la varietat amb el no-aprofundiment en les idees; ara bé, aprendre no ha de ser forçosament quelcom avorrit i monòton.
- Afavorir un bon clima d'aula, així com les interaccions entre els seus components.

3.2.2. El models mentals

Una de les aportacions més útils de la ciència cognitiva a la comprensió del procés d'aprenentatge és la teoria dels models mentals. La formulació d'aquest concepte és deguda fonamentalment a Norman i Johnson-Laird.

Un model mental és una representació interna que ens fem de la realitat per a una finalitat determinada, i que consta tant dels objectes que hi apareixen com de les seves propietats i relacions mútues que considerem rellevants per a reproduir-ne el comportament (Izquierdo i Aliberas, 2004). Els models mentals no contenen tots els elements que constitueixen el sistema real sinó només els que resulten d'interès per a l'usuari del model. Quan el model resulti insuficient per a enfrontar-se a alguns casos, caldrà reconstruir-lo incorporant aquells elements que siguin necessaris per a resoldre el problema.

Analitzar cada vegada en el nivell adequat és una estratègia per estalviar recursos en el procés cognitiu. La millor manera de raonar no implica sempre utilitzar el model més profund, sinó el més adient per a allò que es vol explicar.

La quantitat de recursos que es poden utilitzar per modelitzar un component és variable i depèn de la potència de raonament requerida. Com més recursos s'utilitzen, com més detalls té el model, més profunditat considerem que té.

Un model és satisfactori només si compleix tres característiques: és corresponent, és coherent i és robust.

És **corresponent** si el que prediu és el que realment passa en el sistema. És **coherent** si no té contradiccions internes, és a dir, si no porta a resultats o prediccions contradictoris. És **robust** si es pot aplicar a situacions diferents d'aquella per a la qual va ser construït.

Quan un individu comprèn que el seu model no compleix alguna d'aquestes característiques, sent la necessitat de revisar-lo.

Segons la teoria dels models mentals, l'alumnat aprèn sobre el món construint models mentals sobre aspectes d'aquest que són del seu interès. No aprenen conceptes individualitzats, sinó organitzats en conjunts que tenen sentit per a ells, és a dir, construint models mentals sobre els fenòmens que es mostren en la ciència escolar. Des d'aquest punt de vista, l'ensenyament-aprenentatge consistirà en construir models dels fenòmens i/o processos científics que volem que l'alumnat aprengui. Aquests models seran menys profunds en els primers cursos i s'aniran substituint progressivament per d'altres més complexos a mida que el desenvolupament cognitiu de l'alumne ho permeti.

La teoria dels models mentals constitueix una potent eina en la didàctica de les ciències: d'una banda proporciona una base per a l'anàlisi de les concepcions i les actuacions dels alumnes i, d'una altra, permet ajudar-los en la construcció de models de ciència escolar aprofitant l'elaboració de models que l'estudiant realitza espontàniament. Caldrà demanar a l'alumnat que expressi com imagina el funcionament del seu model mental i que el compari amb els fenòmens i/o processos que s'estan modelitzant. Si hi ha correspondència i coherència, passarem a la fase d'experimentació, generalització i explicitació del model. Si, al contrari, el model no és corresponent, coherent i robust, l'alumne tindrà la necessitat de revisar-lo.

3.2.3. La Teoria de l'Activitat

La Teoria de l'Activitat (Talizina, 1988) afirma que els i les estudiants no poden adquirir els coneixements a través de la simple transmissió d'informació per part del professorat, sinó que han d'assimilar-los mitjançant la seva pròpia activitat que els relaciona amb els objectes del món material a partir de les interaccions amb el professor i amb els propis companys i companyes.

La Teoria de l'Activitat analitza detalladament l'aprenentatge i assenyala les activitats com la seva unitat principal. Considera que l'aprenentatge dels coneixements només es produeix a través de les activitats adequades.

En la Teoria de l'Activitat es distingeixen tres nivells d'anàlisi diferents: **activitat**, **acció** i **operació**. Una activitat estarà formada per diverses accions i cada acció per diverses operacions (Figura 3.5).



Figura. 3. 5 Nivells d'anàlisi de la Teoria de l'Activitat

L'activitat és un procés que relaciona el subjecte amb la realitat, sempre respon a una necessitat i està dirigida cap a l'objecte que pot satisfer aquesta necessitat. Tota activitat parteix, doncs, d'un context, d'una situació problemàtica. Cada activitat ve caracteritzada per un **motiu** i un **objectiu**.

El motiu es pot considerar com allò que mou el subjecte a fer l'activitat. D'aquesta manera, l'activitat està lligada necessàriament al concepte de motiu; una activitat sense motiu no existeix, en tot cas es tracta d'una activitat amb un motiu ocult. El que caracteritza l'activitat és la coincidència entre motiu i objectiu. L'activitat es motivada per l'objectiu al qual es vol arribar en fer-la.

Així, per exemple, l'aprenentatge d'uns certs coneixements representarà una activitat quan estigui motivat per la necessitat cognoscitiva (necessitat d'aprendre) de l'estudiant. Els coneixements que l'alumne pretén adquirir apareixen com un motiu en el qual s'ha materialitzat la seva necessitat cognoscitiva. Però, al mateix temps, l'adquisició d'aquests coneixements constitueix l'objectiu d'aquesta activitat. Si l'alumne no té aquesta necessitat cognoscitiva, o bé no estudiarà, o bé estudiarà per satisfer una altra necessitat, com per exemple, obtenir una bona qualificació. En aquest darrer cas, l'aprenentatge ja no representarà una activitat, perquè l'adquisició d'aquests coneixements no el portarà a satisfer la seva necessitat, només li serveix d'objectiu intermedi.

Leontiev (1981) considera que la relació entre el motiu i l'objectiu constitueix el sentit de l'activitat per al subjecte.

La realització de l'activitat comporta la transformació de l'objecte en la seva imatge o forma subjectiva, mitjançant l'ajuda dels instruments; l'activitat es transforma en els seus resultats o productes.

En la perspectiva d'aquesta teoria Vygotski (1995) emfatitza el paper dels instruments com a objectes mediadors de l'activitat humana, que relaciona les persones no només amb els objectes materials sinó també amb les altres persones.

Distingeix dos tipus d'instruments, els **instruments materials** i els **instruments signe** (Figura 3.6). Els primers es dirigeixen cap a l'exterior, relacionen l'ésser humà amb els objectes materials i interaccionen amb aquests (per exemple, els utensilis de laboratori, els estris de dibuix...). Els segons es dirigeixen cap a l'interior i produeixen canvis en els processos psíquics. Aquests signes, siguin lingüístics o no, tenen primer una forma material externa i poden constituir un instrument per a la comunicació, s'utilitzen en activitats conjuntes amb altres persones; progressivament els signes es converteixen en interns i s'utilitzen de manera individual. Així doncs, l'aprenentatge és inicialment de naturalesa social, és a dir, es desenvolupa només en condicions de cooperació i interacció social, tot i que acaba per ser una acció individual i personal.

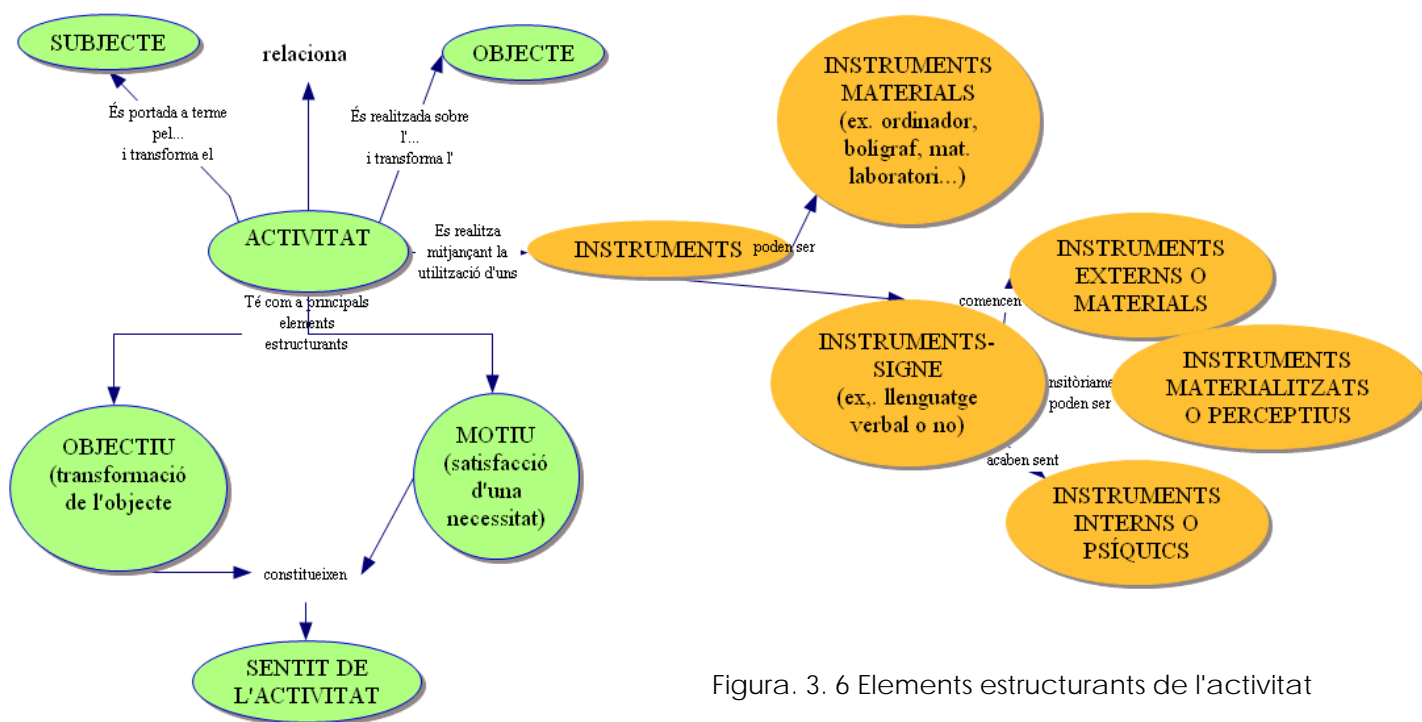


Figura. 3. 6 Elements estructurants de l'activitat

El mateix autor considera que l'activitat externa i l'activitat mental interna tenen una mateixa estructura comú, amb els elements funcionals que s'han descrit anteriorment.

L'acció constitueix el segon nivell d'anàlisi de la Teoria de l'Activitat. Segons Leontiev (1981), els principals components de les activitats humanes són les **accions**. Anomenem acció al procés subordinat a la representació del resultat al qual s'ha d'arribar. En general no es pot aconseguir el motiu/objectiu d'una activitat en un sol pas, cal realitzar-la en diferents etapes o accions. De la mateixa manera que l'activitat es correlaciona amb el motiu, l'acció es correlaciona amb l'objectiu. En aquest cas, l'acció és impulsada pel motiu de l'activitat que l'engloba, és orientada cap a la consecució de l'objectiu i està totalment determinada per les condicions en què es porta a terme.

Pot succeir que una acció, en principi subordinada al motiu de l'activitat de la qual forma part, adquireixi una força impulsora pròpia o un motiu propi, amb la qual cosa en aquest mateix moment esdevindria activitat.

Es considera que l'acció està formada per unitats inferiors denominades operacions, que constitueixen el tercer nivell d'anàlisi de la Teoria de l'Activitat. Tota acció inclou un conjunt d'operacions que s'han de complir en un determinat ordre, l'execució de les quals constitueix el procés de realització de l'esmentada acció. Les operacions no estan correlacionades ni amb el motiu ni amb l'objectiu de l'acció que conformen, sinó amb les condicions en què aquesta es porta a terme. Pot succeir que en una acció canviïn les condicions en les quals s'ha de portar a terme; en aquest cas l'acció seria la mateixa tot i que el conjunt d'operacions que la conformarien seria diferent.

Intentarem il·lustrar aquests tres nivells d'anàlisi amb un exemple proper.

Activitat:

Reconèixer els principis immediats que constitueixen un aliment com, per exemple, la llet.

Objectiu i motiu d'aquesta activitat: conèixer quines són les biomolècules presents a la llet, donat que es tracta d'un aliment important en la nostra dieta.

Accions:

Acció 1: Seguir el protocol de la prova de Biuret.

Acció 2: Seguir el protocol de la prova de Fehling.

Acció 3: Seguir el protocol de la prova de Sudan III.

Acció 4: ...

Objectiu de l'acció 1: Obtenir el resultat d'aquesta prova.

Objectiu de l'acció 2: ...

Operacions que conformen l'acció 1:

Operació 1: Agafar una mostra de llet.

Operació 2: Afegir unes gotes de CuSO_4 .

Operació 3: Afegir unes gotes de NaOH .

Operació 4: Agitar i observar el color.

La realització d'una acció pressuposa l'existència d'una certa representació d'aquesta acció per part del subjecte així com de les condicions en què aquesta es porta a terme. Aquesta representació constitueix la base d'orientació de l'acció, el conjunt de condicions en què es basarà el subjecte per efectuar-la. Aquestes representacions són el factor essencial en l'execució amb èxit de l'acció.

La **base d'orientació** d'un subjecte pot coincidir o no amb el conjunt de les condicions objectivament necessàries perquè l'acció es realitzi amb èxit.

Segons Talizina (1988), en relació a la funció que compleix la base d'orientació en l'activitat, podem distingir-hi tres parts: la part orientadora, la part executora i la part reguladora (Figura 3.7).

La **part orientadora** comporta: la representació dels elements estructurants -objectiu i motiu- de l'acció ("*Què vull aconseguir?*" "*Per què?*"), la representació dels coneixements necessaris per a la realització de l'acció ("*Què haig de saber per a fer aquestes operacions?*") i la representació de les condicions en què s'ha de realitzar l'acció ("*Amb quins medis i quines condicions compto?*")

La part orientadora comporta també l'anticipació de l'acció, és a dir, dels possibles camins a seguir o estratègies ("*Quines són les possibles maneres de realitzar l'acció?*", "*Quines modificacions cal fer dels procediments generals per adaptar-los a aquesta situació?*"), i l'anticipació dels possibles resultats de les diferents operacions ("*Si faig aquesta operació, quin és el resultat esperat?*").

Finalment, la part orientadora comporta la planificació de l'acció, és a dir, de la seqüència d'operacions a realitzar, l'elecció d'una estratègia ("*Quina seqüència d'operacions decideixo fer i per què?*").

La **part executora** consisteix en la realització de les operacions planificades.

Finalment, la **part reguladora** de la base d'orientació té com a funció observar el procés i comparar els resultats que es van obtenint amb aquells que es preveia obtenir a la part orientadora, ja que pot donar-se el cas que siguin diferents perquè el subjecte hagi comès errors en el procés de execució o en el mateix procés d'orientació; en aquest cas la part reguladora tindria com a funció la modificació de les parts executora i/o orientadora. Existeix, a més, la possibilitat de pertorbacions exteriors que influeixin sobre aquest procés.

Segons Talizina (1988) i Gabay (1991), les accions humanes vénen caracteritzades per una sèrie de paràmetres independents els uns dels altres anomenats propietats primàries. La primera d'aquestes propietats de l'acció és la seva **forma de presentació**, que indica el grau d'apropiació o interiorització de l'acció per part del subjecte i que pot anar des de la forma material, passant la forma materialitzada a la forma verbal externa fins a la

forma mental. En l'ensenyament/aprenentatge cal proporcionar seqüències d'activitats que permetin passar de la primera a l'última per tots els passos intermedis (Figura 3.8).

La forma material es caracteritza pel fet que l'acció es realitza sobre objectes reals, amb la utilització d'instruments materials. En aquest cas es proporciona a l'alumne l'objecte de l'acció en forma d'objecte real. A la forma materialitzada, l'objecte de l'acció es presenta en forma de models, esquemes o dibuixos. Ambdues formes permeten revelar als estudiants el contingut de l'acció, és a dir, el conjunt d'operacions que la conformen i l'ordre en què s'han d'efectuar, però, a més, permeten el control en la realització de cadascuna d'aquestes operacions.

La forma verbal externa es caracteritza pel fet que l'objecte de l'acció ve presentat en forma verbal o escrita. També la mateixa acció es realitza com un raonament verbal, és a dir, la transformació de l'objecte també es realitza de forma verbal externa com un raonament, en veu alta o per escrit, descrivint el seu desenvolupament. Així, tal com indica Galperin (1979), el llenguatge esdevé el portador de tot el procés. En aquest cas l'acció esdevé teòrica o ideal, però encara és accessible a l'observació i al control extern, i implica extreure dels objectes materials els trets i propietats que els caracteritzen. Per exemple, quan plantegem a un/a alumne/a que resolgui a la pissarra un problema de genètica l'enunciat del qual se li havia donat per escrit; i l'alumne/a ha d'anar explicant, a mesura que escriu a la pissarra, el raonament que va seguint i les operacions que va fent fins arribar al resultat del problema.

Una forma intermèdia entre la material o materialitzada i la verbal externa, és la forma perceptiva. En aquest cas l'acció es caracteritza pel fet que les operacions s'efectuen sobre imatges dels objectes (visuals o auditives) i els objectes de l'acció no experimenten canvis en el transcurs d'aquesta.

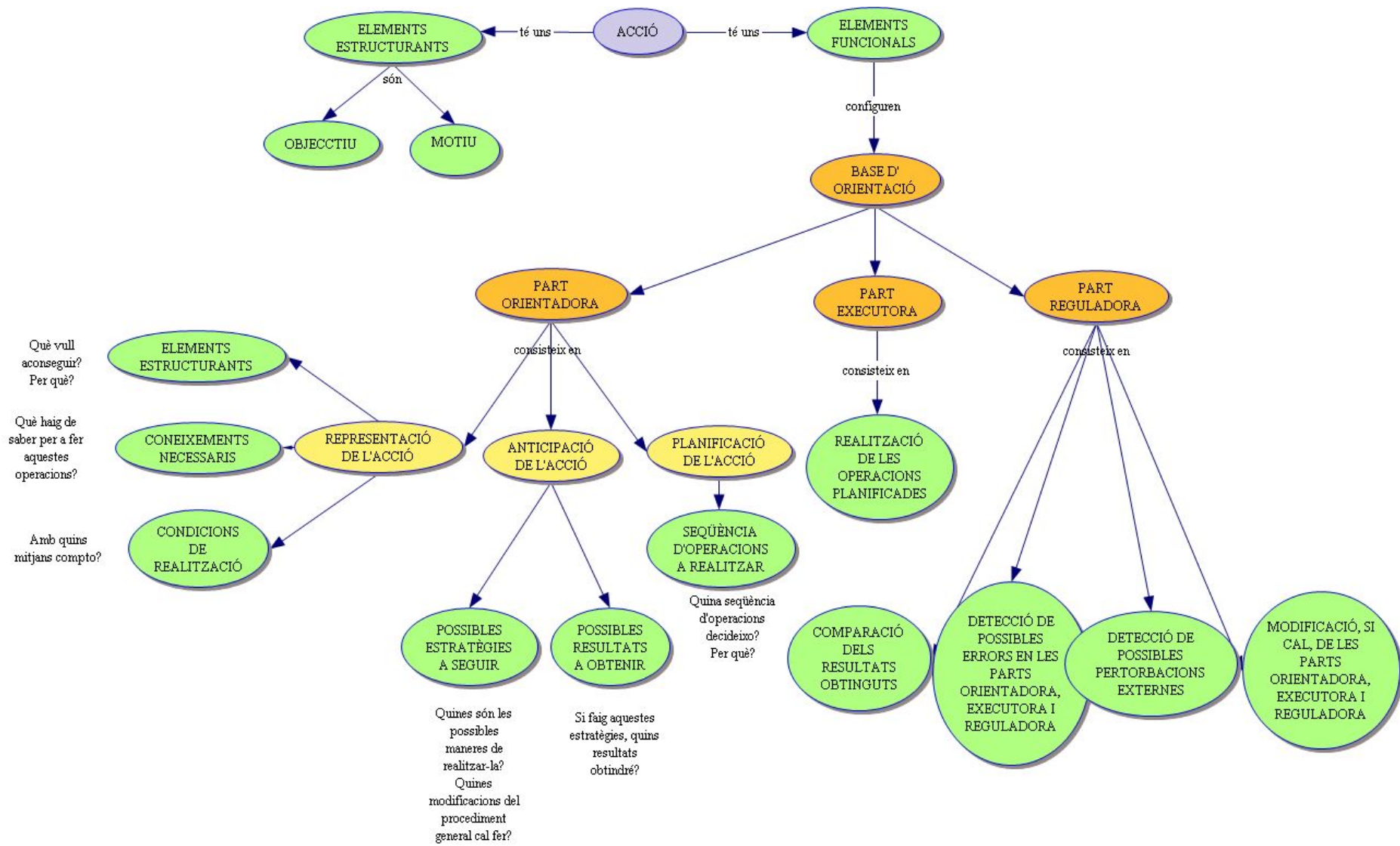


Figura. 3.7 Elements estructurants i funcionals de l'acció

Finalment, la forma mental es caracteritza pel fet que l'acció és realitzada per a un mateix i pressuposa operar amb conceptes i representacions. En la forma mental l'acció ja és completament interna i la transformació de l'objecte es realitza mentalment, a partir de la transformació de les imatges dels objectes reals. Aquesta forma de l'acció ja no és accessible a l'observació i al control extern, només ho és el seu producte final. Per exemple, per tal de resoldre un problema de genètica, un/a alumne/a ha d'esbrinar abans d'efectuar cap altra operació quin és l'al·lel dominant i quin el recessiu; a partir d'un cert nivell d'aprenentatge, aquest pas previ a la resolució del problema, es realitza mentalment.

Sovint, els elements funcionals de l'acció no vénen representats en una única forma, sinó en formes diverses (material, materialitzada, perceptiva, verbal externa o mental).

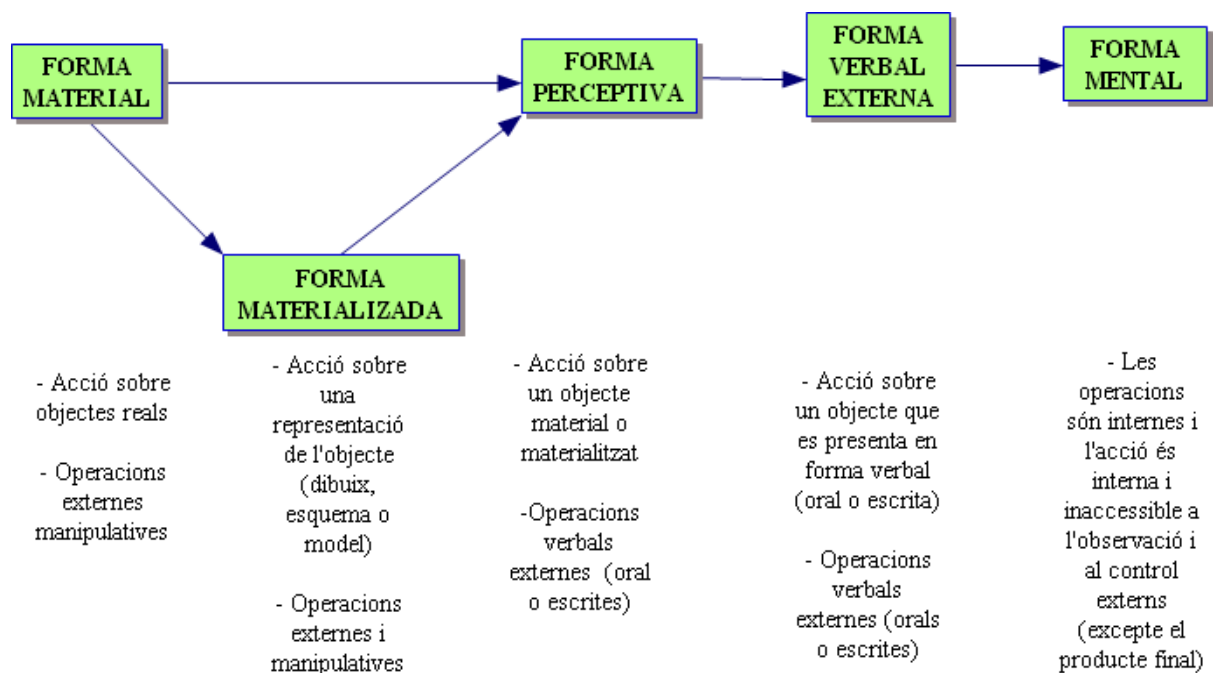


Figura. 3.8 Formes de l'acció

A més de la forma, una acció es pot caracteritzar també pel seu **nivell de generalització** (segona característica primària de l'acció), segons que sigui realitzable en una situació concreta o bé en una categoria de situacions, i pot anar des d'un particular a un general, passant per tot un continu de situacions. A mesura que l'acció esdevé més general, cal que el subjecte es vagi fent més capaç de separar les propietats de l'objecte que són essencials per a realitzar l'acció de les que no ho són. Per tal d'aconseguir un nivell determinat de generalització, cal proposar als estudiants un conjunt de tasques que cobreixin cadascun dels casos típics en els quals es requereix efectuar l'acció que es vol ensenyar/aprendre.

Una tercera característica primària de l'acció és el seu **grau de reducció o de desplegament**. Aquest ve determinat pel nombre de les operacions elementals que el subjecte realitza per tal de portar a terme l'acció. A mesura que augmenta el grau de reducció, disminueix el nombre de les operacions que són simplement tingudes en compte sense arribar a realitzar-se. Així, doncs, hi ha tot un continu que va des de l'acció completament desplegada, en la qual es compleixen de forma conscient totes i cadascuna de les operacions que la componen, fins a una acció completament reduïda. En el procés d'ensenyament/aprenentatge cal que l'alumne/a comenci per executar l'acció en forma desplegada i que, posteriorment, vagi passant a un major grau de reducció. La forma reduïda només és efectiva si l'estudiant és capaç de substituir-la per la forma desplegada. Per exemple, quan en un problema de genètica es demanen els fenotips de la descendència d'un encreuament concret, al principi els alumnes representen els al·lells possibles dels seus respectius gàmetes i, després, construeixen una taula on es representen les possibles combinacions de tots ells, a partir de la qual extreuen els diferents fenotips que apareixen i la seva freqüència. En un estadi més avançat d'aprenentatge, els i les alumnes realitzen aquestes operacions mentalment i són capaços d'escriure directament les diferents combinacions d'al·lells possibles en la descendència i els fenotips corresponents.

Finalment, podem considerar una quarta característica primària de l'acció, el seu **nivell de domini o d'aprenentatge**. Aquest ve determinat per la facilitat amb la qual el subjecte realitza l'acció, és a dir, pel seu grau d'automatització i ritme d'execució.

Inicialment, el subjecte realitza cadascuna de les operacions que conformen l'acció de manera conscient i, progressivament, cada vegada són més les operacions que es realitzen de forma inconscient o automàtica.

El nivell de domini d'una acció, tot i ser independent de la forma d'aquesta, pot obstaculitzar el pas d'una forma material a una forma mental; si l'acció s'automatitza en la seva forma material o materialitzada, pot passar que els i les alumnes tinguin dificultats en passar a la forma verbal externa i que siguin només capaços de realitzar l'acció en el marc de les tasques pràctiques a través de les quals han realitzat l'aprenentatge.

A més d'aquestes quatre característiques primàries (forma, nivell de generalització, grau de reducció i nivell de domini), Talizina (1988) considera un conjunt de característiques secundàries de l'acció que depenen de les primàries, de forma que evolucionen en estreta relació amb les transformacions de les característiques primàries al llarg de l'aprenentatge. La primera d'aquestes característiques secundàries de l'acció és la seva **significativitat**. La significativitat augmenta a mesura que augmenta també la qualitat de la base d'orientació corresponent i el nivell de generalització de l'acció. D'altra banda, l'acció serà més significativa com més completament desplegada es presenti en les seves primeres formes (material i verbal externa) , i permeti així que els i les estudiants captin la seva lògica interna.

Una altra característica secundària seria el **caràcter conscient de l'acció**; aquest està relacionat amb el fet que el subjecte, no tan sols s'adoni d'allò que està fent, sinó que sàpiga *per què* ho està fent. Està lligat a la capacitat de raonar de forma verbal la realització correcta de l'acció.

Una tercera característica secundària és el **grau d'abstracció** de l'acció; aquest ve determinat per la capacitat de realitzar-la sense necessitat de suports materials. Una acció és abstracta quan les seves parts estructurals, és a dir, tant la seva base d'orientació com el producte de l'acció, estan representades en forma mental. Evidentment aquesta característica depèn de la manera i la mesura en què l'acció passa de la forma material a la verbal. D'altra banda, el grau d'abstracció augmenta a mesura que augmenta el nivell de generalització.

Finalment com a darrera característica secundària esmentarem la **perdurabilitat** de l'acció. Aquesta ve determinada per la capacitat de realitzar-la un temps després del seu aprenentatge. És el resultat de la generalització i de l'automatització de l'acció.

En el disseny d'un procés d'ensenyament-aprenentatge, en aquest cas del projecte *Biologia en context*, cal planificar situacions que afavoreixin el desenvolupament dels processos anteriors.

A partir de l'anterior marc teòric, definim, en la taula següent, les categories d'anàlisi així com els indicadors que ens permetran l'avaluació de la presència de les característiques del model cognitiu de referència, en el projecte *Biologia en context* i la seva experimentació a l'aula.

	Categories	Indicadors
Àmbit de valoració: Idoneïtat cognitiva	Tipologies d'aprenentatge	- Es contemplen possibilitats d'aprenentatges diferents per a diferents tipologies d'alumnat.
	Models mentals	- S'afavoreix la construcció de representacions simbòliques del coneixement. - Es plantegen diferents situacions per posar a prova un model.
	Llenguatge	- S'utilitzen diferents tipus d'expressió (verbal, gràfica...) així com conversions entre ells, que afavoreixen la construcció dels models. - Es contemplen situacions on l'alumnat ha d'explicitar models que puguin donar sentit a fenòmens (l'alumnat ha d'escriure i/o verbalitzar les seves pròpies explicacions). - S'introdueixen procediments per argumentar i es plantegen situacions on cal una implicació personal i una argumentació.
	Activitats	- L'activitat és la unitat principal d'ensenyament/aprenentatge. - Es promou la reflexió sobre la base d'orientació de l'activitat.

3. 3. La idoneïtat mediacional

El procés d'ensenyament/aprenentatge necessita instruments i recursos que actuïn de mediadors entre el model que volem que els alumnes construeixin i la realitat. El llenguatge n'és el principal, però es complementa amb d'altres com poden ser l'experimentació, la interacció amb animacions informàtiques, vídeos, dibuixos, esquemes, visors moleculars...

El llibre de text acostuma a ser el principal organitzador del treball en la major part de les aules del nostre país. L'ajut que pot aportar un bon llibre de text en el procés d'ensenyament/aprenentatge és innegable: presenta una selecció de les idees més importants redactades de forma que puguin ser

enteses per l'alumnat, dibuixos, esquemes, fotografies, exercicis... i és coherent amb els programes oficials. Tanmateix, presenta el coneixement ja construït, sembla que l'està per a ser memoritzat, això està en contradicció amb el model d'ensenyament/aprenentatge que proposem, ja que difícilment podrem començar a elaborar un procés d'ensenyament/aprenentatge partint d'un coneixement ja construït.

En conseqüència, més que considerar el llibre de text com l'únic mediador entre l'aula i el coneixement, el que es necessita és un conjunt d'activitats diverses, problemes, lectures, treballs de laboratori, propostes d'interacció amb animacions informàtiques i visors moleculars.

En biologia sovint no es pot observar directament un fet (perquè té lloc a una escala massa petita o massa gran o durant un temps, massa llarg o massa curt); per aquesta raó s'utilitzen materials didàctics intermediaris que permeten interaccionar i parlar sobre aquest fet.

Aquest tipus de materials comparteixen la finalitat de desenvolupar el pensament per analogies, molt importants en la construcció del coneixement. Tanmateix, cal ser conscients que els alumnes poden confondre l'analogia amb la realitat, per la qual cosa el treball fonamental a l'aula consistirà en posar de manifest també aquells punts discordants entre analogia i model.

En el moment actual s'està començant a utilitzar el treball amb animacions i visors moleculars en ordinador en les classes de biologia. Entre els aspectes positius sobre la seva utilització es poden destacar els següents:

- Constitueixen un mitjà molt proper i, per tant, agradable i engrescador. Resulten activitats molt motivadores per als alumnes
- Permeten la interactivitat i el control del que s'aprèn per part de l'alumnat (al contrari del que passa amb els vídeos, permeten aturar imatge, tornar enrere, fer prediccions)

- Permeten respectar ritmes diferents d'aprenentatge (sobretot en la introducció de conceptes abstractes) amb la qual cosa afavoreixen el guiatge d'un aprenentatge més individualitzat
- Faciliten la comprensió de la tridimensionalitat i de processos dinàmics que d'altra manera costen d'imaginar (per exemple les estructures cel·lulars, immunitat, osmosi); la imatge en moviment permet que l'alumnat se'n faci una representació més real
- Permeten il·lustrar fenòmens que no es poden observar fàcilment i desenvolupar experiments virtuals que no es poden dur a terme per diferents motius.
- Ajuden a la construcció del seu propi model, ajuden els estudiants a fer importants relacions conceptuals
- Fomenten el treball en grup
- En el cas dels visors moleculars, permeten que els alumnes es representin millor la distribució en l'espai de les partícules i les relacions entre elles, i que puguin establir relacions entre l'estructura d'aquelles i la seva funció.

Però el treball amb animacions i/o visors moleculars a la classe també planteja alguns problemes, podríem indicar els següents:

- Es més lent. Això és una dificultat quan el programa és dens.
- Les dificultats tècniques impliquen de vegades moltes hores de treball que el professor de la matèria no té al seu abast. I als instituts els coordinadors d'informàtica tampoc no tenen prou temps per solucionar els problemes que plantegen tots els equips informàtics del centre.

- Hi ha animacions que són massa ràpides o massa llargues. Cal triar-les bé.
- Els alumnes es prenen la visualització com un joc. Després els costa fixar i incorporar com a coneixements nous el que han vist a la pantalla. No es prenen tan seriosament la pantalla com l'explicació del professor, no són conscients que el que cal aprendre pot venir també de l'ordinador i per tany també serà avaluable.
- Els alumnes no estan acostumats a construir-se els apunts sense rebre la informació oralment o per escrit i per part del professor

En conseqüència, a l'hora d'utilitzar animacions cal minimitzar els aspectes negatius: triant bé l'animació que es fa servir i decidint com es fa servir a la classe.

Però, no podem caure en la creença que el simple ús d'aquestes eines contribueix per ell mateix a generar coneixements (Cañellas 2006). La utilització d'una nova tecnologia no garanteix una millora en l'aprenentatge dels alumnes si no es plantegen activitats que afavoreixin aquest aprenentatge fent que l'alumne faci front a les seves dificultats. El recurs educatiu més important no és el software sinó les activitats que dissenya el professor i que fan els alumnes amb l'ordinador (Pontes, 2007).

No es tracta que el professor canviï el seu paper de "portador actiu de la ciència" pel de facilitador passiu del procés, i que la tecnologia ocupi l'espai deixat pel docent. Si això succeeix comporta aspectes molt negatius, ja que la tecnologia passa a ser considerada no un medi sinó un fi en si mateixa amb la pretensió que substitueixi la tasca formativa del docent.

Una animació es pot considerar molt semblant a un text multimodal i un alumne, en un text multimodal, pot tenir camins de lectura diferents. ¿Com aconseguir que a partir dels múltiples camins de lectura arribi a

l'aprenentatge de les idees científiques importants? La funció de guia del professor es realitzarà mitjançant la formulació de les preguntes adequades, eines clau per a la construcció del coneixement.

Suggeriments per a un bon treball amb animacions a classe:

- Les animacions i les simulacions han d'estar inserides dins d'unes seqüències d'aprenentatge que plantegin interrogants als alumnes i els faciliti la construcció del coneixement i l'aplicació a noves situacions. Es poden fer servir en qualsevol moment del cicle d'aprenentatge. L'animació ha de d'estar ben col·locada, en el moment just.
- Cal clarificar l'objectiu que es pretén (complementar, consolidar, introduir...). És interessant abans de visionar l'animació formular preguntes com la següent:
Què penseu que us mostrarà l'animació diferent del que heu vist fins ara a la classe? Es tracta que siguin conscients que, per exemple, veuran un procés a nivell molecular o cel·lular, que ho veuran en moviment, que veuran un model, o una representació del procés real. Cal tenir un **objectiu** a l'hora de posar-se a veure una animació.
- Els alumnes han de tenir clara la feina que "ells han de fer" perquè tinguin una actitud activa i no siguin només recipients de les imatges que van passant per la pantalla. Cal preveure quines preguntes es faran als alumnes abans, mentrestant i després, com es gestionarà l'aula, quin material "s'endurà" l'alumne després de la classe (cal evitar la sensació de no haver fet res a classe, que no queda res per estudiar després). L'alumne ha de fer un altre procés intel·lectual que implica la reflexió sobre el que ha vist. És bo fer guions amb preguntes en què, consultant la pantalla, els alumnes escriguin les seves respostes. És una manera de deixar per escrit la part "etèria" que tenen les animacions.

Durant el visionat de l'animació cal assegurar que coneixen el significat de cada símbol. Es tracta de començar a descodificar la informació que proporciona l'animació, a traduir-la en paraules (estem fent una **lectura literal**: *què* diu l'animació?)

Cal preveure i avançar-se als problemes que poden tenir. En molts casos el principal problema que poden tenir és la situació espacial o d'escala: per exemple, és important deixar molt clar on està situada una cèl·lula o la part de la cèl·lula que estan veient, on és el vas sanguini... De fet, estaríem fent una **lectura inferencial** de l'animació (allò que l'animació no mostra però que cal saber per tal d'entendre-la, interpretar-la).

Finalment caldrà "traduir" les imatges a paraules. Segons Robinson (2004) un aprenentatge és més profund si s'origina a partir de paraules i imatges que no pas si es fa únicament mitjançant paraules. Es pot demanar a un alumne que faci aquesta "traducció" en veu alta i la resta l'ajudin, o bé que ho facin per petits grups.

- Cal anar solucionant dubtes mentre els alumnes treballen. Seguir a prop durant la classe la feina que fan els alumnes.
- És també convenient fer prediccions sobre l'animació, estarem fent una **lectura predictiva**: *Què passaria si...?*
- Després de treballar l'animació a classe és convenient fer preguntes del tipus: **Quines són les idees importants que destaco després d'estudiar aquesta animació?** (Quines idees no sabia?). Es tracta aquí de fer una **lectura profunda, avaluativa**: valora les aportacions que fa l'animació.
- És convenient que els alumnes puguin tornar a veure les animacions a casa. La idea que per estudiar cal tenir apunts, llibre i pantalla encara costa d'assimilar als nostres alumnes.

Cal preveure un guió on figuri l'adreça on l'alumne pot tornar a visualitzar l'animació (o millor encara, adreçar-lo a la pàgina web del professor/a o el moodle on estarà vinculada), les preguntes que s'han anat formulant al llarg de la sessió, una sèrie de vinyetes amb diferents moments de l'animació (l'alumne ha d'escriure al costat una descripció del que està passant en cada moment).

Naturalment aquesta forma de treballar implica la necessitat d'ajustaments en l'organització del professorat: caldrà preveure la reserva de l'aula d'informàtica, del canó projector, de l'aula de ciències per a les noves tecnologies, a més del ja tradicional ús del laboratori.

Així mateix cal tenir en compte que aquest tipus d'activitats poden tenir unes necessitats de temps dedicat diferent (més gran) que altres activitats d'ensenyament/aprenentatge més tradicionals.

A partir de l'anterior marc teòric, definim les següents categories d'anàlisi i els indicadors que ens permetran l'avaluació de la presència de les característiques mediacionals de referència, en el projecte *Biologia en context* i la seva experimentació a l'aula:

	Categories	Indicadors
Àmbit de valoració: Idoneïtat mediacional	Recursos materials	<ul style="list-style-type: none"> - La qualitat del material de l'alumne (llibre i cd) és adequada. - S'utilitzen materials manipulatius i informàtics que permeten bones situacions, llenguatges i procediments per al significat pretès.
	Nombre d'alumnes i condicions d'aula	<ul style="list-style-type: none"> - El nombre d'alumnes habitual en les classes de batxillerat permet portar a terme l'ensenyament pretès. - Les condicions de les aules, laboratoris i aules de noves tecnologies per a les ciències habituals en els centres de secundària són adequades per al procés pretès.
	Temps	<ul style="list-style-type: none"> - Existeix una adequació dels significats pretesos al temps disponible.

3.4. La idoneïtat emocional

“L'educació no existeix quan les idees i els coneixements no es tradueixen en emocions, interès i voluntat”

John Dewey

Les metodologies tradicionals d'ensenyament/aprenentatge de les ciències consideren la veritat i l'objectivitat com valors essencials de la ciència; una conseqüència d'això ha estat l'exclusió d'altres valors incompatibles amb ells (socials, culturals i/o afectius) que sovint han estat qualificats d'impropis o a científics. Tanmateix, les anàlisis i les crítiques filosòfiques, sociològiques i històriques sobre el positivisme lògic han obligat a reconèixer la importància didàctica dels aspectes afectius, actitudinals i emocionals en la construcció del coneixement científic (Vázquez i Manassero, 2007).

En la actualitat la ciència té un paper tan rellevant en la societat que afecta tant l'àmbit privat de les persones com a l'àmbit públic com a ciutadans. La necessitat de prendre decisions sobre qüestions socio-científiques requereix una important formació científica de tota la població.

Durant dècades, l'educació científica ha estat orientada per l'objectiu de formar futurs científics. En conseqüència, es tractava de seleccionar els més capaços i transmetre'ls els conceptes propis de la matèria, fonamentalment cognitius, abstractes i, sovint, sense relació amb la vida quotidiana. En els últims anys, indicadors com la falta de vocacions científiques, la percepció de dificultat dels aprenentatges relacionats amb les ciències, la inutilitat funcional dels temes tractats a la classe, etc, constitueixen una evidència del fracàs d'aquest enfocament.

Naturalment totes aquestes consideracions no han de ser interpretades com que ja no és necessària la formació de nous científics, aquesta és un objectiu prioritari en la nostra societat del coneixement, però cal fer-la compatible amb els objectius generals de l'educació i evitar efectes indesitjables com la renúncia prematura dels estudiants a la formació científica.

Nombrosos treballs d'investigació posen en relleu la importància, en l'aprenentatge, de tota una sèrie de factors no observables directament com són la motivació, les actituds, els interessos, la intel·ligència emocional, l'atenció, la persistència, etc, tots ells relacionats amb l'experiència afectiva de les persones en els processos d'aprenentatge (Ames i Ames, 1984; Atkinson, 1964; Bisquerra, 2000; Byrne, 1996; Eagly i Chaiken, 1993; Garrido, 1986; Goleman, 1996; Marsh i Hattie, 1996; Weiner, 1986, 1992).

Tradicionalment la racionalitat ha estat associada a l'objectivitat i a les formes superiors de desenvolupament del pensament abstracte, mentre que les emocions s'han associat a la irracionalitat i a la subjectivitat i, en conseqüència, a una validesa limitada que les relega a un estatus inferior (Weiss, 2000). Tanmateix, la neurofisiologia actual ha trencat la idea de la separació radical entre raó i emoció. Ment i cos formen una entitat integrada per complexes interaccions bioquímiques que produeixen l'activitat mental i, que al seu torn, es relacionen amb el medi exterior. L'experiència com a professors confirma aquest model unitari: cada dia veiem com els alumnes deprimits, enfadats o ansiosos no aprenen, mentre que els que se senten feliços, relaxats i optimistes sí que ho fan.

La filosofia actual de la ciència admet la intervenció de factors humans, socials i ètics en la validació del coneixement científic, trenca amb l'exclusivitat i rigidesa de la lògica i reconeix la presència de valors i actituds com elements propis (Vázquez i Manassero, 1995). Aquest fet legitima la presència dels elements afectius (motivació, actituds, autoestima...) per facilitar l'aprenentatge, augmentant els sentiments positius (èxits) i disminuint els negatius (fracàs).

Els continguts actitudinals propis de la ciència es reconeixen sota diferents denominacions com ara: idees sobre la ciència, naturalesa de la ciència, interaccions CTS...

Els continguts de coneixement (fets, conceptes i principis de la ciència) són normatius i prescriptius; així són ensenyats pel professorat i apresos per

l'alumnat. Al contrari, els continguts actitudinals són més complexos, interdisciplinars, canviants, dialèctics, carregats de valors i requereixen la presentació als estudiants de les diferents posicions sobre cadascun d'ells de manera que puguin decidir. Aquesta presentació de les idees en discussió és típica de les humanitats; per això, l'educació afectiva i actitudinal sobre ciència suposa afegir un sentit humanístic a la classe de ciències que comporta un canvi notable per al professorat i que sovint aquest rebutja com a conseqüència de la seva formació positivista fortament arrelada. És cert que la complexitat del món dels afectes pot ser percebuda com un problema pels professors, però cal tenir en compte que, paradoxalment, ofereix múltiples camins per a implicar els aprenents en la ciència.

La capacitat de prendre decisions sobre temes científics té dos components importants, un ètic-afectiu, que requereix confrontació i negociació de valors i actituds, i un altre científic, que requereix coneixements científics per a la comprensió de problemes i elecció de solucions. En conseqüència, en la pràctica científica els dilemes i controvèrsies no es decideixen només per les dades disponibles, sinó per la combinació de coneixements i afectes (Driver, Leach, Millar i Scott, 1996; Bingle i Gaskell, 1994; Sadler, 2004; Sjøberg, 1997; Zeidler, 2003).

Hi ha evidències que molts estudiants quan prenen decisions sobre els temes socio-científics plantejats, encara que accepten la informació científica que se'ls dona, tendeixen a seleccionar aquella que concorda més amb les seves creences personals i a considerar irrellevant el coneixement científic que no doni suport a les seves idees prèvies, de manera que no l'utilitza en els seus raonaments per a prendre decisions (Zeidler, 2003).

En conclusió, la inclusió en l'educació científica d'aspectes relacionats amb les actituds, les creences i les emocions no és només necessària, sinó que es considera un indicador de qualitat i d'innovació, ja que forma part del joc de controvèrsies i negociacions per a arribar a les decisions (Vázquez i Manassero 2007). La dimensió actitudinal confereix a l'educació científica

més interès, motivació, facilitat d'aprenentatge, rellevància personal i social, utilitat per a la vida i comprensió de la ciència (Donnelly, 2004).

Sense motivació és difícil aprendre; però, sense adonar-se que s'està aprenent i que es pot donar explicacions utilitzant les idees de la ciència, no hi pot haver motivació.

A partir de l'anterior marc teòric, definim les següents categories d'anàlisi així com els indicadors que ens permetran l'avaluació de la presència de les característiques emocionals de referència, en el projecte *Biologia en context* i la seva experimentació a l'aula:

	Categories	Indicadors
Àmbits de valoració:	Interessos i necessitats	<ul style="list-style-type: none"> - Es proposen situacions que permeten comprovar la utilitat dels aprenentatges a la vida dels estudiants. - Es seleccionen activitats d'interès per a l'alumnat.
	Actituds	<ul style="list-style-type: none"> - Es promou la implicació de l'alumne en les activitats. - Es promou el diàleg i l'argumentació en situacions d'igualtat.
	Emocions	<ul style="list-style-type: none"> - Es provoca interès, motivació en l'alumnat - Els participants tenen sensació d'èxit en l'aprenentatge.

3.5. La idoneïtat interaccional

3.5.1. La interacció social a l'aula

L'aprenentatge és fonamentalment un procés constructiu, social i comunicatiu on el llenguatge té un paper rellevant. Els processos psicològics (memòria, raonament, els conceptes que fem servir sobre la realitat, les emocions o l'aprenentatge) es generen en la relació amb altres persones; aquests processos es van formant i desenvolupant en situacions socials i

culturals concretes. Des d'una perspectiva constructivista, no podem considerar l'aprenentatge com un procés individual i solitari en el qual només participen l'alumne i l'objecte de coneixement; el professor/a o un company/a més destre juguen un paper fonamental en la seva recerca de significat. Així doncs, la comunicació que s'estableix a l'aula esdevé una forma d'acció i alhora una pràctica social. Tal com diu Duranti (2000), el discurs és un mitjà privilegiat de creació i transmissió dels patrons culturals de coneixement i acció social. La interacció social a l'aula, no solament és un fi en si mateixa, sinó que també és un mitjà per adquirir altres objectius educatius.

El coneixement no existeix per si mateix, sinó que es construeix en la interacció social amb els altres. Primer, aprenem a fer les coses amb altres més experts (o de l'observació d'altres més experts), i només després d'una pràctica continuada en la qual anem adquirint autonomia, podem fer-les individualment. Les habilitats, destreses i coneixements que aprenem, es troben primer en el pla social, per passar després a un pla individual. Com afirma Vigotsky (1995), en el desenvolupament cultural de l'individu, tota funció apareix dues vegades: primer a nivell social, i, més tard, a nivell individual. Totes les funcions superiors s'originen com a relacions entre éssers humans.

Segons el mateix autor, el pensament humà només esdevé possible per la utilització de signes, i entre els signes, especialment en un context d'aula, cal destacar el llenguatge per la seva importància.

Des d'un punt de vista clàssic la comunicació s'entén com a transmissió d'informació des d'un emissor a un receptor; el significat, el missatge, és elaborat (codificat) per l'emissor, mentre que el receptor l'interpreta i accedeix al coneixement transmès (descodificació). Tanmateix, tal com ho entenem aquí, el missatge, el significat, no és quelcom preexistent, sinó que es construeix conjuntament pels interlocutors en l'acte mateix de la comunicació; els interlocutors cooperen en la producció del significat. No es pot dir, per tant, que el significat és transmès, sinó que és elaborat, construït.

No es pot adjudicar a l'emissor o al receptor, sinó que pertany conjuntament a ambdós, és a dir, sorgeix en el procés d'interacció. El paper actiu de l'alumne/a en la construcció de coneixement no desdibuixa el paper del professor/a sinó que en reforça la importància, i viceversa.

Edwards (1992) afirma que el desenvolupament de les activitats que es realitzen dia a dia a l'escola pot considerar-se com un procés mitjançant el qual el professor/a i l'alumnat van creant i desenvolupant contextos mentals compartits, és a dir, formes comunes de conceptualitzar els materials, els continguts i, en general, tots els elements del procés educatiu.

Per tal d'aprendre, els nois i noies necessiten, a més de l'experiència, adquirir una manera d'interpretar l'experiència, una manera de parlar sobre aquesta. En fer-ho, generen una memòria col·lectiva, un coneixement compartit dels materials i les activitats escolars.

L'objectiu de la comunicació a l'aula és la creació d'uns significats (coneixements). Des del començament, el professor/a coneix aquests significats i procura que l'alumne/a vagi compartint-los; cal que l'alumne/a es vagi apropant progressivament a aquests significats, que vagi participant de manera cooperativa en situacions de comunicació en les quals es construeixin significats cada vegada més propers als significats que constituïrien els conceptes a aprendre. El professor/a ha de dirigir el curs de la comunicació d'una manera molt concreta; ha d'anar conceptualitzant les situacions de manera que es compleixi un doble requeriment: assegurar que en tot moment hi hagi un grau d'acord suficient entre professor/a i alumnes, i facilitar a la vegada un avenç progressiu cap als significats propis de la ciència.

En el sentit que parlàvem anteriorment, diríem que el professor/a és alhora transmissor i facilitador. Per a referir-se a aquest paper del professor/a, Vigotsky (1995) utilitza el concepte de *zona de desenvolupament potencial* (definit com el conjunt d'activitats que una persona és capaç de realitzar amb l'ajut d'altres); amb aquest concepte vol posar de manifest la

importància que l'aprenent sigui assistit, guiat, per una persona més experta en la matèria, que vagi dirigint la seva pràctica, que vagi posant bastides, apuntalant els seus avanços de manera que sempre pugui anar més enllà d'on podria arribar sense ajut. En aquest procés de pràctica guiada, la interacció verbal -i l'ajustament entre el discurs del professor/a i el de l'alumne/a- és un mecanisme d'importància primordial.

Edwards (1992) ha estudiat alguns dels procediments emprats pel professorat per guiar aquest avanç dels alumnes mitjançant el discurs: les recapitulacions i les reconstruccions. Les primeres són resums explícits de les activitats escolars que va fer el professor/a o els mateixos alumnes amb la funció d'assegurar que els i les alumnes han desenvolupat una comprensió comuna amb ell/a dels aspectes significatius d'allò que s'ha fet i s'ha dit, de com conceptualitzar-ho i descriure-ho. Les reconstruccions són reinterpretacions creatives del que ha succeït a l'aula, en les quals el professor/a modifica de manera més o menys subtil allò que els i les alumnes han dit, apropant-ho als seus objectius. Amb aquests procediments s'assegura el doble objectiu de promoure l'avanç de l'alumnat en la direcció d'adquirir el discurs (els coneixements) de l'escola, tot mantenint un grau d'acord suficient entre les interpretacions del professor/a i les de l'alumnat i evitant ruptures o malentesos en la comunicació

És important que el professor/a entengui que el seu paper en l'organització del discurs inclou, tant l'organització de les relacions socials entre ell/a i l'alumnat i de l'alumnat entre sí, com l'organització del coneixement. Les relacions que s'estableixin dins de l'aula determinaran el tipus i la qualitat del saber que es generi. L'organització de les relacions socials a l'aula comporta aspectes com l'organització de l'ordre social en ella i com es reparteixen professor i alumnat els torns de paraula.

Tanmateix, el fet de promoure una gestió social del coneixement a l'aula real, comporta una valenta i arriscada opció per part del professor/a, fet pel qual el mateix Edwards ens adverteix d'una sèrie de possibles desviacions o "perversions" de l'aplicació d'aquest model: sovint, professors i alumnes

intenten arribar a una aparença de consens més que no pas aconseguir un consens real, i això impedeix arribar a veritables acords. Altres vegades el professor/a presenta el coneixement "com si" emanés de l'alumnat, quan realment emana d'ell. Aquest autor parla de dos possibles motius d'aquesta "hipocresia": D'una banda, hi ha un interès pràctic generalitzat per aconseguir ordre i control, tant de conducta com cognitiu, així com per complir el programa; el professorat es veu obligat a "treure de l'alumnat precisament el que diu el currículum". D'altra banda, molts professors/es tenen una noció inadequada del que realment significa "fer ciència" i conceben el científic com algú que treballa aïllat, que construeix coneixements mitjançant hipòtesis i mètodes empírics asèptics i que formulen teories que, en virtut de les proves que proposen, s'imposen a qualsevol ment racional; contràriament, la ciència, tal com es practica, és una activitat social, un discurs entre científics orientat a allò que es considera un saber comú; té caràcter de debat i fa ús de la retòrica i la persuasió; la ciència no té "professor", no té un poder i una activitat última que sàpiga d'antuvi totes les respostes. La ciència a l'aula, comparteix algunes de les característiques de la pràctica científica habitual: és també una activitat discursiva social, una construcció de comprensió compartida, comunicada públicament i materialitzada en formes simbòliques compartides (conversa, escriptura, diagrames, dibuixos, etc.), amb el mateix interès per establir un marc conceptual comú per codificar l'experiència, el mètode, l'observació i la teoria.

Les restriccions del discurs dominat pel professor/a fan pensar en la possibilitat que el diàleg alumne-alumne pugui oferir alguns avantatges importants. Tal com comentàvem abans la ciència adulta té uns límits menys definits i és més incerta que la ciència escolar, més argumentativa, menys condicionada, més oberta al debat i a reformulacions. Això suggereix la possibilitat que els nois i noies discuteixin a fons les coses entre ells sense la supervisió constant del professor/a i sense que aquest o aquesta intenti controlar on ha de desembocar la discussió. Els i les alumnes són molt participatius en aquestes discussions, ho fan relacionant-se amb l'altre en un procés conjunt d'acció i discussió en el qual tot allò que un d'ells diu i fa

influeix sobre el següent moviment de l'altre; a més, les seves idees són dirigides de forma persuasiva, de la mateixa manera que passa amb la ciència pròpiament dita -una vegada que s'abandona la noció d'una autoritat superior, omnipresent, que ja ho sap tot- on les idees s'han de justificar en front de la crítica i recolzar sobre una argumentació i unes proves davant de possibles refutacions. De la mateixa manera, les idees no sorgeixen d'una lògica rígida, evident i innegable, no procedeixen simplement de la percepció i la cognició dels individus i prenen forma en paraules només com una part final del procés, amb l'objectiu d'ensenyar-les a una altra persona. El coneixement comú de la ciència i de l'aula és intrínsecament social i el seu vehicle és el llenguatge normal, dialògic en forma i procés.

Finalment es pot afegir que la discussió és important durant tot el desenvolupament de les classes i que ha de tractar-se tant de discussió entre els alumnes com entre els alumnes i el professor o professora, ja que ambdós diàlegs són igualment importants i per raons diferents. Hi ha enormes desigualtats entre professor i alumne, tant cognitives (referents al coneixement) com interactives (referents al poder), que imposen patrons i funcions discursives diferents. L'experiència dels professors o professores es presta a una explicació directa i a un aprenentatge assistit, del tipus que proposava Vygotsky (1995) (de "bastida"), en el qual s'ajuda a l'alumne a aconseguir augmentar la seva competència. Però no s'ha d'ignorar allò que els i les alumnes aprenen d'altres que no saben més que ells mateixos: les tècniques de discussió, la noció que tot saber és qüestionable o, davant de la necessitat d'escrutini o justificació, que no cal estar sempre d'acord. És important que el saber del professor o professora no sigui immune a aquest mètode. Potser el més difícil d'aconseguir no és que els nois i noies discuteixin entre si sinó que tot aquest exercici no es converteixi, simplement, en un nou joc d'endevinació d'allò que el professor/a vol que els alumnes diguin.

3.5.2. L'autonomia de l'aprenentatge

Cada persona té un sistema personal d'aprendre que ha anat construint, progressivament, en general de manera autònoma. Una estratègia

didàctica bàsica és ajudar l'alumnat a ser el més autònom possible i a que vagi elaborant un model personal d'aprenentatge; és a dir, ajudar-lo a aprendre a aprendre.

L'anomenada autoregulació d'ordre metacognitiu pretén formar l'alumnat en els seus propis processos de pensament i d'aprenentatge, tot partint de la hipòtesi que tots els individus des de la seva infància són capaços de representar-se, al menys parcialment, els seus propis mecanismes mentals.

A partir dels anys 80 els investigadors comencen a estudiar com l'aprenentatge de la metacognició pot incidir positivament sobre les actituds i creences envers la ciència, i també com sobre un aprenentatge més significatiu dels seus continguts.

En aquesta línia, destaquen els estudis de Mitchel i White (1994), els quals expliquen de manera molt suggerent com les experiències personals dels i les alumnes a les classes de ciències determinen en gran manera la seva actitud envers la ciència, i també la qualitat i l'abast del seu aprenentatge.

Segons aquests autors, de tota la llarga llista de fets que constitueixen la història escolar d'un alumne/a, aquells que més determinen la seva actitud envers la ciència són la seva percepció de les expectatives que té el professor sobre el seu aprenentatge, la confiança en la seva capacitat d'autonomia i el grau de participació i de control real que experimenta l'alumne/a sobre el seu propi procés d'aprenentatge. Igualment, la persistència de preconcepcions i d'idees alternatives sobre la ciència, malgrat una convivència continuada amb la ciència ortodoxa, es deu també, en gran part, a una manca de control de l'alumnat sobre el seu aprenentatge.

Cal aclarir que aquests autors consideren la metacognició com el contrari de la manca de control, com el coneixement dels processos de pensament i d'aprenentatge, així com la consciència d'aquests processos en un mateix i la forma de manejar ambdues coses.

Donada la importància d'aquests fets podem preguntar-nos: a què és deguda aquesta manca de control de l'alumnat sobre el seu propi procés d'aprenentatge?

En uns casos, podem atribuir-ne la causa a les creences d'alguns professors sobre la incapacitat d'una gran part de l'alumnat per a controlar el seu procés d'aprenentatge, i fins i tot la incapacitat d'aprendre a fer-ho ("el que ho sap ho sap i el que no ho sap no ho pot aprendre").

En altres casos, es tractaria de la concepció que tenen alguns professors sobre el poder i la gestió de l'aula. Aquest tipus de professor està tan preocupat per cobrir el programa, que no té temps d'atendre les preguntes de l'alumnat, els seus interessos i curiositats. De vegades, fins i tot els fa una certa por d'afrontar-ho.

En altres ocasions, la causa es troba en els mateixos alumnes, que no desitgen, en realitat, controlar el seu aprenentatge, perquè això requereix més esforç i els resulta més fàcil deixar-ho tot en mans del professor/a. S'ha de dir també que hi ha alumnes que temen intentar aquest control, perquè tenen por de fracassar; llavors, els és menys dolorós atribuir el fracàs al professor o a la seva ineptitud per a l'estudi.

Tanmateix, cal tenir en compte que és necessari haver desenvolupat determinades capacitats o habilitats per tal d'arribar a controlar el propi aprenentatge i cal dir també que, el fet que un professor indiqui a un alumne les seves dificultats en l'aprenentatge i les maneres possibles de solucionar-les, no resulta suficient perquè porta l'alumne a ser sempre dependent del professorat. És a dir: cal proporcionar a l'alumnat els mitjans per a aprendre a controlar el seu propi aprenentatge.

Resulta il·luminadora a aquest efecte l'aportació de Baird i White (citats per Mitchel i White, 1994) sobre els diferents estils d'aprenentatge de l'alumnat i sobre les seves mancances més freqüents, des d'aquest punt de vista

metacognitiu o del control sobre el propi aprenentatge. A continuació indiquem en un llistat les mancances més rellevants:

- Una atenció inadequada a la informació, posant massa atenció a aspectes poc rellevants i poca atenció a aspectes realment importants.
- Una atenció uniforme a la informació, però superficial i sense identificar els diferents graus de rellevància que conté.
- Una aplicació irreflexiva i inapropiada dels procediments i de les tècniques apresos.
- Un acabament prematur del processament de la informació.
- El no aclariment dels malentesos i la no correcció dels errors.
- Una manca de reflexió sobre el significat i les implicacions de la informació.

Aquests mateixos autors anaren encara més enllà, demostrant en diversos estudis que aquestes mancances eren superades notablement per l'alumnat si es treballava amb ells per a aconseguir-ho. Així doncs, podem afirmar que l'ensenyament en la metacognició pot solucionar (al menys en gran part) la manca de control de l'alumnat sobre el seu aprenentatge.

Els primers intents significatius de promoure l'aprenentatge de la metacognició a les classes de ciències varen ser realitzats per Bird, seguit per Bakopanos i Tang. Tots aquests autors acabaven afirmant el caràcter global de l'ensenyament/aprenentatge de la metacognició. D'una banda, és molt difícil d'aconseguir si no és portat a terme, en equip, per una bona part del professorat. D'altra banda, qualsevol millora real en l'aprenentatge d'una matèria acabava comportant una millora en l'aprenentatge de les altres matèries.

White i Swan (citats per Mitchel i White, 1994) varen investigar sobre l'aprenentatge de la metacognició, procurant eliminar l'efecte distorsionador de professors "tradicionals", fent que un sol professor impartís totes les assignatures d'un grup d'alumnes, amb l'objectiu de fons de l'ensenyament/aprenentatge metacognitiu. Els resultats d'aquest estudi

posaren de manifest una evolució real en la metacognició de l'alumnat i un canvi d'actitud en els alumnes passius, progressivament més actius i participatius.

Uns altres estudis rellevants, en aquesta mateixa línia, són els del Projecte PEEL (Project to Enhance Effective Learning), realitzat entre finals dels anys 80 i principis dels 90 per Baird i Northfield (1992). En aquest cas, es tractava d'una àmplia experiència, amb més de 20 escoles de 5 països, en la qual es treballava l'aprenentatge metacognitiu, a través de diverses assignatures, tot i que es posava un especial èmfasi en les classes de ciències. Al llarg d'aquests estudis, els investigadors constaten un notable augment de les pràctiques positives en relació a l'aprenentatge metacognitiu de l'alumnat, havent determinat prèviament una sèrie d'actuacions o pràctiques que es consideren indicadors d'un aprenentatge d'aquest tipus o bé indicadors del contrari. Entre les pràctiques negatives, amb força similituds amb el llistat de mancances que s'ha exposat anteriorment, destaquen les següents:

- manca d'aportació d'idees
- manca de formulació de preguntes
- no establiment de relacions entre allò que s'aprèn, allò que ja es sabia i allò que s'espera aprendre
- no correcció dels errors
- concepció de l'examen com el final de la realització de l'aprenentatge.

Entre les anomenades pràctiques positives, que faciliten un aprenentatge de qualitat o significatiu, moltes de les quals estan en perfecta sintonia amb el que, des de la teoria de l'activitat, es correspondria amb una bona base d'orientació, destaquen les següents:

- comunicació d'idees
- formulació de preguntes
- establiment de relacions significatives
- gestió dels errors
- revisió de les operacions efectuades
- recerca de motius i objectius

- previsió de resultats
- anticipació d'estratègies a seguir
- anàlisi de la tasca del professor/a
- recerca autònoma d'informació
- establiment de relacions entre l'aprenentatge acadèmic i la vida quotidiana
- recerca de coherència lògica
- suggeriment d'activitats o d'explicacions alternatives
- justificació crítica de les pròpies afirmacions
- refutació de les afirmacions d'altres companys/es o de les del propi professor/a

En un treball posterior, Mitchel i Mitchel completen aquestes dades amb un llistat de tècniques dissenyades per a eradicar les diverses pràctiques defectuoses i millorar així l'aprenentatge metacognitiu. A continuació destaquem les següents:

- construcció de mapes conceptuals per a l'establiment de relacions significatives
- assignació d'un títol significatiu a un text o a una activitat, per a reconèixer el seu objectiu o motiu
- jerarquització d'una sèrie de títols, assignats pels propis alumnes, per a estructurar coneixements
- disseny d'una prova d'avaluació, per a responsabilitzar-se del propi aprenentatge
- resolució d'un problema que conté més dades de les necessàries, per a no actuar mecànicament

També resulta interessant una aportació dels estudis de Mitchel i White (1994), per tal de matisar les dades aportades fins a aquest moment, en la qual adverteixen del caràcter equívoc que en ocasions tindrien aquelles actuacions catalogades de positives o de negatives; per exemple, ens diuen que, de vegades, els alumnes automatitzen o fan per rutina la seva pràctica, de manera que, tot i ser aparentment metacognitiva, en realitat no ho és tal. Altres vegades, un comportament participatiu en la formulació d'idees i de

preguntes pot ser motivat exclusivament pel desig de ser valorat pel professor/a, i no per una veritable implicació en una construcció significativa de coneixements. En altres ocasions, tot i haver-hi un veritable aprenentatge significatiu, els alumnes poden no manifestar actuacions o comportaments indicadors d'aquest fet, ja sigui per timidesa, per una certa introversió, o per la dificultat de manifestar les seves idees en un context concret. D'això se'n desprenen algunes orientacions importants: la necessitat d'adoptar actituds molt prudents en la interpretació de fets en mostres petites d'alumnat, la conveniència d'utilitzar com a indicadors llistats relativament extensos d'actuacions positives i/o negatives i la recomanació de no mantenir un esquema de treball idèntic en les diferents unitats didàctiques sinó d'aplicar una diversitat de tècniques metacognitives.

En aquest estudi, White i Mitchel aporten una altra dada d'utilitat per a la nostra pràctica com a ensenyants: Alguns alumnes poden mostrar un cert disgust envers les tècniques de metacognició, però això pot solucionar-se en gran part si el professor/a ho afronta i, tot persistint amb aquest objectiu de metacognició, es compromet a introduir tècniques i activitats diverses que els resultin interessants.

Tanmateix, la implantació d'un aprenentatge de tipus metacognitiu és un procés costós i lent, que comporta fortes exigències a diferents nivells de la institució escolar: en situació òptima, requereix una clara opció per part de l'ensenyant, unes tècniques específiques d'ensenyament/aprenentatge i d'avaluació, unes condicions adequades de treball, un ambient de classe positiu, i també un treball en equip per part del professorat, un clar suport de la direcció del Centre i un contacte amb experts que permeti situar l'experiència en un context teòric més ampli.

A partir de l'anterior marc teòric, definim les següents categories d'anàlisi així com els indicadors que ens permetran l'avaluació de la presència de les característiques interaccionals de referència, en el projecte *Biologia en context* i la seva experimentació a l'aula:

Àmbits de valoració	Categories	Indicadors
Idoneïtat interaccional	Interacció professor-alumne	<ul style="list-style-type: none"> - Es promouen situacions de comunicació entre professor i alumne. - Es promou la discussió i l'assoliment a consensos sobre la base del millor argument. - Es promouen activitats per a estructurar els nous coneixements de l'alumnat.
	Interacció entre l'alumnat	<ul style="list-style-type: none"> - S'afavoreix el diàleg i la comunicació entre l'alumnat.
	Autonomia	<ul style="list-style-type: none"> - Es promouen situacions en les quals els estudiants assumeixin la responsabilitat del seu aprenentatge.

3.6. La idoneïtat ecològica

Entendrem per idoneïtat ecològica el grau d'adequació d'un projecte a les directrius curriculars, al projecte educatiu del centre així com a les condicions de l'entorn social en el qual s'implementa el projecte. És important també tenir en compte les connexions que s'estableixen amb d'altres continguts intra o interdisciplinars.

És molt important comprovar la idoneïtat ecològica del projecte que es vol aplicar i, encara més si es tracta d'un projecte l'estructura del qual és molt diferent de la clàssica. Tant els professors com els alumnes implicats han d'estar segurs que el que estan fent està d'acord amb el que indiquen les normatives de l'Administració, no ha de ser percebut com una cosa col·lateral, diferent d'allò que es considera realment acadèmic.

Els alumnes que cursen la matèria de Biologia de batxillerat han d'estar capacitats per a incorporar-se, en acabar el batxillerat, als estudis

universitaris o bé als cicles formatius de grau superior. Aquesta matèria té com a finalitats bàsiques que l'alumnat complementi, amplii i aprofundeixi el coneixement i la comprensió dels principis i dels fets biològics més significatius.

La introducció al currículum de biologia de batxillerat en vigor fins el curs 2007-2008, indica textualment:

L'ensenyament de la matèria de biologia ha de permetre tractar els problemes que la humanitat té plantejats i als quals la Biologia pot fer aportacions per a la seva solució. Caldrà que, al tractament científic aplicat, s'hi afegixi la reflexió ètica que aquests temes comporten. També caldrà evidenciar que els coneixements biològics estan sotmesos a canvis continus, ja que la ciència és un conjunt de sabers i de pràctiques provisional que rep influències del context social i històric, així com dels efectes de la seva aplicació a la societat.

Aquest currículum ha estat dissenyat amb la finalitat d'aconseguir que l'alumnat adquireixi i construeixi, amb els continguts bàsics de la Biologia, un coneixement rigorós del funcionament de la natura, i incorpori també les habilitats i la metodologia de recerca i raonament propis d'aquesta ciència experimental. Es pretén, doncs, que des de la Biologia, però també amb el concurs de les altres matèries que integren el Batxillerat, s'adquireixi un coneixement més integrat de la biosfera, sense oblidar que l'espècie humana també és objecte d'estudi de les ciències biològiques.

El nivell de maduresa de l'alumnat de Batxillerat permet la realització d'observacions sistemàtiques, tant de caire qualitatiu com quantitatiu, la formulació de preguntes fonamentades, el plantejament d'hipòtesis, el disseny i la realització d'experiències de diferent tipologia i nivell, l'obtenció de conclusions, l'extrapolació i aplicació dels coneixements adquirits a nous problemes i situacions. Si bé a l'etapa d'Educació secundària obligatòria l'alumnat argumenta opinions i s'inicia en la seva valoració, en el Batxillerat ha d'aprofundir-ne més, fer una anàlisi crítica, i adquirir una visió més global de la ciència en general.

I també:

Al llarg de tot el recorregut es proposa emfasitzar els processos biològics, tenir en compte una visió evolutiva i, a més a més, fer referència i relacionar (sempre que sigui possible) els continguts de la Biologia amb els problemes quotidians i altres de més abast que té plantejats la humanitat.

A partir de l'anterior marc teòric, definim les següents categories d'anàlisi així com els indicadors que ens permetran l'avaluació de la presència de les característiques ecològiques de referència, en el projecte *Biologia en context* i la seva experimentació a l'aula:

	Categories	Indicadors
Àmbits de valoració: Idoneïtat ecològica	Adaptació al currículum	- Els continguts, la seva implementació i la seva avaluació es corresponen amb les directrius curriculars.
	Apertura cap a la innovació didàctica	- Es promou la integració de les noves tecnologies - Es promou la innovació didàctica.
	Adaptació socio-cultural	- Els significats contribueixen a la formació sociocultural dels estudiants
	Connexions intra i interdisciplinàries	- Els significats es relacionen amb altres continguts intra i interdisciplinars.

3. 7. Taula general d'organització de l'avaluació del projecte *Biologia en context*

Àmbit de valoració	Categories	Indicadors	
Idoneïtat epistèmica	Finalitat del coneixement (Interpretar els fenòmens del món per tal de poder actuar sobre ells)	Model cognitiu de ciència - El coneixement científic té com a finalitat interpretar teòricament els fets del món per tal de poder actuar sobre ells	Model de ciència escolar - Es plantegen situacions contextualitzades. - S'introdueixen conceptes i principis en funció de la seva necessitat per a resoldre problemes. - Es demana l'aplicació del coneixement.
	Realisme pragmàtic (la ciència, sobre el món, fa asseveracions aproximadament certes)	- Els fenòmens s'interpreten mitjançant models teòrics que evolucionen	- Se selecciona el model teòric que permet l'alumnat explicar la realitat (i actuar sobre ella) com ho fan els científics.
	Metodologia científica (connexió entre els experiments i les teories)	- No hi ha un únic mètode científic, però tampoc no es pot admetre com a vàlida qualsevol manera de pensar i actuar	- La metodologia proposada és variada però rigorosa - S'introdueixen procediments per a "pensar i actuar" científicament.
	Racionalitat moderada (explica com es construeix coneixement científic)	- Els científics actuen amb "racionalitat moderada", es valora l'aspecte humà, temptatiu i constructiu de la ciència	- Els coneixements científics són significatius per als alumnes (tenen sentit per a ells i elles).

Idoneïtat cognitiva	Tipologies d'aprenentatge	- Es contemplen possibilitats d'aprenentatges diferents per a diferents tipologies d'alumnat.
	Models mentals	- S'afavoreix la construcció de representacions simbòliques del coneixement. - Es plantegen diferents situacions per a posar a prova un model.
	Llenguatge	- S'utilitzen diferents tipus d'expressió (verbal, gràfica,...) i conversions entre ells que afavoreixen la construcció dels models. - Es contemplen situacions on l'alumnat ha d'explicitar models que puguin donar sentit a fenòmens (l'alumnat ha d'escriure i/o verbalitzar les seves pròpies explicacions). - S'introdueixen procediments per a argumentar i es plantegen situacions on cal una implicació personal i una argumentació.
	Activitats	- L'activitat és la unitat principal d'ensenyament/aprenentatge. - Es promou la reflexió sobre la base d'orientació de l'activitat.
Idoneïtat mediacional	Recursos materials	- La qualitat del material de l'alumne (llibre i cd) és l'adequada. - S'utilitzen materials manipulatius i informàtics que permeten bones situacions, llenguatges i procediments per al significat pretès.
	Nombre d'alumnes i condicions d'aula	- El nombre d'alumnes habitual en les classes de batxillerat permet portar a terme l'ensenyament pretès. - Les condicions de les aules, laboratoris i aules de noves tecnologies per a les ciències habituals en els centres de secundària són adequades per al procés pretès.
	Temps	- Existeix una adequació dels significats pretesos al temps disponible.

Idoneïtat emocional	Interessos i necessitats	<ul style="list-style-type: none"> - Es proposen situacions que permeten comprovar la utilitat dels aprenentatges a la vida dels estudiants. - Se seleccionen activitats d'interès per l'alumnat.
	Actituds	<ul style="list-style-type: none"> - Es promou la implicació de l'alumne en les activitats. - Es promou el diàleg i l'argumentació en situacions d'igualtat.
	Emocions	<ul style="list-style-type: none"> - Es provoca interès, motivació en l'alumnat - Els participants tenen sensació d'èxit en l'aprenentatge.
Idoneïtat interaccional	Interacció professor-alumne	<ul style="list-style-type: none"> - Es promouen situacions de comunicació entre professor i alumne. - Es promou la discussió i l'assoliment de consensos sobre la base del millor argument. - Es promouen activitats per estructurar els nous coneixements de l'alumnat.
	Interacció entre l'alumnat	<ul style="list-style-type: none"> - S'afavoreix el diàleg i la comunicació entre l'alumnat.
	Autonomia	<ul style="list-style-type: none"> - Es promouen situacions en les quals els estudiants assumeixin la responsabilitat del seu aprenentatge.
Idoneïtat ecològica	Adaptació al currículum	<ul style="list-style-type: none"> - Els continguts, la seva implementació i la seva avaluació es corresponen amb les directrius curriculars.
	Apertura cap a la innovació didàctica	<ul style="list-style-type: none"> - Es promou la integració de les noves tecnologies. - Es promou la innovació didàctica.
	Adaptació socio-cultural	<ul style="list-style-type: none"> - Els significats contribueixen a la formació sociocultural dels estudiants.
	Connexions intra i interdisciplinàries	<ul style="list-style-type: none"> - Els significats es relacionen amb d'altres continguts intra i interdisciplinaris.

L'avaluació del projecte *Biologia en context*: plantejament, objectius i hipòtesis

4.1. Introducció o plantejament del problema

Avaluar: Determinar la vàlua o valor d'alguna cosa.

L'objectiu general d'aquesta tesi és l'avaluació del projecte de batxillerat *Biologia en context*. Aquesta avaluació hauria de consistir en la recerca del coneixement sobre la vàlua d'aquest projecte o, l'anàlisi del valor total del sistema (Stake, 2006)

Però, com es comprèn el valor d'alguna cosa?. Si fem referència al concepte de qualitat que es fa servir en el món econòmic i empresarial, qualitat s'entén en referència a allò que s'ha aconseguit, al producte final. Però ja que una bona part del coneixement prové de l'experiència personal, pensem que cal abordar la qualitat també des de l'experiència, la percepció dels implicats .

L'avaluació mostra sempre també aspectes informals, intuitius, casuals, interessats, té necessàriament una especificitat de situació, un caràcter obert que no es pot eliminar totalment amb qüestions tècniques. Requereix coneixements generals, com el coneixement de conceptes i de relacions entre conceptes implicats en les situacions pràctiques, el coneixement d'obstacles i dificultats que cal preveure i evitar, el coneixement dels objectius i d'allò que afavoreix o transforma els objectius,

Per exemple, com indica Stake (2006), quan decidim com a professors sobre la qualitat de la redacció d'un estudiant, estem considerant diferents aspectes: la coherència de l'escrit, la seva actualitat, la gramàtica, la creativitat, la cal·ligrafia, l'oportunitat, els jocs de paraules, la fidelitat a la tasca

encarregada, fins i tot algunes, a determinades qualitats en les quals no havíem pensat abans. Però no les tenim en compte totes en tots els casos ni els atorguem el mateix pes en totes les ocasions. L'elecció de criteris és bàsica, però també ho és la interpretació.

Existeixen dues grans formes d'abordar la tasca de l'avaluació: una orientada a als mesuraments (quantitativa) i, l'altra, orientada a l'experiència (qualitativa). Pensem que per comprendre el valor d'un projecte educatiu són necessàries ambdues orientacions; cadascuna d'elles enriqueix l'avaluació d'una forma diferent, encara que no sempre són fàcils de combinar i, fins i tot, a vegades es poden contradir entre si.

L'avaluació quantitativa estarà basada en l'anàlisi de variables descriptives, consisteix en determinar i representar la qualitat mitjançant l'ús de nombre i escales, intenta doncs, de ser objectiva. La qualitativa es desenvoluparà sobre el coneixement "experiencial" i personal de persones reals en un espai i un temps també reals; consisteix en determinar i representar la qualitat a través de l'experiència subjectiva, utilitzant la descripció verbal.

En el present treball intentarem fer coexistir aquests dos aspectes de l'avaluació.

4.2. Objectius generals

Els nostres objectius generals són:

1. Descriure l'experimentació del projecte de batxillerat *Biologia en context*
2. Avaluar l'experimentació del projecte de batxillerat *Biologia en context*

4.3. Objectius específics

Hem dividit l'avaluació del projecte en tres fases:

- 1ª Fase (Avaluació preliminar)

- 2ª Fase (Avaluació del desenvolupament del procés)
- 3ª Fase (Avaluació dels resultats)

Els objectius generals es tradueixen en els següents objectius específics:

1ª Fase (Avaluació preliminar)

- Valorar la qualitat intrínseca del projecte.

2ª Fase (Avaluació del desenvolupament del procés)

- Determinar si el projecte seria acceptable tal com s'ha experimentat o si cal corregir alguns aspectes que no han funcionat.

3ª Fase (Avaluació dels resultats)

- Determinar el grau d'assoliment dels objectius del projecte.
- Determinar si la implementació del projecte comporta una millora en els resultats finals dels alumnes experimentadors.
- Determinar si hi ha diferències respecte als coneixements conceptuals entre els alumnes que han seguit el projecte i els que han seguit un programa convencional de biologia.
- Determinar si existeixen diferències entre els resultats de les PAU dels alumnes que han seguit el projecte i els dels que han seguit un programa de Biologia de batxillerat convencional.
- Determinar les actituds així com el grau de satisfacció final dels professors i alumnes implicats en el projecte.

4.4. Hipòtesis

A partir de la informació teòrica sobre el tema i de la nostra experiència enunciem les següents hipòtesis:

Respecte a la valoració intrínseca del projecte:

- Esperem que resulti coherent amb uns models actuals de la naturalesa de la ciència i de l'aprenentatge; que sigui compatible amb el nombre d'alumnes habitual a les classes de batxillerat i també amb els recursos i temps disponibles; que sigui compatible amb els interessos i necessitats de l'alumnat; que afavoreixi la interacció entre tots els actors del procés d'ensenyament-aprenentatge i l'autonomia dels alumnes i, finalment, que s'adapti a les directrius curriculars del Departament d'Educació i que la seva implementació afavoreixi la innovació en didàctica.

Respecte a l'avaluació del desenvolupament del procés:

- Esperem que, al menys en la major part dels centres, el projecte s'estigui implementant d'acord amb la metodologia proposada.

Respecte al grau d'assoliment dels objectius del projecte:

- Esperem que els alumnes que hagin seguit el projecte *Biologia en context* adquireixin una visió de la naturalesa de la ciència més propera a la ciència real actual, millorin les seves habilitats cognitives d'ordre superior, puguin aplicar els nous coneixements a situacions noves, desenvolupin una actitud positiva cap a l'aprenentatge de la Biologia, siguin capaços de prendre decisions informades i, finalment, adquireixin un bon domini de les destreses pròpies del laboratori i de les TIC.
- Esperem que els alumnes experimentadors aconseguixin un aprenentatge significatiu dels continguts proposats en el currículum oficial.
- Esperem que la implementació del projecte contribueixi a afavorir un canvi en la dinàmica de les classes de batxillerat, en el sentit de fer-les més participatives i dinàmiques.

Respecte als resultats acadèmics de l'alumnat experimentador:

- Esperem que una metodologia d'ensenyament-aprenentatge com la proposada contribueixi a millorar els resultats finals de l'alumnat.

Respecte a la valoració de l'aprenentatge de l'alumnat:

- Esperem que, com a mínim, no existeixin diferències significatives entre els coneixements conceptuals dels alumnes experimentadors i dels alumnes que han seguit un programa convencional de Biologia de batxillerat.
- Esperem que, com a mínim, no existeixin diferències significatives entre les notes obtingudes en les PAU (Proves d'Accés a la Universitat) pels alumnes experimentadors i les notes dels que han seguit un programa convencional de Biologia de batxillerat; i, si hi ha diferències, que aquestes siguin favorables als alumnes experimentals.

Respecte al grau de satisfacció finals del professorat i de l'alumnat implicat en l'experimentació del projecte:

- Esperem que professors i alumnes implicats en el projecte manifestin actituds positives envers aquest així com un grau de satisfacció elevat.

Descripció de l'experiència

5.1. L'adaptació del projecte Salters Nuffield Advanced Biology (SNAB) al batxillerat de Catalunya

El curs 2003-2004 vam començar la coordinació de l'adaptació del projecte SNAB en el marc d'una llicència d'estudis concedida pel Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya (DOGC núm: 3926 de 16.7.2003).

Adaptar el projecte SNAB al batxillerat de Catalunya suposava partir d'una feina ja començada, amb la qual teníem la sort de compartir la filosofia i metodologia didàctiques i també el nivell (i edat) dels alumnes als quals estava adreçat.

En el moment de proposar-nos l'adaptació d'aquest projecte vam pensar que disposar d'uns materials adaptats i experimentats en l'aula i el laboratori, suposaria la possibilitat de facilitar als professors una potent i atractiva eina de treball que contribuiria a modificar la seva actuació a les classes i, igualment, a augmentar l'entusiasme dels i les alumnes per la ciència. Però, ens vam plantejar l'adaptació no només amb la idea de disposar d'uns materials directament aplicables a l'aula, sinó també de disposar d'un marc per a la formació i innovació en didàctica del professorat de ciències.

El projecte SNAB és un curs de biologia, on és molt important el context com a vehicle per aprendre i mitjà per facilitar l'interès i la motivació, però hem d'aconseguir que els i les alumnes identifiquin i aprenguin els conceptes i principis propis de la biologia. Com que –al contrari del que passa en el Regne Unit, on per a cada projecte aprovat es dissenya una prova de selectivitat adequada- els nostres alumnes experimentadors haviem de presentar-se als mateixos exàmens de selectivitat que els altres, ens havíem d'assegurar que

poguessin ser, al menys, tan competents enfront d'aquesta prova com qualsevol altre alumne d'un programa convencional de biologia.

El repte era, doncs, construir un programa de biologia de batxillerat, a partir del projecte anglès, que reunís les principals innovacions en didàctica de la ciència i un aprenentatge significatiu dels continguts proposats en el currículum oficial del nostre país.

En el programa de Batxillerat anglès, el nombre d'hores que es dediquen a la matèria de biologia és de 5 setmanals, superior per tant a les tres hores setmanals de què disposem a Catalunya. Els continguts són també bastant diferents, al Regne Unit, per exemple, no hi ha cap assignatura de geologia i alguns conceptes geològics estan inclosos en la mateixa matèria de biologia. La primera part de l'adaptació va consistir, doncs, en comparar els continguts del projecte SNAB amb el currículum de Biologia proposat pel Departament d'Educació, i eliminar tot allò que va ser possible per tal de poder disposar d'uns continguts realistes respecte al temps del qual disposàvem. Anàlogament, també va ser necessari revisar alguns aspectes que no estaven presents (o no amb suficient detall) en el projecte anglès.

Les nou unitats originals (vegeu pàgina 18) van quedar reduïdes a sis, tres per a cada un dels dos cursos de batxillerat (taules 5.1 i 5. 2).

Taula 5. 1. Distribució de temes del projecte *Biologia en context* en el 1r curs de batxillerat

Tema	Fets, conceptes i principis biològics que es treballen:
Hàbits, salut i risc	<p>Context: les malalties de l'aparell circulatori Justificació de la necessitat d'un aparell circulatori en els animals Breu estudi anatòmic i fisiològic de l'aparell circulatori La coagulació sanguínia Pressió hidrostàtica de la sang Pressió osmòtica Glúcids: Estructura i propietats Reaccions de síntesi i hidròlisi Principals tipus de glúcids (monosacàrids, disacàrids, polisacàrids) Reaccions de reconeixement Lípids: Propietats Principals tipus (àcids grassos, triglicèrids, esteroides, isoprenoides) Reaccions de síntesi i hidròlisi Reaccions de reconeixement Concepte de dieta equilibrada Contingut calòric i equilibri dietètic Paper dels antioxidants, alcohol i drogues</p>
Gens i salut	<p>Context: la fibrosi quística Justificació de la necessitat d'un aparell respiratori en els animals Breu estudi anatòmic i fisiològic de l'aparell respiratori Estructura de la membrana cel·lular (model del mosaic fluid) Transport de materials a través de membrana Transport passiu: difusió, difusió facilitada, osmosi Transport actiu Funció de la proteïna de transport RTFQ Nivells estructurals de les proteïnes Estructura i funció dels enzims Concepte molecular de gen Estructura del DNA i RNA Codi genètic Transcripció i traducció Duplicació del DNA Concepte de mutació. Tipus Model d'herència dels caràcters Proves genètiques i Consell genètic</p>
La veu del genoma	<p>Context: desenvolupament embrionari Tipus cel·lulars: cèl·lules eucariotes i procariotes Estructura de la cèl·lula eucariota El cicle cel·lular Divisió cel·lular: mitosi i meiosi Cèl·lules totipotents, pluripotents i multipotents Ús potencial de les cèl·lules mare en medicina Control del desenvolupament Regulació de l'expressió gènica: Superenrotllament del DNA Factors de transcripció del DNA Reproducció sexual i asexual dels organismes Cicles biològics. Estructura i funció dels gàmetes. Fecundació Gens i medi ambient Variació contínua i discontinua Determinació del sexe i medi ambient Determinació del color de la pel Càncer Projecte Genoma Humà</p>

Taula 5. 2 Distribució de temes del projecte *Biologia en context* en el 2n curs de batxillerat

Tema	Fets, conceptes i principis biològics que es treballen:
Corre per la teva vida	<p>Context: els corredors de marató i els sprinters El moviment: treball dels músculs i les articulacions Funcionament de les fibres musculars (sarcòmers, actina i miosina) Taxa metabòlica basal Despesa metabòlica diària L'obtenció de l'energia: Sistema ADP/ fosfocreatina fosfat Glucòlisi Cicle de Krebs Oxidació dels àcids grassos Cadenes respiratòries: fosforilació oxidativa Fermentació làctica i alcohòlica Freqüència cardíaca i el seu control de la mateixa Capacitat vital, control de la respiració Homeostasi, termoregulació Substàncies que incrementen el rendiment: eritropoetina, testosterona, creatina. Hormones</p>
Infecció, immunitat i ciència forense	<p>Context: aparició de dos cadàvers no identificats Proves de DNA: fonament i aplicació Estructura dels virus. Cicle biològic: cicle lític i lisogènic Estructura dels bacteris. Processos parasexuals en bacteris Barreres de protecció de l'organisme contra els patògens Resposta no específica de l'organisme: Inflamació Lisozima Interferó Fagocitosi Resposta específica Sistema antigen/anticòs Tipus de leucòcits (limfòcits T i B) Desenvolupament de la immunitat: Natural, artificial, activa, passiva Efectes dels antibiòtics en els bacteris</p>
El costat salvatge	<p>Context: la biodiversitat Concepte de biodiversitat Concepte d'espècie Claus d'identificació Cinc regnes Variabilitat genètica. Fonts de variabilitat genètica: mutació recombinació meiosi Mesura de la variabilitat genètica : índex d'heterozigosi anàlisi de DNA Diversitat ecològica Ninxol, hàbitat, població, comunitat Factors ecològics, Biòtics i abiòtics Flux d'energia i xarxes tròfiques Fotosíntesi Productors, consumidors i descomponedors Successió ecològica Adaptació i selecció natural Darwin i la teoria sintètica de l'evolució Deriva i flux genètic Protecció a la biodiversitat</p>

A diferència del nostre cas (recordem que volíem dissenyar un material útil per a la formació del professorat), el projecte anglès havia estat concebut com un material per ser editat i utilitzat directament a les aules; per tant no disposava d'una sòlida, explícita i justificada estructura didàctica. Una part important de l'adaptació va consistir en la construcció i justificació d'aquesta estructura didàctica, el material de l'aula havia de ser la seva concreció de la mateixa i no una entitat deslligada.

5.2. L'experimentació del projecte *Biologia en context* a Catalunya

El curs 2004-2005 vam iniciar el que podríem anomenar una "preexperimentació", l'anomenem així perquè que no es pot considerar una veritable experimentació. Van participar-hi només els quatre instituts on treballaven els adaptadors del projecte, més un cinquè on treballava una altra professora que es va mostrar immediatament interessada per ell.

L'experiència d'aquest primer curs ens va servir per reafirmar-nos en la nostra idea inicial que el projecte valia la pena i, també, per fer algunes modificacions importants sobre la seva estructura.

Evidentment, amb cinc instituts i, a més, treballant en ells directament professorat que es manifestava entusiasmada per la idea, no podíem presentar els resultats obtinguts com una avaluació de l'experimentació. Els alumnes implicats manifestaven opinions molt favorables, però sens dubte en elles tenia una gran influència l'entusiasme dels professors que impartíem la matèria. A més, es tractava d'un nombre massa petit d'alumnes.

Tanmateix, els responsables de l'adaptació del projecte pensàvem que era molt important disposar d'una avaluació que ens orientés sobre què estava passant quan s'aplicava a l'aula la *Biologia en context* i sobre per què passava. Disposar de respostes per a aquestes preguntes ens proporcionaria arguments per convèncer a altres professionals que aquesta era la línia en la qual calia avançar en l'ensenyament de la Biologia.

El mes de juliol de 2005 es va presentar el projecte *Biologia en context* en el marc de l'Escola d'estiu; la finalitat d'aquesta presentació era no només donar-lo a conèixer a la comunitat de professors i professores, sinó afavorir un bon coneixement dels objectius, l'estructura i els continguts del projecte de manera que la seva aplicació durant el curs 2005-2006 resultés útil i profitosa. A partir d'aquesta presentació vam aconseguir el compromís de 19 professors, pertanyents a 17 centres (tant públics com privats) de començar a experimentar durant el curs 2005-2006 els materials de primer de batxillerat que ja es tenien preparats en aquell moment. Durant el temps (dos cursos) que havia de durar l'experimentació, la coordinadora de l'adaptació es mantindria en contacte continu amb l'equip d'experimentadors a fi d'atendre les seves consultes i suggeriments així com de dinamitzar el grup de treball.

La comunicació entre el grup d'experimentadors tenia lloc de manera presencial (es convocaven trobades periòdicament) i també a través d'una plataforma virtual.

Disposaven així d'una més gran varietat de professorat i alumnat per portar a terme l'experimentació i afavorir la reflexió dels professionals al voltant de les innovacions en didàctica.

Els objectius d'aquest grup de treball eren:

- Conèixer l'estructura global i les bases didàctiques del projecte *Biologia en context*.
- Reflexionar sobre la pròpia pràctica i fer i experimentar propostes de millora.
- Experimentar els materials didàctics, els continguts, l'estructura i les activitats d'ensenyament/aprenentatge dels dos cursos de biologia de batxillerat.
- Afavorir el debat al voltant de la matèria de biologia de batxillerat orientat a facilitar l'anàlisi crítica de l'ensenyament actual i l'apropiació de propostes alternatives.
- Organitzar els professors participants, en diferents comissions o grups de treball, en un espai de treball virtual on podien compartir experiències.

- Adquirir estratègies per incorporar algunes TIC a les classes de batxillerat.
- Aplicar estratègies de gestió de l'aula encaminades a promoure el treball en grup, la dinamització del grup classe i la millora en el laboratori.
- Redactar les conclusions de les diferents comissions de treball i incorporar-les a la guia didàctica del projecte *Biologia en context*.

Els professors participants es comprometien a lliurar una sèrie de dades: Individualment, cada professor/a ompliria un informe sobre cadascun dels temes de 1r i 2n curs de batxillerat i ompliria una enquesta a final de cada curs.

Cada professor passaria als seus alumnes una enquesta a final de curs.

A la fi de cadascun dels dos cursos que duraria l'experimentació, hi hauria un examen final comú per a tots els alumnes experimentadors (tant de 1r com de 2n). L'examen es realitzaria en les mateixes condicions per a tots: seria l'examen final de curs i serviria de recuperació; el de 2n de batxillerat inclouria preguntes relatives a continguts tant de 1r com de 2n curs. Les respostes incorrectes descomptarien sobre la nota final.

Es comprometien també a proporcionar les dades dels resultats obtinguts en les avaluacions finals de primer i segon curs (naturalment, mantenint la confidencialitat de la identitat dels alumnes).

També proporcionarien les notes de selectivitat (de totes les matèries) dels alumnes que seguirien el projecte.

Durant el curs 2006-2007, van continuar l'experimentació 18 dels 19 professors (16 centres dels 17) que l'havien iniciat. Aquest curs a tots els centres experimentadors anteriors s'impartia primer i segon curs de batxillerat amb els materials i estructura del projecte *Biologia en context*, i a més, es van incorporar cinc nous professors que pertanyien a quatre centres diferents i que començarien a impartir el primer curs de batxillerat. En total, doncs, el curs 2006-2007 comptàvem amb 23 professors i 20 centres. El curs 2005-2006 havíem recollit dades de 140 alumnes de primer curs i el 2006-2007 vam disposar de dades de 145 alumnes de primer curs i 116 de segon.

Al llarg dels dos cursos vam disposar d'una plataforma virtual. En aquesta plataforma hi havia la guia didàctica que acompanyava cadascun dels temes. La guia didàctica s'havia elaborat a partir de les notes que acompanyaven cadascuna de les activitats de la versió anglesa, però s'havien incorporat també correccions i suggeriments a partir de l'experiència a l'aula dels professors adaptadors.

En aquesta plataforma també hi havia un espai per a penjar preguntes d'examen, dubtes o problemes dels professors experimentadors així com vincles a adreces d'interès.

En finalitzar cadascun dels temes es realitzava una reunió presencial on els valorava la marxa del curs i es discutien les propostes de modificació d'alguns aspectes que els professors eventualment havien escrit en el full de valoració. També en aquestes reunions es comentaven els resultats de l'avaluació de cada tema.

Totes les dades que es recollien tant a la plataforma virtual com a les reunions presencials eren posteriorment incorporades a la guia didàctica del tema corresponent, de manera que aquesta s'anava enriquint a partir de l'experiència real a l'aula.

L'avaluació de l'experiència va concloure després del segon curs d'experimentació, quan s'havia portat a les aules un cicle complet i la primera promoció d'alumnes havia fet les Proves d'Accés a la Universitat (final del curs 2006-2007).

La nostra idea era donar per finalitzada l'adaptació del projecte després de l'experimentació, però en el moment present estem readaptant-la al nou currículum de biologia de batxillerat, en vigor des del curs 2008-2009. Aquesta adaptació no ha de resultar difícil donada la gran correspondència entre les directrius curriculars i la filosofia del projecte *Biologia en context*.

En l'actualitat continuem oferint cursos de presentació del projecte amb la finalitat de formar grups de treball de professors que implementen el projecte a les seves aules però acompanyats per altres professors més experts en els processos de reflexió sobre la pròpia pràctica i en l'experimentació de propostes de millora.

Durant el curs 2008-2009 la previsió és que el nombre de centres experimentadors a tota Catalunya sigui de 31.

Descripció del projecte Biologia en context i avaluació preliminar

6.1. Introducció

Es tracta en aquest capítol de descriure les principals característiques del projecte així com de trobar resposta a la pregunta: *Tal com està dissenyat, és un bon projecte?*

La metodologia emprada en aquesta part del treball consistirà en l'anàlisi crítica del contingut del projecte en funció del marc teòric exposat en el capítol 3.

En la primera part del capítol (Estructura didàctica) descrivim les principals característiques del projecte, en la segona (Discussió) analitzem el projecte en referència al marc teòric i valorem la seva adequació. Aquesta valoració la fem mitjançant triangulació amb d'altres adaptadors del projecte.

6.2. Estructura didàctica del projecte

6.2.1. Objectius generals del projecte *Biologia en context*

1. Proporcionar als alumnes una visió de la ciència més propera a la "ciència real".
 2. Afavorir el desenvolupament d'habilitats cognitives d'ordre superior.
 3. Afavorir l'aplicació dels coneixements adquirits a situacions noves.
 4. Millorar les actituds dels alumnes envers la Biologia.
 5. Augmentar la capacitat dels estudiants de prendre decisions informades.
-

6. Augmentar les destreses relacionades amb l'ús del laboratori i de les TIC.
7. Aconseguir un aprenentatge significatiu dels continguts proposats en el currículum oficial.
8. Contribuir a un canvi en la dinàmica de les classes de batxillerat, en el sentit de fer-les més participatives i dinàmiques.

6.2.2. Materials que formen el projecte

Cada alumne disposa d'un llibre de text i un Cd rom. El llibre proporciona el fil conductor de cada tema així com els conceptes i principis biològics. També hi figuren una àmplia sèrie de preguntes relacionades amb el text.

El Cd rom conté: una variada sèrie d'activitats mitjançant les quals s'han de treballar els diferents continguts, les animacions que es fan servir a les classes, una secció anomenada "idees químiques" on es resumeixen els conceptes bàsics de química necessaris per seguir la matèria de biologia (pretenen augmentar l'autonomia de l'alumnat) i, finalment, una sèrie de procediments generals (com elaborar un informe de pràctiques, com fer un bon mapa conceptual, com obtenir i gestionar imatges amb el microscopi digital, etc...)

No es preveu que es realitzin totes les activitats proposades, es tracta que cada professor/a triï en cada moment la més adequada als seus interessos i als del seu alumnat.

El professorat té accés a una plataforma virtual on figuren: la guia didàctica de cada tema amb respostes i suggeriments didàctics per a cadascuna de les activitats, un banc de preguntes per a proves d'avaluació, fòrums de discussió per compartir dubtes, problemes, suggeriments, espai de notícies, etc...

6.2.3. Contextualització

El projecte *Biologia en context* és una iniciativa curricular que pretén presentar els continguts de la biologia de batxillerat a partir d'un enfocament contextualitzat. Pretén contribuir a un canvi en les classes de biologia del

batxillerat, proporcionant una sèrie de materials contextualitzats, vinculats a una àmplia sèrie d'activitats d'ensenyament/aprenentatge d'estils molt diferents. Es tracta d'un projecte que pretén incorporar les innovacions tant del camp de la biologia com de la didàctica

Com ja hem vist, presentar una ciència contextualitzada significa vincular els continguts científics amb les seves aplicacions. La finalitat és trencar les visions de la ciència i de l'activitat científica que habitualment es donen amb la presentació desproblematitzada dels coneixements i oblidant aspectes socials, històrics o ètics que emmarquen la construcció del saber científic.

En el projecte no s'estructuren els continguts de la matèria en relació a la ciència dels científics, sinó en relació a contextos simulats i/o reals, a partir dels quals els diferents conceptes i principis es van desgranant en la mesura que siguin necessaris per a la comprensió del problema.

Cal tenir en compte que els problemes del món real són complexos, mentre que els que s'han tractat tradicionalment en la ciència escolar són simples (és un problema didàctic, ensenyar problemes "amb sentit" encara que siguin més difícils).

Aquesta manera de presentar els temes té molt en comú amb el mètode d'Aprenentatge basat en problemes (ABP). Comparteix amb aquesta metodologia el fet que el problema (o situació de partida) és el pretext per a l'aprenentatge, de forma contrària a la metodologia clàssica, on els conceptes es presenten primer i s'apliquen (en el millor dels casos) posteriorment (Boud i Feletti, 1991).

Es tracta d'identificar els coneixements i els procediments (o habilitats) lligats a un problema; amb això es pretén aconseguir alumnes més competents.

Les principals característiques d'una estructuració dels continguts a treballar en una classe com aquesta són:

- Els diferents conceptes no s'estudien una sola vegada, sinó que es presenten de forma repetida, aprofundint gradualment en ells (ja que, cada vegada que es presenten, es treballen només els aspectes necessaris per explicar el que es necessita en aquella situació).
- Els continguts estan integrats, no es presenten aïlladament, sinó relacionats en l'interior d'un problema
- El coneixement és progressiu, els conceptes i els procediments es van fent més complexos de manera gradual dins el programa
- El contingut és coherent, els objectius didàctics s'adquireixen segons una seqüència planificada a l'interior del programa.

El plantejament ABP "pur" deixa molta llibertat als alumnes; el nostre projecte proposa un model amb menys llibertat; aquí el professor acompanya i guia molt més els alumnes, els proporciona les eines per aprendre. Es posa l'accent en la funcionalitat dels aprenentatges com un dels trets característics de l'aprenentatge significatiu (Figura 6.1).

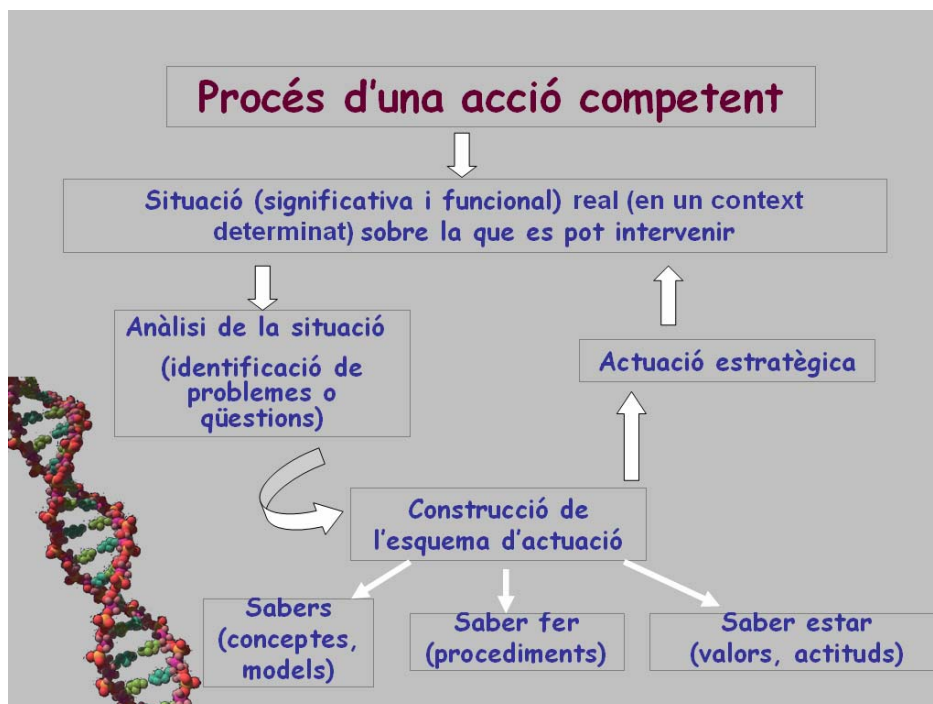


Figura 6. 1 Esquema general d'actuació competent

Cada tema comença amb una activitat (Figura 6.2) que presenta una situació problema, i la primera classe consisteix sempre en l'anàlisi de la situació i la

identificació de les preguntes que caldria poder respondre per tal de poder intervenir en ella.

Caldrà disposar d'un pla d'actuació, en el nostre cas, construït pel propi professor a partir del conjunt d'activitats que proposa el projecte, que involucrarà sabers (conceptes, models), saber fer (procediments) i saber estar (valors, actituds). Només la integració de tots aquests sabers permetrà actuar sobre la situació proposada.

El contingut de cadascun dels temes es pot consultar a la taula 5.1. Les Figures 6.2 a 6.7 mostren l'organització general de cadascun dels sis temes. En el projecte *Biologia en context* cada tema parteix sempre d'una situació realista en la qual es demana a l'alumne que busqui aspectes susceptibles de ser abordats des d'una mirada científica (biològica, en aquest cas). A continuació se li demana que reescrigui aquests aspectes en forma de preguntes a les quals hauria de trobar respostes per tal de poder actuar sobre la situació inicial proposada. És per donar resposta a aquestes qüestions que es necessiten els fets, conceptes i principis biològics i són elles les que aniran "construint" el fil conductor del tema.

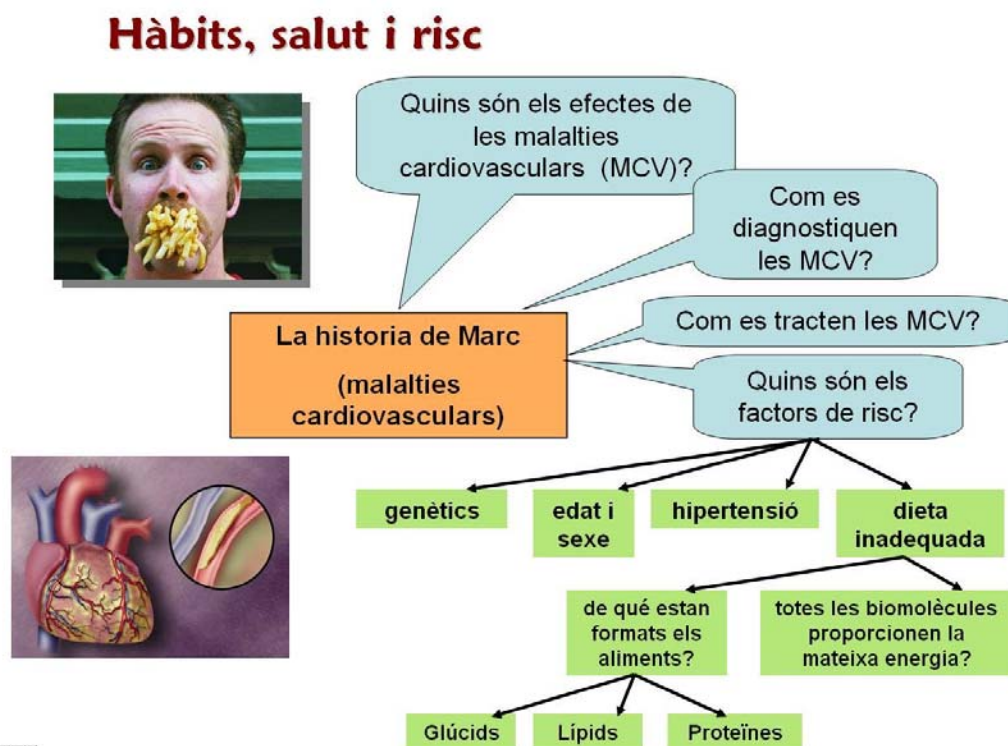


Figura. 6.2. Organització del tema 1.

Gens i salut

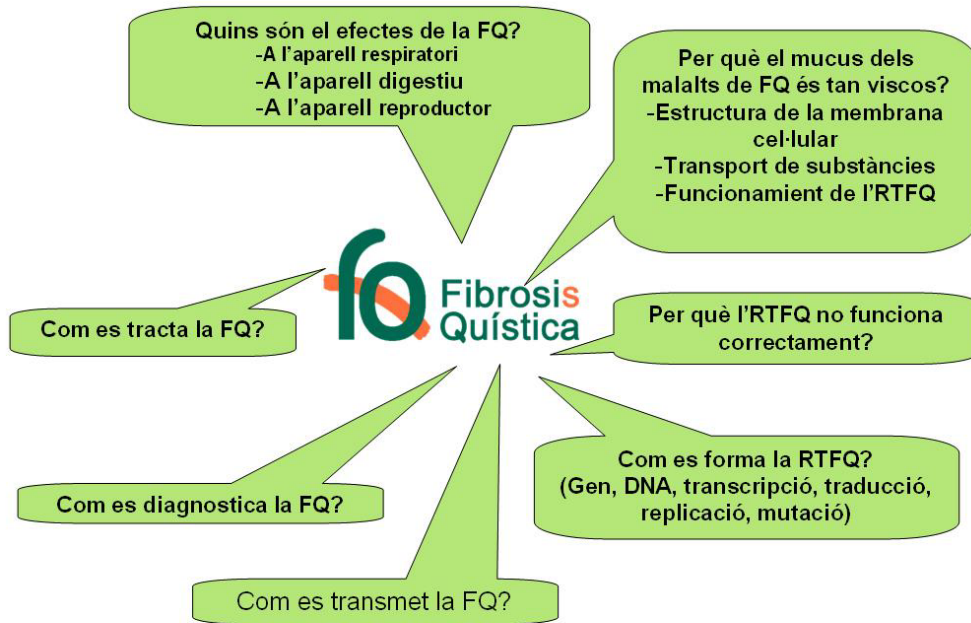


Figura 6.3. Organització del tema 2.

La veu del genoma

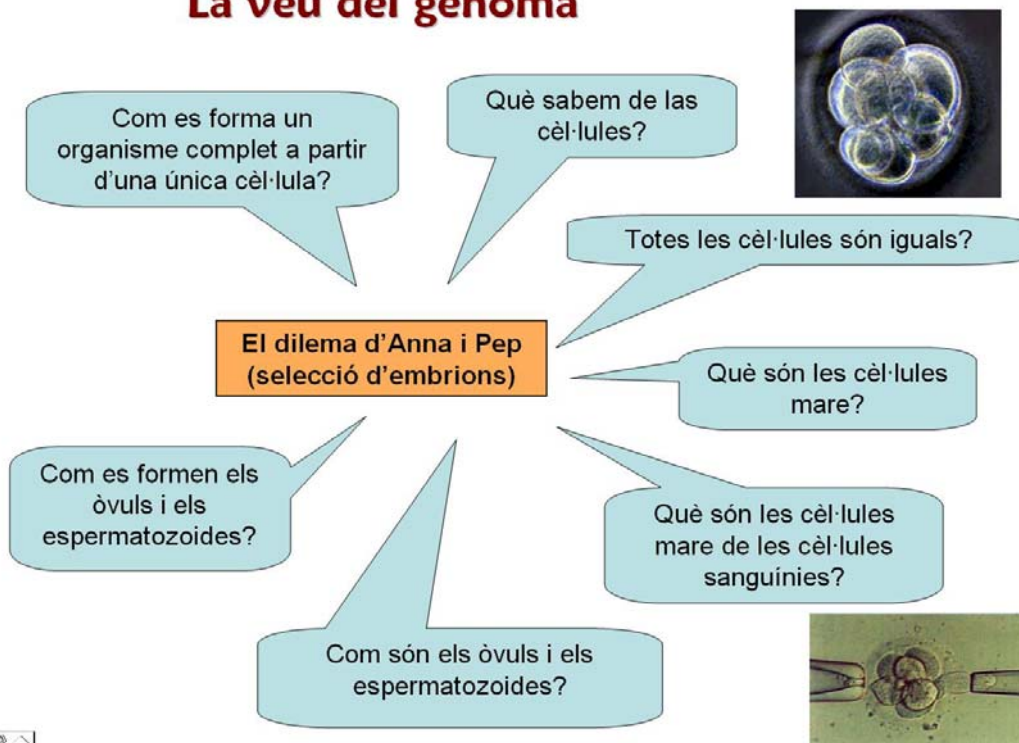


Figura 6.4. Organització del tema 3.



Figura 6.5. Organització del tema 4.

Infecció, immunitat i ciència forense

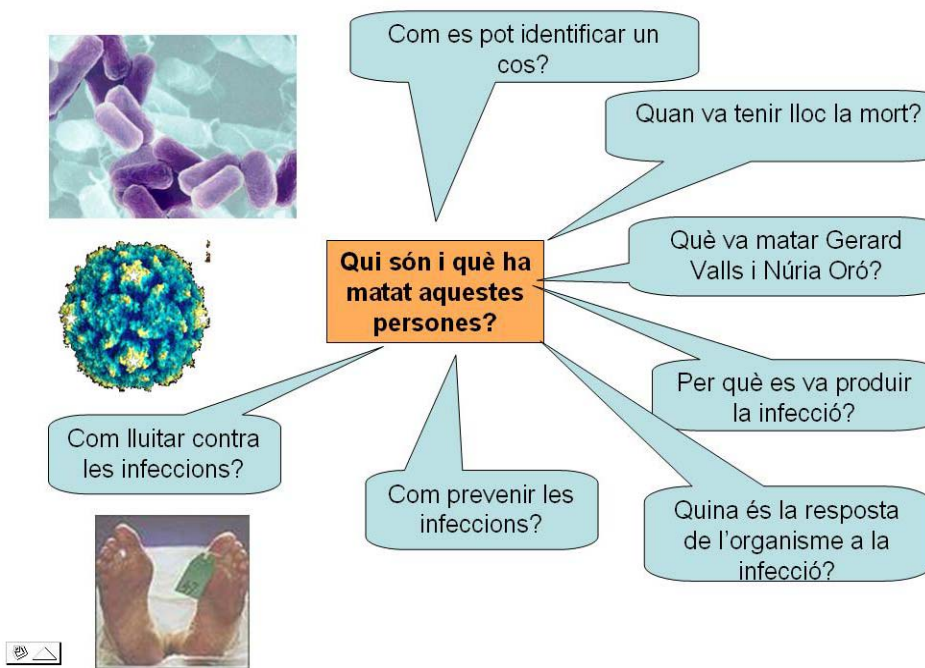


Figura 6.6. Organització del tema 5.

El costat salvatge



Figura 6.7. Organització del tema 6.

En el context de cada tema s'integren aspectes ètics i socials amb la intenció que els alumnes s'apropriïn de la importància d'aquests aspectes en els processos científics. Aquest fet constitueix una gran diferència respecte a la manera tradicional d'impartir la matèria de Biologia, on els aspectes ètics i socials acostumen a estar absents, en gran part a causa de la inseguretats del professorat de ciències per conduir discussions sobre aquests aspectes.

6.2.4. Les activitats i el treball per activitats

El projecte proposa presentar el treball d'aula al voltant d'activitats d'ensenyament/aprenentatge (o activitats didàctiques). Com ja vam veure en la Teoria de l'Activitat, els i les estudiants no adquireixen els coneixements a través de la simple transmissió d'informació per part del professorat, sinó que han d'assimilar-los mitjançant la seva pròpia activitat, que els relaciona amb els objectes del món real a partir de les relacions amb l'expert (el professor) i amb la resta de companys.

Les activitats didàctiques són un conjunt d'accions planificades pel professorat que tenen com a finalitat promoure l'aprenentatge dels alumnes en relació amb uns certs continguts. A través de les activitats, el coneixement es transforma en coneixement per a ser après, i no només els conceptes i procediments de la ciència, sinó també les actituds i tot tipus de valors associats.

Si realment volem que els alumnes "sàpiguen fer", aspecte fonamental per tal que l'aprenentatge sigui significatiu, cal que els oferim "coses a fer".

Dissenyar un dispositiu pedagògic per ensenyar ciències implica bàsicament seleccionar les activitats d'ensenyament-aprenentatge (activitats didàctiques) que es considera que són les més adequades per als objectius seleccionats i distribuir-les al llarg del temps (Sanmartí, 2002).

Entre les principals característiques de les activitats didàctiques Sanmartí (2002) destaca:

- Mitjançant les activitats, professors i alumnes interactuen amb la finalitat de que aquests últims s'apropriïn del coneixement.
- Reflecteixen les finalitats educatives de l'ensenyant, tot allò que és valorat com a important (encara que no sempre el propi ensenyant és conscient d'això).
- A través de les activitats el professorat negocia i concerta amb els alumnes, més o menys implícitament, allò que és important aprendre i les normes de treball per tal d'aconseguir aquest aprenentatge. La intenció és que l'alumnat prengui decisions en relació a quines idees convé seleccionar, ignorar, revisar o memoritzar així com quines característiques ha de tenir el seu treball per tenir èxit.
- S'organitzen i distribueixen en l'espai i en el temps segons una estructura que concreta cada model d'ensenyament. Aquesta estructura condiona la finalitat didàctica amb la qual s'aplica (les activitats no són "bones" o "dolentes" en si mateixes, sinó que la seva qualitat depèn de l'objectiu que els atorgui el professor)

Com veiem, és important que les activitats estiguin dissenyades per aconseguir que els alumnes actuïn. Una activitat didàctica només tindrà sentit si aconseguix provocar una activitat mental en l'alumnat.

Però, cal diferenciar activitat d'activisme; no necessàriament les "bones" activitats han de demanar a l'alumne moltes accions diferents i obligatòriament manipulatives. Per exemple, no sempre un treball pràctic és rellevant en l'aprenentatge (no sempre el treball experimental provoca que els que aprenen es plantegin interrogants, ni possibles explicacions sobre el fenomen observat); en canvi, una explicació magistral, o una discussió a la classe, pot ser molt activa si es desenvolupa de manera que aconseguix que els que l'escolten estableixin relacions o es qüestionin punts de vista .

Seràn interessants les activitats que afavoreixin l'expressió de les idees, el contrast d'aquestes entre els alumnes i l'observació experimental, l'establiment de noves interaccions i la presa de consciència dels canvis en els propis punts de vista, és a dir aquelles que promoguin l'autoavaluació i l'autoregulació.

En una gran part de les activitats del projecte, l'elecció del context en el qual es plantegen els fets, preguntes o situacions de treball resulta especialment rellevant per aconseguir la implicació i el compromís de l'alumnat sobre problemes científics, tècnics i socials. Per exemple, l'estudi de la biodiversitat, les malalties del sistema circulatori, o l'estudi de la fibrosi quística, permeten oferir un ampli ventall de situacions a partir de les quals els estudiants poden examinar críticament els temes, desenvolupar el seu sentit crític i expressar les seves pròpies opinions justificades.

La clara orientació CTS del projecte original exigeix una rigorosa adaptació dels continguts i de les activitats al nostre entorn social i mediambiental. Algunes de les activitats s'han mantingut iguals que les del projecte original, només ha sigut necessari canviar les dades per dades del nostre entorn. Tanmateix, d'altres han hagut de ser substituïdes totalment; en alguns casos s'han mantingut els objectius originals i en altres se n'han dissenyat de ben diferents.

El projecte contempla també una gran varietat d'activitats de tipus pràctic de laboratori. Algunes són activitats clàssiques en biologia, com per exemple la dissecció del cor; d'altres tenen un caràcter més actual com, per exemple, l'ús i aplicacions d'enzims immobilitzats en la indústria alimentària. En qualsevol cas es promouen procediments científics rellevants.

En general, tot el curs té un fort component electrònic i és per això que recursos com la consulta de pàgines web, o animacions o simulacions diverses en ordinador estan presents en tots els temes. També s'incorpora l'ús de sensors per a l'enregistrament de dades informatitzades, tant en laboratori com en el camp i el seu posterior processament. Naturalment, per a l'adaptació d'aquestes activitats del projecte SNAB a Catalunya s'ha tingut en compte el tipus d'interfície, l'equip de sensors i els programes específics que es troben actualment en els centres docents de secundària a disposició de l'alumnat.

La nostra idea ha estat proporcionar un ampli ventall d'activitats, de tipologies molt diverses, no amb la intenció que un mateix professor/a les faci totes, cosa que seria impossible a causa del seu elevat nombre, sinó que pugui triar en cada moment les que s'adaptin més al seu estil, a la seva realitat i a la del seu grup-classe.

6.2.5. La classificació de les activitats

Les activitats poden ser de tipologies molt diverses i és important que tot disseny pedagògic representi una bona mostra d'aquesta diversitat. Vam decidir incloure a la guia didàctica que acompanya el projecte una classificació de cada activitat; la idea és ajudar el professor/a a ser conscient de l'ampli ventall de tipologies d'activitats que presenta el projecte i poder comprovar si existeix un equilibri adequat entre les diferents unitats quan se seleccionen les activitats que es realitzaran amb alumnes.

Hi ha diversos criteris per classificar les activitats, nosaltres ho hem fet atenent a dos criteris diferents:

- Segons la tipologia de l'activitat
- Segons l'habilitat cognitivo-lingüística que es demana a l'alumnat

Classificació segons la tipologia de l'activitat

Sanmartí (2002) proposa la següent classificació d'activitats atenent a la seva tipologia o finalitat general:

- a) Activitats i recursos orientats a percebre fets directament i construir-los
 - Treballs pràctics:
 - o D'observació i anàlisi d'objectes, organismes o fenòmens
 - o De demostració, deducció i/o comprovació de regularitats o lleis
 - o D'investigació, més o menys oberts
 - Activitats fora de l'aula (amb les finalitats anteriors)
 - o Sortides de camp escoles de natura...
 - o Visites a serveis municipals o altres (depuradores, tractament de residus...)
 - o Visites a indústries o tallers
 - o Visites a museus i exposicions
 - o Ús de l'entorn escolar: pati, carrers, parcs, l'edifici
- b) Activitats i recursos orientats a percebre fets indirectament i construir-los
 - Observació de pòsters, fotografies, diapositives
 - Visionat de vídeos, pel·lícules, animacions informàtiques, visors moleculars...
 - Lectura d'articles de premsa, textos...
 - Recollida de dades orals, entrevistes, exposicions de professionals (conferències)
 - Anàlisi de casos, biografies
 - Internet
- c) Activitats orientades a construir el coneixement de forma materialitzada
 - realització o us de maquetes o models manipulables
 - jocs de simulació, de rol o altres
 - realització de murals o altres tipus de representacions gràfiques
 - realització de muntatges i exposicions

- d) Activitats orientades a construir el coneixement interactuant amb altres persones i fonts d'informació
- Exposicions magistrals i/o interactives del professorat, de persones expertes, d'alumnes del propi curs o altres, utilitzant una varietat de recursos possibles: pissarra, transparències, pòsters, ppt
 - Lectura de documents provinents d'articles, de llibres de text, de consulta, enciclopèdies, internet...
 - Visionat de vídeos i altres fonts audiovisuals
 - Activitats d'anàlisi, discussió i reelaboració, realitzades en petits grups o per parelles
 - Activitats d'avaluació mútua entre l'alumnat o de coavaluació entre aquest i el professorat
 - Exercicis de pluja d'idees, converses col·lectives, col·loquis
 - Posades en comú en gran grup per analitzar col·lectivament formes de percebre, de raonar, de parlar, de conceptualitzar i de valorar
- e) Activitats orientades a construir i estructurar el coneixement reflexionant individualment
- resolució individual de problemes i exercicis. Resposta a qüestionaris
 - elaboració de resums, definicions, diaris de classe, informes de laboratori...
 - elaboració d'esquemes, mapes conceptuals, V de Gowin, bases d'orientació
 - Realització d'exercicis d'autoavaluació

La Figura 6.8. mostra la distribució de les diferents activitats proposades en el projecte en funció de la classificació anterior.

En la Figura 6.9. es destaca la importància relativa de les activitats pràctiques, les TIC (Tecnologies de la Informació i la Comunicació) i les d'anàlisi i interpretació de dades.

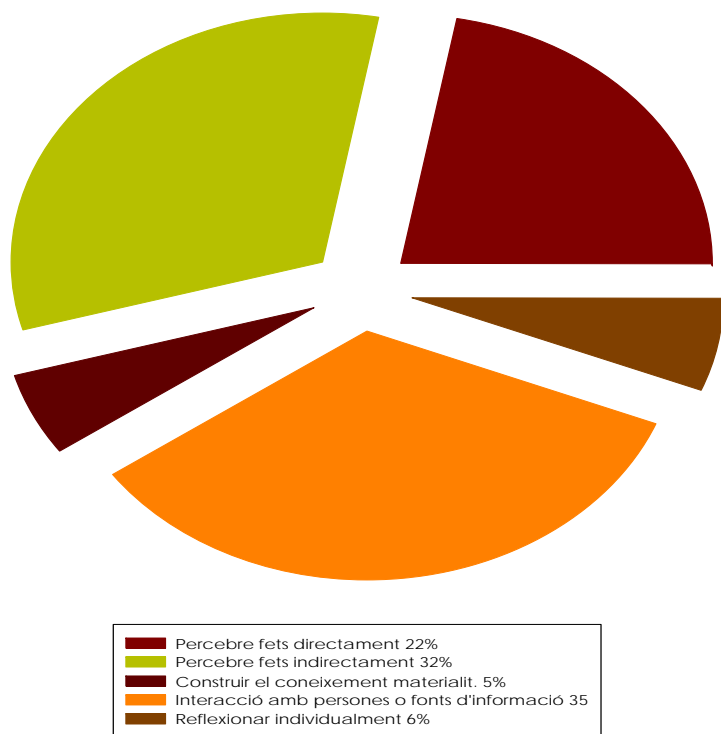


Figura 6. 8. Distribució de les activitats del projecte en funció de la seva tipologia

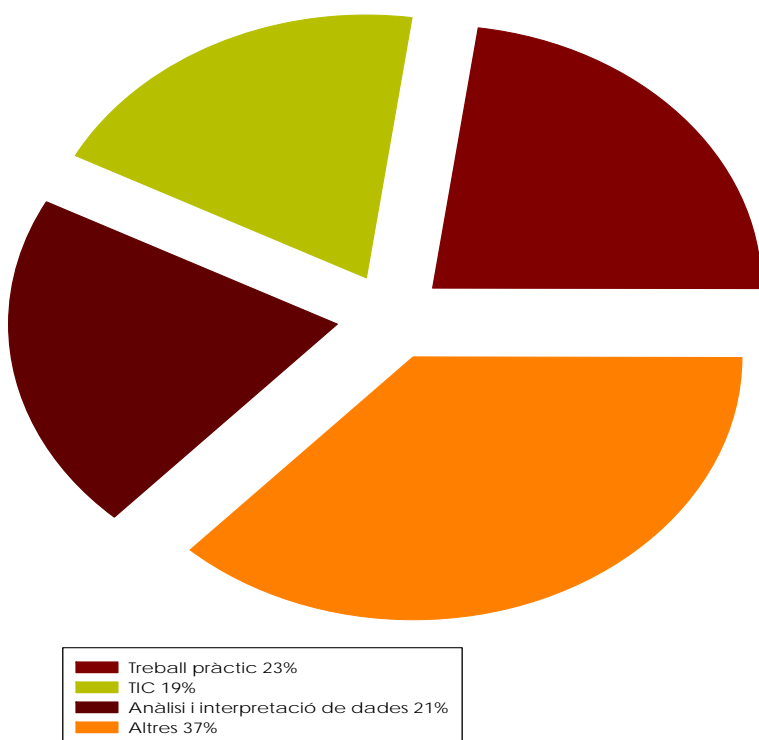


Figura 6. 9. Importància relativa de les activitats pràctiques, TIC i d'anàlisi i interpretació de dades

Classificació de les activitats segons l'habilitat cognitivo-lingüística

Tot el projecte té un fort component lingüístic; no pot ser d'una altra manera si un dels seus objectius és afavorir el desenvolupament d'habilitats cognitives d'ordre superior. A través del llenguatge es *discuteixen explícitament* a la classe les generalitzacions i regles que són rellevants per a una estratègia de pensament, *anomenant* l'estratègia concreta, *explicant* quan, per què i com l'estratègia de pensament hauria o no de ser utilitzada, i *discutint* quines característiques de la tasca requereixen l'ús de l'estratègia (Zohar 2006).

El llenguatge permet l'emergència d'explicacions noves, donar nom a les relacions observades, a les noves entitats que les justifiquen; i per això és una eina per canviar la manera de "mirar" els fenòmens (Izquierdo i Sanmartí 2002). El llenguatge és, doncs, imprescindible per configurar els nous models que han de guiar l'acció i el pensament dels alumnes.

S'anomenen habilitats cognitivo-lingüístiques (Jorba i al., 1998) aquelles habilitats que s'activen en explicar mitjançant la producció de textos (vegeu taula 6.1)

Taula 6. 1 Habilitats cognitivo-lingüístiques (Jorba i al., 1998)

Descriure	Parlar sobre com és o com passa alguna cosa (un material, un organisme, un fenomen...) en funció del model teòric. Implica enunciar qualitats, propietats, característiques...
Definir	Descriure conceptes a partir de les seves propietats o característiques, indicant només les necessàries i suficients i utilitzant els termes propis del llenguatge científic.
Explicar, exposar	Relacionar fets entre si i amb idees.
Justificar	Relacionar els fets amb el model.
Argumentar	Discutir la rellevància del model utilitzat per interpretar els fenòmens amb la finalitat de convèncer.

La Figura 6.10. mostra la distribució de les activitats proposades en el projecte en funció de l'habilitat cognitivo-lingüística que es demana a l'alumnat.

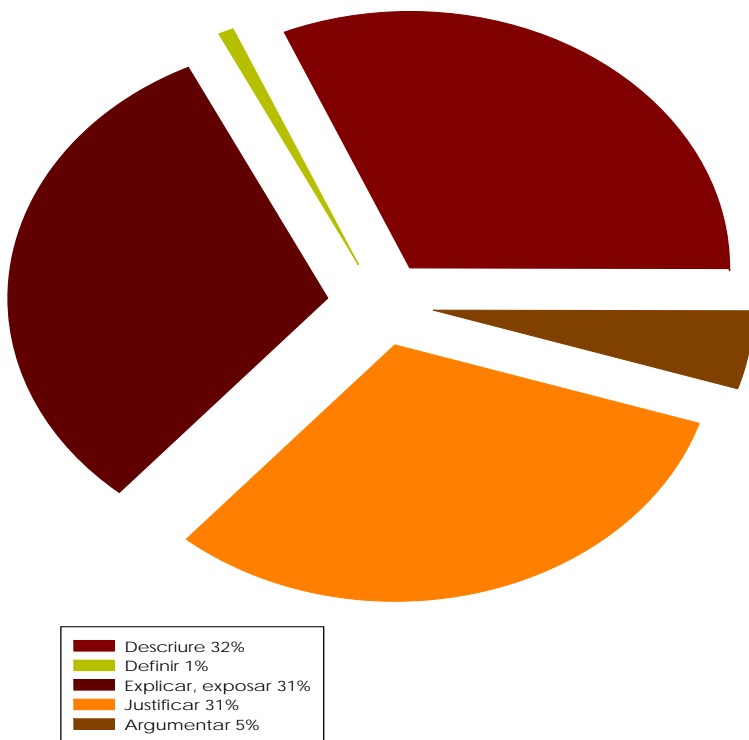


Figura. 6. 10 Distribució de les activitats del projecte segons l'habilitat cognitivo-lingüística que es demana

6.2.6. La importància de les activitats d'estructuració

En un projecte com és *Biologia en context* són especialment importants les activitats d'estructuració. Donat que cada tema es construeix a partir d'una situació o problema rellevant (i, per tant, un problema complex) i es va desembolicant la troca, aprofundint en els diferents aspectes necessaris per a la comprensió del problema, de tant en tant cal planificar situacions que afavoreixin la reflexió sobre allò que s'està aprenent .

Cal ser conscient de les noves idees incorporades, dels nous conceptes, i cal relacionar-los entre si de forma significativa. Aquests tipus d'activitats són fonamentals per organitzar el coneixement que es va adquirint.

Les activitats d'estructuració són aquelles on es demanen a l'alumnat accions com:

- Organitzar
- Categoritzar
- Reconstruir

- Combinar
- Esquematitzar
- Relacionar
- Sintetitzar

La seva finalitat és afavorir una representació explícita i manifesta dels conceptes i proposicions que posseeix l'alumne. Els i les alumnes han de prendre consciència del model que estan construint i han de ser capaços d'explicitar aquest model.

Aquesta acció és necessàriament personal; és cada alumne qui ha d'estructurar els seus coneixements. El professor, els companys i les activitats didàctiques van guiant l'aprenentatge, però la construcció del model ha de ser individual. Els resums, els textos, els esquemes elaborats pel professor o per altres alumnes, els que es troben en el llibre de text, són útils per comparar amb els propis, per millorar aquests, però no ho seran si l'alumne no se'ls apropia, els considera seus.

A la taula 6.2. es presenten alguns exemples d'activitats d'estructuració proposades en el projecte

Taula 6. 2 Exemples d'activitats d'estructuració proposades en el projecte

Exemple 1: Preparació d'una prova d'avaluació:

Activitat d'estructuració: Preparació del primer examen

... Tot repassant en el dossier la feina que heu fet, respongueu aquesta qüestió:

Per tenir correctament preparat l'examen, hem de ser capaços de:

Exemple 2: Activitat de síntesi Hàbits, salut i risc.

Cal que escriviu una producció pròpia en la qual argumenteu sobre tot allò que heu après al llarg d'aquest tema en referència els hàbits saludables que poden disminuir el risc de patir una malaltia cardiovascular. No heu d'oblidar que esteu fent una feina per a la classe de biologia, per tant, totes les vostres opinions han de ser fonamentades científicament.

La vostra producció estarà més ben feta com més arguments al voltant de la idea principal pugueu donar.

Podeu seguir el següent guió per tal d'escriure la vostra argumentació:

Preparar una argumentació:

La nostra idea és que... Aquí es tracta d'identificar i formular correctament el fet, la vostra posició.

Les nostres raons són... aquí es tracta de fonamentar científicament la vostra posició, cal indicar les idees científiques que hi ha com a rerefons.

Arguments en contra de la nostra idea poden ser..., Per convèncer algú cal ser conscient també de les seves posicions i raons, indiqueu aquí quina és la posició contrària a la vostra i mireu de justificar-la (indiqueu els arguments contraris a la vostra posició).

Convenceria a algú de la meva posició amb..., aquí es tracta de bastir els vostres arguments, fer comparacions amb els arguments contraris...

En conclusió..., Aquí escriviu la vostra conclusió, hi podeu afegir alguna exemplificació.

Aquesta base d'orientació està adaptada del capítol: **Argumentar: proposar i validar models**, Anna Sardà. *Aprendre ciències tot aprenent a escriure ciència*, Sanmartí, N. i al. Ed

Exemple 3: Elaboració d'un índex:

Per facilitar-vos la tasca us donem la primera part de l'índex ja elaborada per tal que tingueu un model per poder continuar:

Tema 6: El costat salvatge

Introducció (Activitat 6.1.)

6.1.- Biodiversitat: Concepte (Activitat 6.2.)

6.1.1: Concepte d'espècie

6.1.2.- Descobriment de noves espècies (Activitat 6.3)

6.2. Nomenclatura científica

6.2.1.- Identificació d'espècies (Activitat 6.4)

6.2.2.- Diversitat taxonòmica

6.3.- Característiques del cinc regnes (Activitat 6.5.)

6.2.7. La gestió de l'aula

El projecte *Biologia en context* està concebut per ser acompanyat d'una gestió de l'aula diferent a l'habitual. La idea bàsica que constitueix el fonament de l'estructura d'aula que suggerim és que un alumne aprèn només si interactua amb materials didàctics i amb les persones que formen el grup-classe en les tasques relacionades amb l'aprenentatge d'un coneixement determinat.

Per tant, no estem pensant en classes de transmissió de coneixements. Proposem plantejar una situació social de comunicació a l'aula, un lloc d'interacció entre professorat i alumnat, i entre els mateixos alumnes al voltant d'una tasca o un contingut específic.

Aconseguir aquesta situació no és una cosa fàcil, sovint els alumnes es resisteixen, tendeixen a copiar, no participen o parlen entre ells d'altres coses. Alguns (sovint "bons alumnes") es queixen que les classes així són lentes o que no saben treballar d'aquesta manera, ja que és possible que ningú els hagi ensenyat abans. Òbviament no hi ha regles generalitzades per aconseguir aquest clima d'aula i no s'ha d'amagar que no és una tasca fàcil..

Alumnes i professors actuem donant per establerts objectius, regles i valors que ningú ha explicat però que "es fan així" per què "així s'ha fet sempre" o perquè el grup els ha adoptat entre els possibles en el context social en el qual viuen. Si el professorat no explicita i impulsa altres objectius, regles i valors, s'estableixen de forma "espontània" els dominants i es reproduïxen els coneguts.

Una bona part de les activitats proposades en el projecte estan pensades per realitzar en petits grups. Per als investigadors en didàctica, el grup petit és la unitat d'aprenentatge per excel·lència. De forma espontània els estudiants interrelacionen formant parelles, trios o fins i tot subgrups més grans. També molts professors (i no necessàriament pensant que estan fent una innovació en la gestió de la classe) utilitzen l'agrupació en parelles per a la resolució de problemes i exercicis.

El treball en grup afavoreix tots els alumnes:

- Els que tenen dificultats d'aprenentatge: el grup petit facilita l'expressió dels seus dubtes
- Els que no en tenen: la necessitat d'explicitar els seus propis raonaments els obliga a concretar-los i desenvolupar-los d'una manera lògica, triant les paraules més adequades.

També facilita la feina del professor o professora: en el petit grup té lloc un procés de regulació de moltes de les dificultats dels seus components i a ell o ella només li arriben les dificultats que el grup no ha estat capaç de resoldre. Però el treball en grup petit cal combinar-lo amb el treball individual i amb el treball en gran grup.

Cal ser realistes, a batxillerat serà difícil disposar de temps suficient per permetre el treball individual a la classe, però es pot substituir per treball autònom a casa.

Pel que fa al treball en gran grup (professor/a amb el grup classe), és important tenir en compte que quan s'estableix aquesta forma d'interacció no necessàriament implica un model d'ensenyament per transmissió, sinó que és perfectament compatible amb un model constructivista.

És cert que la forma de conduir una classe depèn molt de "l'art" de cada professor, de la seva empatia i de la forma d'anticipar els problemes. Tots hem après molt a partir de la nostra experiència, però al llibre de Neus Sanmartí: *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*, (2002) es suggereixen algunes idees útils:

En la planificació i preparació de la classe:

- Preparar arguments per justificar perquè el problema que es planteja als alumnes per al seu estudi és rellevant.

- Preveure les dificultats d'aprenentatge que poden sorgir i pensar en analogies i altres estratègies que puguin ajudar a la construcció de les idees.
- L'estructura de cada classe ha de ser clara; els alumnes han de saber què faran i perquè.

Durant la classe:

- A l'inici comunicar una visió global de la feina a realitzar durant la sessió i del perquè. Els alumnes han de poder representar-se què s'espera d'ells i trobar-hi sentit.
- Afavorir la comunicació, deixant temps per tal de pensar i expressar les idees
- Donar oportunitats perquè els alumnes plantegin preguntes divergents, cal recollir els seus interessos i relacionar-los amb el tema d'estudi.
- Estimular i acompanyar la reflexió de les pròpies idees, no donar "la resposta", cal promoure que siguin el grup qui respongui.

Al final de la classe:

- No s'ha d'esperar que soni el timbre per donar les últimes orientacions
- Cal aquí sintetitzar el que s'ha fet i, si és pertinent, obrir noves expectatives de futur. Com?
 - El mateix professor pot fer el resum a partir de plantejar preguntes clau recollint i transformant les respostes que donen els alumnes.
 - També es pot suggerir la lectura del text del llibre i ajudar a establir les connexions amb el treball de classe.

Aquests suggeriments sobre la dinàmica d'aula són els que es proposen tant als cursos de presentació del projecte com a la guia didàctica.

6.2.8. Adequació del projecte a les directrius curriculars

Pel que fa als objectius generals, els enunciats pel Departament d'Educació són:

MATÈRIA DE MODALITAT DE CIÈNCIES DE LA NATURALES I DE LA SALUT: BIOLOGIA.

OBJECTIUS GENERALS :

L'alumnat, en acabar la matèria, ha de ser capaç de:

1. Comprendre els principis i els fets biològics més significatius, així com la seva organització en teories i models.
2. Analitzar i valorar críticament els coneixements biològics i ser conscient dels seus límits i dels canvis continus a què són sotmesos els coneixements científics.
3. Situar els coneixements biològics en el marc general de la ciència, de la tècnica i de la tecnologia, i en la perspectiva dels problemes que té plantejats la humanitat.
4. Interpretar i resoldre problemes de la vida quotidiana, seleccionant i aplicant els coneixements biològics teòrics i pràctics rellevants.
5. Realitzar observacions biològiques sistemàtiques, qualitatives i quantitatives, i treure'n conclusions.
6. Formular hipòtesis per tal d'explicar els fets observats i programar i realitzar experiències per contrastar-les.
7. Analitzar metòdicament els fets biològics i exposar per escrit i/o oralment els resultats d'una manera clara expressant-los amb la terminologia adequada.
8. Explicar el funcionament dels instruments científics emprant la terminologia adequada, en particular els relacionats amb les ciències biològiques, i conèixer el seu maneig per tal d'utilitzar-los en les diferents experiències pràctiques.
9. Rebutjar els plantejaments reduccionistes en l'aplicació i l'ús inadequat de la ciència, en particular la Biologia, que impliqui atemptar contra la dignitat humana.

10. Valorar la complexitat biològica del planeta i la necessitat de conservar la seva biodiversitat, i assumir la responsabilitat que hi té l'espècie humana.

Tots els objectius anteriors es treballen en el conjunt de temes del projecte.

Pel que fa als objectius terminals, en la taula següent s'indiquen el tema o temes del projecte on es treballa cadascun d'ells:

Objectius terminals Departament d'Educació	Temes del projecte <i>Biologia en context</i> on es treballen
1. Explicar els trets característics (morfològics, estructurals, metabòlics, reproductors d'hàbitat) de cadascun dels cinc regnes en què es classifiquen els éssers vius.	Tema 6, Tema 4, Tema 5
2. Definir, tot relacionant-los, els conceptes següents: biosfera, ecosistema, biòtop, biocenosi, població, comunitat, nínxol ecològic, cadena alimentària, piràmide i xarxa tròfica, nivell tròfic, biomassa, producció primària, producció secundària, com també reconèixer el caràcter quantificable d'alguns d'aquests conceptes	Tema 6
3. Explicar el cicle de la matèria i el flux de l'energia a la biosfera, i diferenciar entre energia endosomàtica i exosomàtica.	Tema 6
4. Identificar i explicar, prenent com a exemple un ecosistema proper, les relacions tròfiques que s'estableixen entre els seus components, tot considerant que el seu equilibri és dinàmic i alterable.	Tema 6
5. Reconèixer el caràcter de la biosfera com a ecosistema i identificar els problemes que l'activitat humana hi genera, analitzant el seus trets històrics, biològics i socials, tot valorant la responsabilitat que la humanitat té en la seva conservació.	Tema 6
6. Reconèixer el caràcter universal de la composició química de la cèl·lula i dels organismes.	Tema 1 i Tema 2
7. Calcular experimentalment el contingut d'aigua en diferents mostres animals i vegetals. Observar fenòmens	Tema 1, Tema 2

d'osmosi al microscopi òptic.	
8. Identificar i interpretar les principals estructures de les biomolècules, tot descrivint la seva funció i reconeixent el caràcter específic que algunes tenen en l'ésser viu.	Tema 1, Tema 2
9. Descriure la naturalesa i localització del material genètic.	Tema 2, Tema 3
10. Diferenciar qualitativament i quantitativa els elements químics, els components inorgànics i els components orgànics que es troben en les cèl·lules i els organismes.	Tema 3
11. Identificar experimentalment glúcids, lípids i proteïnes en mostres animals i vegetals.	Tema 1, Tema 2
12. Utilitzar experimentalment la cromatografia per separar els components d'una mescla de pigments vegetals o altres biomolècules.	Tema 2
13. Estudiar experimentalment l'activitat d'alguns enzims com l'amilasa salival o la catalasa.	Tema 2, Tema 4
14. Analitzar i relacionar la disminució o absència de determinades biomolècules amb les deficiències i els trastorns que aquest fet pot determinar.	Tema 1, Tema 4
15. Enumerar i diferenciar les diverses tècniques que s'utilitzen en l'estudi de la cèl·lula, tot dedicant especial atenció a l'ús del microscopi òptic. Realitzar algunes tincions específiques com la Gram.	Tema 3
16. Reconèixer l'estructura bàsica i universal de la cèl·lula en els diferents tipus de cèl·lules existents.	Tema 3
17. Analitzar i relacionar les imatges de la cèl·lula obtingudes a partir de diferents mètodes d'observació, amb la seva estructura tridimensional.	Tema 3
18. Realitzar observacions de diferents cèl·lules i organismes unicel·lulars (eucariotes i procariotes) amb tècniques de microscopia òptica calculant la grandària real, descrivint la seva forma i observant algunes de les seves estructures.	Tema 3
19. Establir les diferències i les semblances entre els nivells d'organització cel·lular.	Tema 3
20. Reconèixer la funció dels microorganismes en els cicles biogeoquímics, processos industrials i medi ambient, així com el seu possible caràcter patògen. Realitzar cultius de	Tema 5

microorganismes.	
21. Descriure els diferents components estructurals i ultraestructurals de la cèl·lula procariota i eucariota, tot explicant la seva funció.	Tema 3
22. Fer observacions de cèl·lules en mitosi, descriure les fases d'aquest procés cel·lular, així com reconèixer el seu paper en el creixement dels organismes.	Tema 3
23. Explicar la composició i la ultraestructura dels virus, i el seu paper com a paràsits intracel·lulars, així com el caràcter d'agents causals de determinades malalties humanes, tot valorant la responsabilitat de l'ésser humà en la seva transmissió.	Tema 5
24. Distingir els diferents tipus metabòlics cel·lulars en funció de les fonts de carboni i d'energia que utilitzen.	Tema 4
25. Resumir les funcions generals del metabolisme i reconèixer, en el metabolisme d'un organisme concret, un segment del cicle de la matèria i el flux de l'energia en la biosfera.	Tema 4
26. Definir, tot relacionant-los, els conceptes següents: metabolisme extracel·lular, metabolisme intracel·lular, anabolisme i catabolisme, via metabòlica i metabòlit intermediari.	Tema 4
27. Esquematzar les vies principals de degradació i de síntesi de les biomolècules orgàniques.	Tema 4
28. Comparar les tres vies principals d'obtenció d'energia per part de les cèl·lules: la fermentació, la fotosíntesi i la respiració aeròbica, tot situant-les en els organismes que les realitzen.	Tema 4
29. Comprovar experimentalment algunes de les vies metabòliques més representatives com la fotosíntesi i algun tipus de fermentació.	Tema 6
30. Analitzar la funció de la sexualitat en l'intercanvi de material genètic i la seva importància en el procés evolutiu.	Tema 3, Tema 6
31. Comparar i interpretar els processos de mitosi i meiosi, el seu significat biològic, tot situant-los en el cicle cel·lular i en el cicle biològic.	Tema 3

32. Caracteritzar els processos de reproducció asexual i sexual, comparant els seus respectius avantatges i inconvenients i diferenciar, tot utilitzant exemples il·lustratius, la reproducció de la sexualitat.	Tema 3
33. Valorar la importància de les aportacions de la biologia en els camps de la biotecnologia i l'enginyeria genètica.	Tema 2, Tema 3, Tema 4, Tema 5
34. Descriure els experiments de Mendel, tot enunciant les lleis que se'n dedueixen i les ampliacions posteriors més significatives d'aquestes lleis.	Tema 2, Tema 6
35. Interpretar exemples dels caràcters hereditaris que en la seva manifestació segueixen les lleis de Mendel, i també exemples dels caràcters regulats per gens lligats al sexe.	Tema 2, Tema 6
36. Definir, tot relacionant-los, els següents conceptes: caràcter hereditari, cromosoma, locus (loci), cariotip, fenotip, genotip, gen, al·lel, homocigot, heterocigot.	Tema 2, Tema 6
37. Explicar la duplicació de l'ADN, la transcripció, la traducció i el codi genètic.	Tema 2, Tema 3
38. Precisar la naturalesa del codi genètic i la síntesi de proteïnes.	Tema 2, Tema 3
39. Analitzar el paper de les mutacions en l'evolució així com les conseqüències de les mateixes en l'espècie humana.	Tema 6
40. Indicar els trets fonamentals i diferencials de la teoria de l'evolució darwiniana, els canvis introduïts posteriorment i algunes de les proves de l'evolució.	Tema 6
41. Aplicar el model evolutiu per explicar canvis produïts en els organismes.	Tema 6, Tema 5
42. Analitzar els mecanismes de defensa que desenvolupen els éssers vius davant d'un antigen així com deduir, a partir d'aquests coneixements, com es pot incidir per reforçar i estimular les defenses naturals.	Tema 5

6.3. Discussió

En referència als àmbits epistèmic i cognitiu a partir de l'anàlisi del projecte es poden reconèixer la totalitat dels indicadors utilitzats per a l'avaluació (vegeu pag 76) . En conseqüència, qualifiquem d'"alta" la idoneïtat epistèmica i cognitiva.

Pel que fa a l'àmbit mediacional, tota l'experimentació s'ha realitzat utilitzant com a material de l'alumne un llibre de text i un Cd de fabricació domèstica. Com que les plantilles existents *on line* permeten realitzar edicions informatitzades d'una qualitat acceptable, vam aconseguir una edició bastant atractiva del Cd. No va passar el mateix amb el llibre de l'alumne; malgrat els esforços per aconseguir una maquetació acceptable va ser impossible fer-ne edicions en color i aquest fet empobria sensiblement l'atractiu i claredat del material.

L'aplicació del projecte ens sembla compatible tant amb un nombre petit d'alumnes per aula com amb el nombre màxim que s'acostuma a trobar en una aula de batxillerat (uns 25 alumnes).

També la dotació de laboratoris i de material informàtic (ordinadors, canó, sistemes de captació de dades informatitzats...) era apropiada (durant els cursos d'experimentació tots els centres públics participants disposaven ja de l'aula de noves tecnologies per a les ciències).

La metodologia proposada pot representar problemes respecte al temps disponible. Com ja s'ha vist, la implementació del projecte requereix la realització tant de treball pràctic, com d'altres tipus d'activitats en grup que suposen augmentar la interacció entre els participants; tot això comporta un consum de temps superior al d'una metodologia transmissiva clàssica. El Departament d'Educació contempla la possibilitat d'afegir a les 3 hores setmanals, de què disposa la matèria de Biologia, una hora més quinzenal per a treball de laboratori, però en la major part dels centres no es fa (de tots els centres que han participat en l'experimentació només un disposava d'aquesta hora).

En conseqüència, la idoneïtat mediacional del projecte la qualificarem com a "acceptable".

En referència a l'àmbit emocional hem pogut reconèixer la presència de tots els indicadors utilitzats; per tant, qualificuem la idoneïtat emocional com "alta".

Pel que fa a l'àmbit interaccional, tot i que a la guia del professor, als cursets de presentació del projecte i durant les reunions de seguiment, hem fet èmfasi en la necessitat de realitzar activitats d'estructuració, hem constatat que són poques les redactades com a tals que es troben al Cd d'activitats. Malgrat aquest detall, considerem que la idoneïtat interaccional és també "alta".

També qualifiquem com "alta" la idoneïtat ecològica del projecte, ja que hem pogut identificar la totalitat dels indicadors proposats.

La Figura 6.11 resumeix gràficament la idoneïtat didàctica del projecte

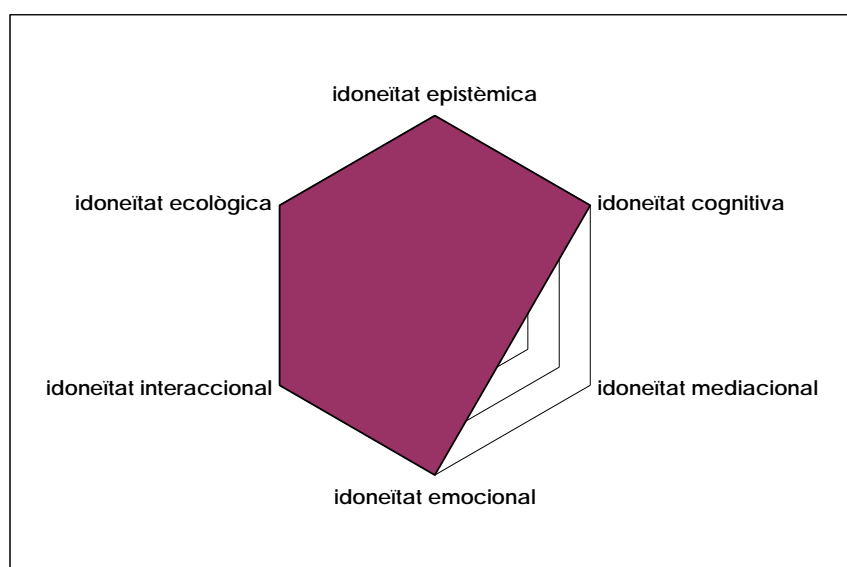


Figura 6. 11. Idoneïtat didàctica del projecte Biologia en context. Avaluació preliminar

Avaluació del desenvolupament del procés

7.1. Introducció

L'objectiu principal d'aquesta fase de l'avaluació és proporcionar la informació necessària per determinar si el projecte seria acceptable tal com s'ha experimentat o cal corregir alguns aspectes que no han funcionat. Té, per tant, un caràcter formatiu, ja que permet la retroalimentació en el projecte.

Es tracta aquí de respondre a la pregunta "*Què i com està funcionant del projecte?*" per tal de constatar si hi ha discrepàncies importants entre el disseny i la forma real en la qual s'estava duent a terme l'experimentació del projecte.

7.2. Mètode

Participants

En l'experimentació van participar-hi 19 professors durant el curs 2005-2006 i 23 durant el curs 2006-2007, que pertanyien a 20 centres diferents.

Tots els professors eren professionals amb experiència. La mitjana d'anys de professió era de 23 anys, l'antiguitat del professor que tenia menys experiència era de 10 anys i la dels que en tenien més era de 30 anys.

Els centres participants (vegeu la llista de centres experimentadors a l'Annex 1) estaven distribuïts per diferents parts de Catalunya i eren de nivell socioeconòmic mitjà, excepte dos, que corresponien a un nivell socioeconòmic alt.

Material

L'estudi s'ha realitzat a partir de les enquestes escrites facilitades pels professors experimentadors i de les notes que s'havien pres durant les reunions de seguiment, també amb els professors experimentadors, que van tenir lloc durant els cursos 2005-2006 i 2006-2007.

Les enquestes que responien els professors (vegeu Annex 2 : *Full de seguiment Tema 1,2...6*) constaven de preguntes tancades i algunes obertes.

El nombre d'enquestes recollides va ser:

Per al tema 1, n= 18

Per al tema 2, n= 22

Per al tema 3, n= 10

Per al tema 4, n= 9

Per al tema 5, n= 10

Per al tema 6, n= 6

No tots els professors assistien a totes les reunions; la mitjana d'assistents va ser de 13.

Procediment

Després d'acabar cada tema, el professors experimentadors omplien un full de seguiment que lliuraven personalment a les reunions o bé l'enviaven per correu electrònic. També al final de cada tema, es realitzava una reunió amb tots ells on es recollien impressions, incidències, efectes no esperats i s'anotaven les eventuais errades que es descobrien en el text i en les activitats així com els suggeriments de canvis.

La metodologia emprada en aquest apartat ha consistit en l'anàlisi d'enquestes del professorat experimentador i l'anàlisi de les notes de les reunions de seguiment del projecte.

Les respostes del professorat a les preguntes obertes dels qüestionaris, així com les notes que es prenen durant les reunions presencials, s'han organitzat al voltant de les sis categories d'anàlisi de la idoneïtat didàctica del projecte proposada en el capítol 3.

7.3. Resultats

A la taula 7.1 i a les figures 7.1 a 7.6 s'indiquen les respostes del professorat a les preguntes tancades de les enquestes corresponents al final de cada tema. En els gràfics els resultats estan expressats en percentatges.

Algunes de les preguntes que figuraven a l'enquesta dels primers temes es van eliminar en enquestes posteriors, perquè es van considerar excessivament reiteratives.

Les dades corresponents a les preguntes obertes s'han unit a les notes recollides durant les sessions de seguiment per matisar i completar les respostes del professorat.

Taula 7. 1 Respostes del professorat experimentador

Et sembla que el contingut del projecte és vàlid per al nivell de primer de batxillerat?																													
Tema 1																													
Sí		No		Sí		No		Sí		No																			
18		0																											
L'elecció del context d'aquest tema et sembla interessant (en relació a la motivació, interessos, capacitats dels alumnes)?																													
Tema 1		Tema 2		Tema 3		Tema 4		Tema 5		Tema 6																			
Sí No		Sí No		Sí No		Sí No		Sí No		Sí No																			
17 0		22 0		8 2		9 0		10 0		6 0																			
Com definiries el grau d'interès/motivació dels teus alumnes respecte aquest tema? 5: Molt alt, 4: Alt, 3: Normal, 2: Baix, 1: Molt baix																													
Tema 1		Tema 2		Tema 3		Tema 4		Tema 5		Tema 6																			
5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1					
8	3	5	0	0	4	17	1	0	0	1	5	5	1	0	1	6	2	0	0	4	5	1	0	0	0	6	0	0	0
Creus que queda clar a les classes (i/o als alumnes) quin és el sentit de l'estructura proposada? (Queda clara la motivació de cada activitat? el "per què" fem cada cosa en cada moment?)																													
Tema 1		Tema 2		Tema 3		Tema 4		Tema 5		Tema 6																			
Sí No		Sí No		Sí No		Sí No		Sí No		Sí No																			
12 4		19 2		9 0		9 0		10 0		6 0																			
Tens la sensació de treballar d'una forma diferent?																													
Tema 1		Tema 2				Tema 4		Tema 5		Tema 6																			
Sí No		Sí No				Sí No		Sí No		Sí No																			
17 0		20 1				9 0		10 0		6 0																			
Tenen els teus alumnes la sensació de treballar d'una forma diferent?																													
Tema 1		Tema 2								Tema 6																			
Sí No		Sí No								Sí No																			
16 0		17 1								5 0																			
Has inclòs canvis significatius respecte a la planificació i desenvolupament del projecte?																													
Tema 1		Tema 2		Tema 3		Tema 4		Tema 5		Tema 6																			
Sí No		Sí No		Sí No		Sí No		Sí No		Sí No																			
2 11		3 15		3 7		2 5		4 4		3 3																			

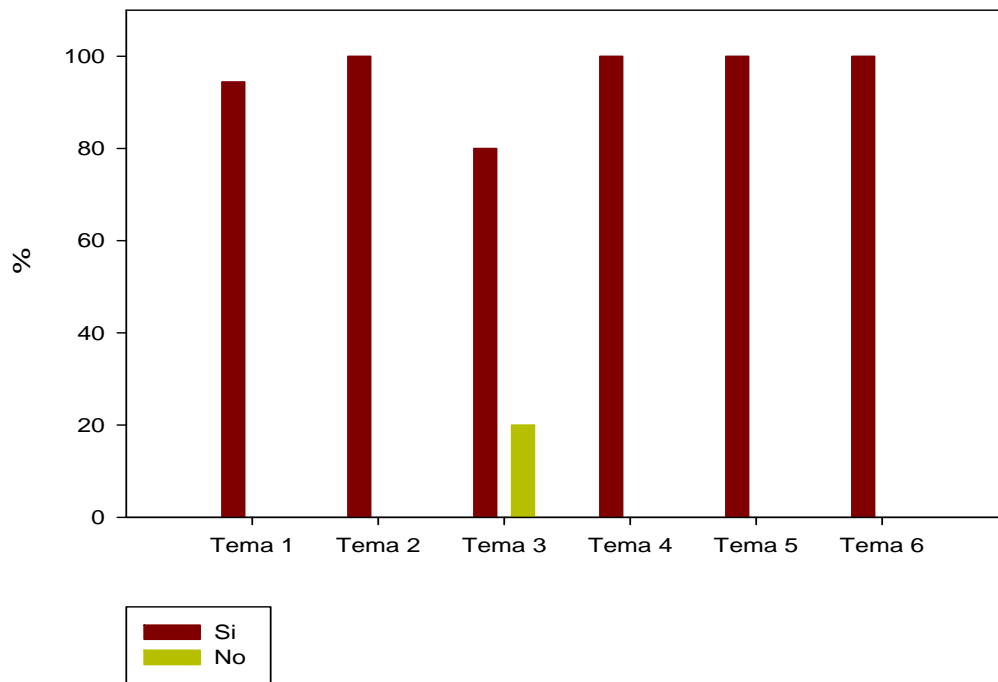


Figura.7. 1 Interès del context en cada tema

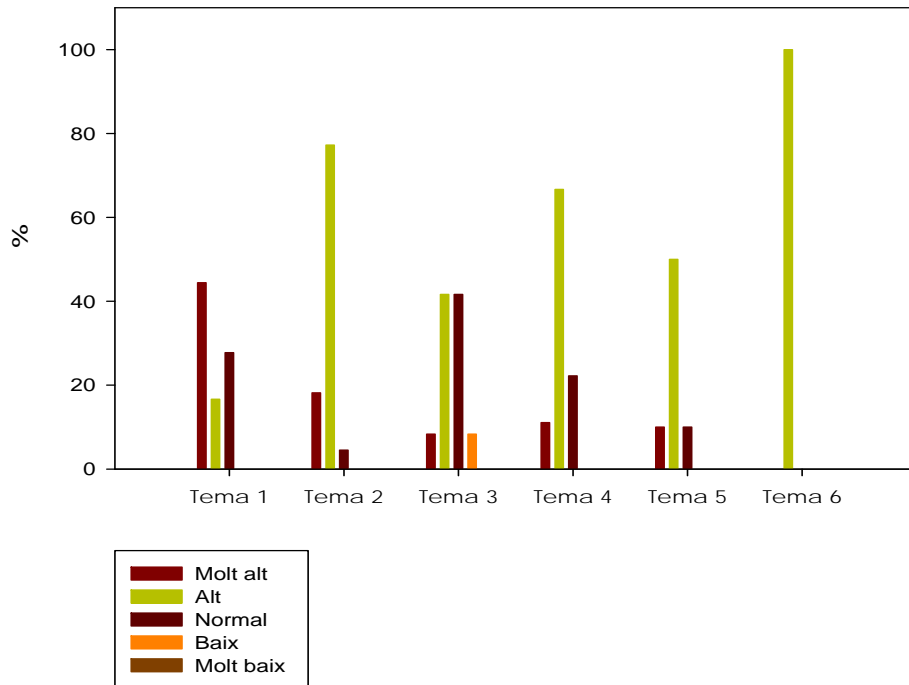


Figura.7. 2 Grau d'interès-motivació dels alumnes respecte de cada tema

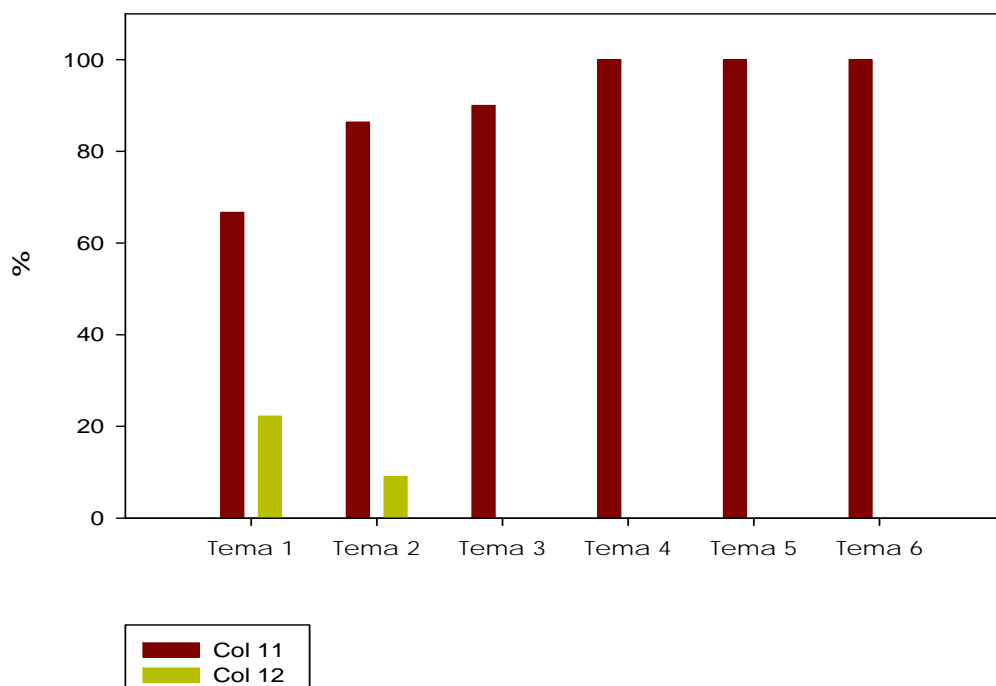


Figura.7. 3 Claredat del sentit de l'estructura proposada

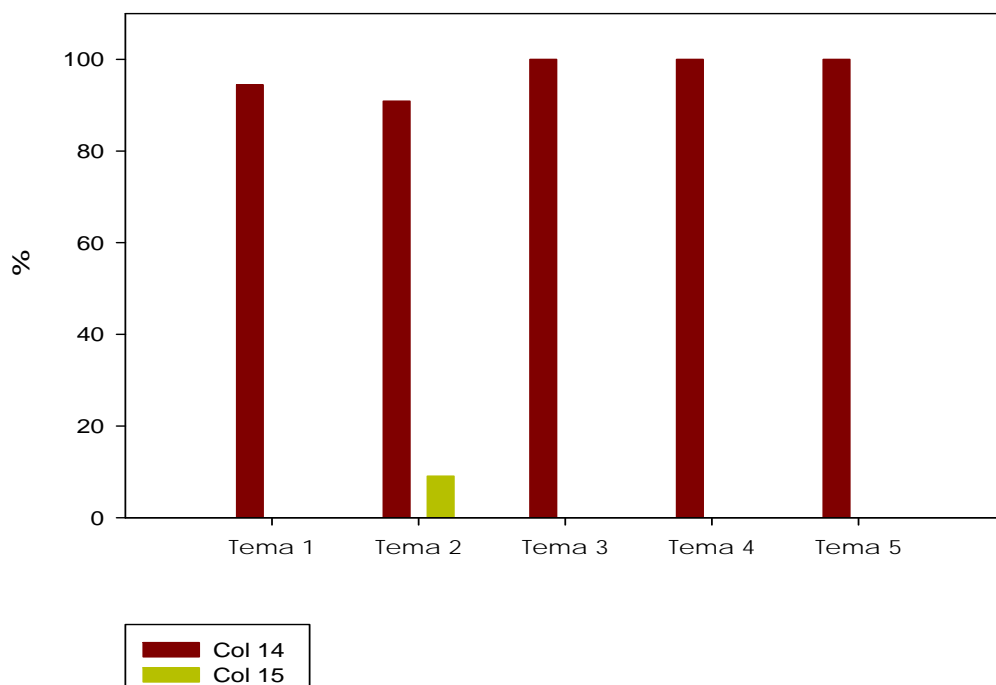


Figura.7. 4 Tenen els professors la sensació de treballar d'una manera diferent?

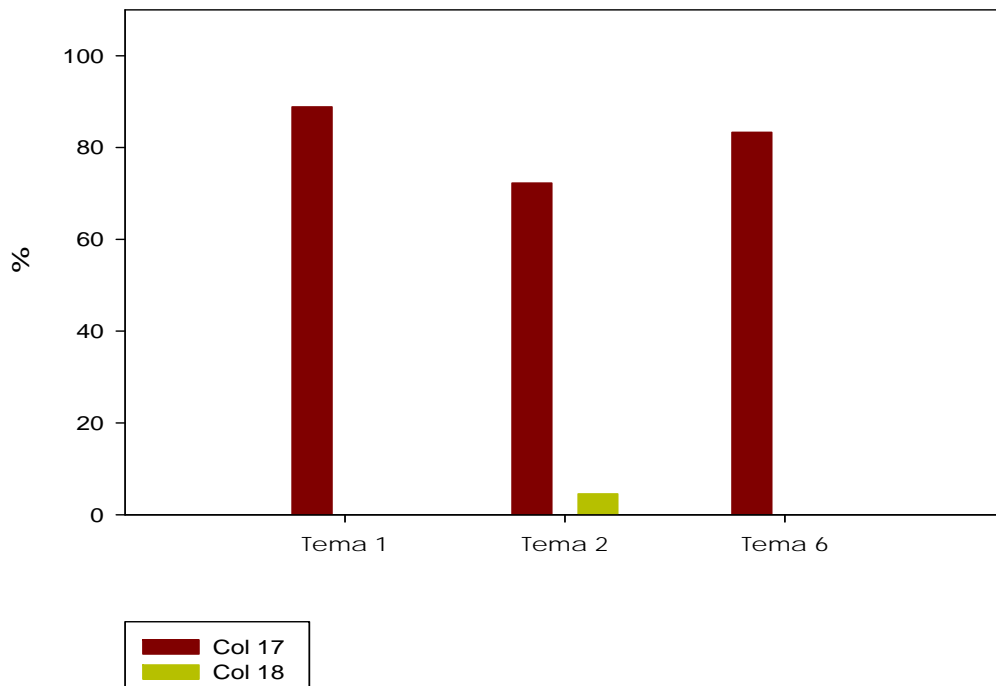


Figura.7. 5 Tenen els alumnes la sensació de treballar d'una manera diferent?

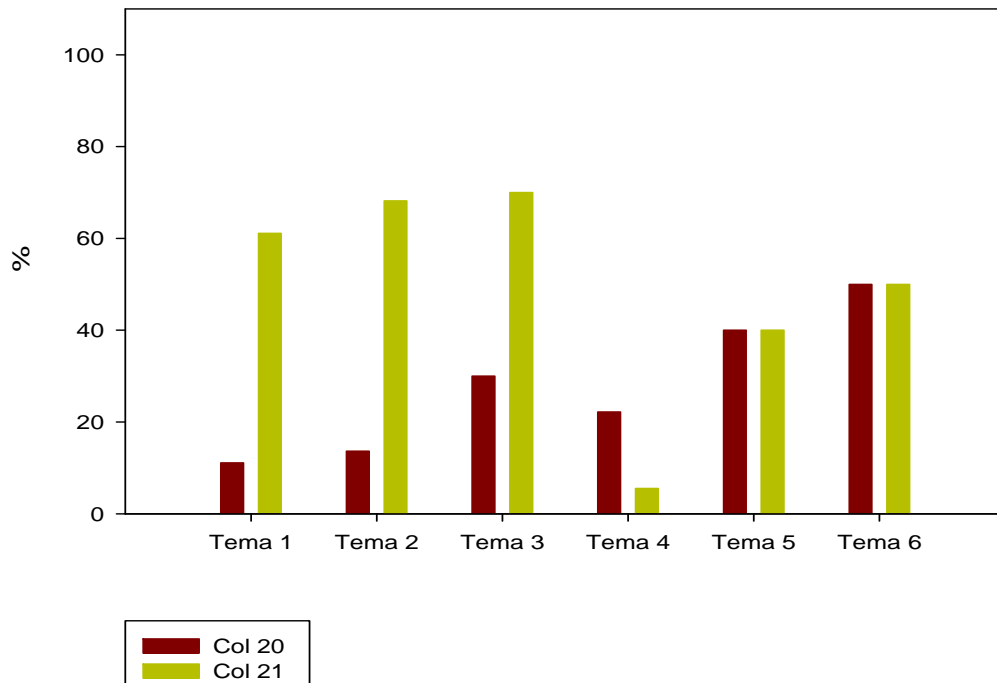


Figura.7. 6 Has inclòs canvis significatius respecte a la planificació i desenvolupament del projecte?

7.4. Discussió

L'anàlisi de les respostes escrites mostra que:

El professorat està força satisfet dels contextos que s'han triat per a cada tema. Hi ha un important acord en el fet que el context del tema 3 no quedava tan clar com la resta. El tema 3 (La Veu del genoma) és el tema on s'estudia la cèl·lula i la reproducció dels organismes. El context de partida i eix conductor del capítol era el pas d'una única cèl·lula a l'enorme diversitat i quantitat de cèl·lules d'un organisme pluricel·lular que té lloc durant el procés de desenvolupament, però en la primera versió no existia cap activitat inicial que orientés el fil conductor del tema. Com que, a final de curs, es va valorar que el context de qualsevol tema era més fàcilment percebut per l'alumnat si es partia d'una situació problema més propera, es va decidir dissenyar una activitat inicial problematitzada per a cadascun dels temes per tal d'aconseguir fer més explícit el fil conductor.

Pel que fa al grau d'interès i/o motivació que manifesten els alumnes per a cada tema podem comprovar com, de manera coherent amb el que acabem de dir, el tema on els resultats són una mica més baixos és també el tema 3. Interpretem que el fet de no haver estat correctament percebut per l'alumnat el seu eix conductor, impedia tenir la percepció d'utilitat d'allò que s'estava presentant a les classes. Els alumnes no eren conscients que els continguts que s'estaven treballant servien per resoldre un problema interessant per a ells, com succeïa a la resta de temes presentats.

Sobre si quedava clara la motivació de cada activitat, és a dir, si els professors pensen que els seus alumnes tenen clar el "per què" es feia cada cosa en cada moment, veiem com les respostes obtingudes evolucionen a mesura que es progressa en el temps. Sembla que a cada tema els professors es troben més familiaritzats amb la metodologia proposada, se la van apropiant més i, per tant, se senten més capaços de "dirigir" els seus alumnes.

Pel que fa a la percepció, que manifesten els professors, de treballar d'una manera diferent de l'habitual, veiem que únicament després d'haver acabat el tema 2 (Gens i salut) alguns manifesten no tenir aquesta sensació.

Efectivament, aquest tema, tot i presentar novetats respecte a la forma tradicional d'abordar els continguts relacionats, podem dir que és el més proper per al professorat. Són molts els professors de secundària que presenten els conceptes i principis relacionats amb la genètica molecular vinculats a l'activitat de les proteïnes i a l'efecte concret dels gens en l'organisme. La principal diferència respecte al plantejament d'aquest tema en el projecte és que aquí es parteix sempre de l'aplicació dels conceptes científics, mentre que en una metodologia tradicional s'utilitzen les aplicacions per exemplificar la utilitat dels principis estudiats. Tanmateix, els professors han identificat paral·lelismes amb la seva manera usual de treballar.

Quan se'ls pregunta quina és la seva impressió sobre si els alumnes perceben una forma de treballar a l'aula diferent, els resultats són coherents amb el que acabem de comentar.

En ser preguntats els professors sobre si han inclòs canvis significatius en la planificació i desenvolupament del projecte veiem que hi ha una clara diferència entre les respostes que corresponen al primer curs (temes 1 a 3) respecte a les que corresponen a segon curs (temes 4 a 6). En el segon curs el professorat se sent més còmode, més lliure per prendre decisions, i realitza canvis (encara que petits, segons manifesten a les seves respostes tant escrites com orals). Hem constatat que la major part d'aquests canvis han consistit en l'eliminació d'alguna de les activitats proposades; segurament hi ha jugat un paper important el fet d'apropar-se les proves de selectivitat i la necessitat d'optimitzar el temps disponible.

De l'anàlisi de les notes preses durant les reunions i de les preguntes obertes dels qüestionaris finals de cada tema, podem deduir que:

Respecte a l'àmbit epistèmic del projecte:

A començament de curs els professors manifesten que es troben insegurs amb l'estructura proposada, troben a faltar alguns aspectes de les classes de biologia que "explicaven" sempre en aquesta època i, ara, no han sortit.

Quan en el transcurs de les primeres reunions intentàvem que aquests professors ens expliquessin *per què* era tan important tractar aquests aspectes no vam obtenir cap justificació. Semblava, doncs, que havia de fer-se senzillament perquè *sempre s'havia fet així*. Interpretem que aquests comentaris són deguts a les preconcepcions del professorat. Com en el cas dels alumnes les preconcepcions dels professors s'han construït "ambientalment", sense obeir a un procés reflexiu i, per tant, escapen a l'autocrítica, senzillament es continua actuant de la mateixa manera perquè és la manera habitual d'actuar, perquè sempre s'ha fet així (Solbes, Vilches, Gil, 2001). La situació d'inseguretat referida pels professors és coherent amb una visió de la naturalesa de la ciència desproblematitzada, que necessita de la presentació dels conceptes i principis seguint la lògica de la disciplina. Aquesta visió xoca frontalment amb la concepció sobre la naturalesa de la ciència que justifica l'estructuració dels diferents temes del projecte: es parteix de situacions contextualitzades i es van introduint els conceptes i principis en funció de la seva necessitat per resoldre els problemes.

Tanmateix, la inseguretat i angoixa del professorat es constata que va disminuint a mesura que avança el curs i pràcticament desapareix durant el segon curs, on el clima que es respira a les reunions és de tranquil·litat i satisfacció.

Alguns professors confessen haver-se trobat insegurs a l'hora de donar resposta a algunes de les preguntes dels alumnes, però, no per manca de coneixement biològic, sinó perquè havien d'utilitzar diferents conceptes a la vegada per respondre, quan en una situació de classe més convencional aquests conceptes s'haurien presentat un rere l'altre (o d'un en un).

Això és coherent amb la idea que les respostes a problemes a reals són necessàriament complexes (involucren molts aspectes diferents), i amb el fet

que la situació més habitual a les classes és el debat de problemes senzills, irrealment, més fàcilment gestionables pels professors però menys motivadors per a l'alumnat.

Alguns professors van manifestar una certa incomoditat a l'hora de posar les primeres proves d'avaluació, ja que es veien obligats (en coherència amb el temps que havien dedicat a les classes) a posar preguntes que en cap cas podrien sortir als exàmens de selectivitat. Tanmateix altres companys experimentadors van argumentar, en el mateix sentit que ho hauríem fet nosaltres, insistint en el fet que el continu canvi entre diferents nivells estructurals (d'organisme, cel·lular, molecular) ajuda molt a la representació del funcionament dels organismes que volem que tingui un alumne després d'haver cursat la matèria de biologia i, a més, que la funció dels professors/es no és (només) la de preparar els nostres alumnes per superar un examen de selectivitat.

Si bé la major part del professorat considerava positiva la inclusió d'aspectes socials i ètics, també hi havia algunes opinions en el sentit de trobar-los excessius. Els professors de biologia (i els de ciències en general) no tenim costum de treballar a classe aquest tipus de continguts, segurament perquè no formen part de les rutines habituals i perquè impliquen compromisos ètics. Tampoc ajuda el fet de no disposar de propostes i materials adequats. En el projecte, els adaptadors hem procurat proposar en cadascun dels temes activitats amb un component relacionat amb els valors, ja que pensem que aquest tipus d'activitats no només promouen la construcció de coneixements sinó que capaciten els alumnes per a l'acció. La idea és contribuir a que els alumnes siguin capaços d'interpretar els problemes i prendre decisions fonamentades, és a dir, puguin, actuar críticament amb el seu entorn.

Arthur Lucas (1993) justifica el per què ensenyar ciències dient: "*serveix per assegurar-se que els estudiants reconeixen el valor dels arguments racionals i l'ús de l'evidència*". L'activitat científica està tradicionalment relacionada, al menys com a tendència, amb actituds com la creativitat, l'esperit crític, el rigor, l'honestat, la perseverança, o el treball en equip.

De la incomoditat confessada pels professors, deduïm que l'estructura proposada en el projecte condiona l'activitat a l'aula; encara que estiguin incòmodes, no l'han pogut reconvertir en una estructura més familiar.

Al final del segon curs els professors expliciten la facilitat amb què els seus alumnes s'han apropiat de determinats continguts (tradicionalment difícils) i interpreten que és deguda a les successives aproximacions que s'han anat fent en diferents moments dels dos cursos. Dit en uns altres termes: es constata el bon funcionament del currículum en espiral

En relació a l'àmbit cognitiu:

Es constata que el treball amb activitats és la metodologia habitual de les classes durant l'experimentació.

Entre les activitats millor valorades pel professorat hi ha, d'una banda, les que podríem dir *de contextualització*: són les que proporcionen el fil conductor de tot el tema i, d'una altra, les interactives (animacions a l'ordinador), les que incorporaven l'ús de visors moleculars i les manipulatives (no necessàriament experimentals).

Molts professors van explicitar que, a partir de les activitats amb animacions proposades en el projecte, havien començat a ser conscients de la gran potencialitat d'aquesta eina en el procés d'ensenyament-aprenentatge.

Un aprenentatge és més profund si s'origina a partir de paraules i imatges que no pas si es fa únicament mitjançant paraules (Robinson, 2004).

McClean i els seus col·laboradors (2005), a partir dels seus treballs amb alumnes de secundària que visualitzaven animacions sobre processos moleculars i cel·lulars, demostren que la visualització de processos en 3D contribueix a l'aprenentatge en els alumnes novells i ajuda a consolidar conceptes amb ajut de la memòria a llarg termini.

Entre les activitats proposades que menys s'han fet figuren les de laboratori que són poc conegudes pel professorat. Els professors addueixen que tenen problemes de temps -per trobar una estona per realitzar abans el muntatge necessari, per trobar reactius- o altres problemes tècnics.

No és una situació sorprenent. De fet, diversos estudis mostren que a Espanya només un terç dels professors de secundària realitza algun treball pràctic. Quan es vol donar alguna explicació a aquest fet les raons acostumen a ser:

- El treball experimental és difícil de gestionar: es necessita temps de preparació, no sempre és fàcil disposar de tots els materials necessaris. Cal traslladar els alumnes al laboratori, es requereix una organització del grup diferent, es generen moltes preguntes i no és fàcil atendre-les totes. En resum: la inversió de temps i esforç és elevada.
- Molts professors opinen que les pràctiques no són essencials en l'aprenentatge dels conceptes; argumenten que els alumnes no obtenen millors resultats en els exàmens pel fet de realitzar experiments i que, en canvi, aquests ocupen molt temps.
- El principal valor que es dona als treballs pràctics és la motivació de l'alumnat. També es reconeix que és imprescindible en l'aprenentatge de tècniques i procediments propis de l'experimentació científica, però normalment aquests continguts no són objecte d'ensenyament i, molt menys, d'avaluació.

Creiem que és un important error menysprear el treball pràctic, des de la Psicologia es reconeix la importància de l'activitat manipulativa en la formació dels conceptes i la necessitat de la denominada *etapa de la formació de l'acció en la seva forma material o materialitzada* per arribar a construir mentalment una idea. Sense microscopi no existiria el concepte de cèl·lula, en canvi molts professors pensen que és possible aprendre'l prescindint de l'observació i del coneixement de l'instrument que ha contribuït a la construcció d'un nou model o teoria. Un altre interès dels treballs pràctics és que són una font de conflictes cognitius, poden servir per identificar evidències que contradiguin les preconcepcions inicials (Sanmartí 2002).

Tanmateix aquest menyspreu envers el treball pràctic no procedeix només dels professors: a Catalunya són minoria els centres on es disposa de més de tres hores a la setmana per a la matèria de biologia i només uns pocs poden disposar d'hores B en el batxillerat. És necessari que les autoritats educatives entenguin la importància dels treballs pràctics i reconeixin la necessitat de disposar d'un temps en els centres per a la seva preparació i realització.

Altres activitats menys fetes per una bona part del professorat són aquelles en les quals s'utilitzaven sistemes informatitzats de captació de dades. Malgrat que tots els centres experimentadors públics disposaven del material necessari, el professorat no havia incorporat aquesta metodologia, se sentia encara molt insegur.

A la vista de la necessitat d'un major acompanyament del professorat en aquests aspectes, es va decidir planificar les sessions del grup de treball per al proper curs per tal que poguessin augmentar la seva seguretat amb el programa Multilab.

Sobre l'àmbit mediacional:

El professorat fa arribar els comentaris dels alumnes (compartits pels professors i professores) sobre la deficient qualitat de la impressió del llibre de text. És important la qualitat de l'edició dels materials en qualsevol matèria, però encara més ho és més en els materials de biologia, on les il·lustracions tenen un paper particularment important en la construcció del coneixement. Una edició dolenta no afavoreix una bona predisposició dels experimentadors (alumnes i professors) envers el projecte. Va ser un error considerar l'edició dels materials un tema d'importància menor. Vam intentar millorar l'edició del llibre de text per al segon curs, respecte a la qualitat de la maquetació i de les fotocòpies, però va ser impossible deixar en darrere el blanc i negre de les il·lustracions.

Queda de manifest que cal planificar les activitats amb antelació. Efectivament, si un dia es necessita el laboratori, un altre l'aula d'ordinadors, un altre l'aula de noves tecnologies... en la major part dels centres cal preveure les necessitats

amb temps per tal de poder reservar els espais pertinents, no sempre es pot improvisar sobre la marxa. El seguiment d'un projecte variat com el que s'està avaluant aquí, representa una necessitat de planificació important.

La major part dels professors van coincidir en l'apreciació que el temps necessari era més gran que no pas amb les classes *convencionals*. Això és un fet, una dinàmica de classe com la proposada en el projecte necessàriament consumeix més temps classe, per tant, cal temporalitzar adequadament les diferents activitats i prioritzar els continguts a tractar.

Tanmateix, vam constatar que la novetat de la situació tant pel que fa als alumnes com als professors havia influït en l'excessiva lentitud detectada a començament del primer curs i aquest efecte es va corregir en els temes posteriors.

Sobre els àmbits emocional i interaccional:

Els professors fan comentaris com ara: "*Es va més lent, però la motivació és més gran i l'aprenentatge és més sòlid*"; parlen també d'una més gran participació dels seus alumnes, més autonomia, així com de la constatació que formulen més preguntes.

A les primeres reunions alguns professors van comunicar que els seus alumnes es queixaven del llibre de text *quan havien d'estudiar per a un examen*.

Aquest fet ens porta a reflexionar sobre el tipus d'aprenentatge al qual estan habituats els nostres alumnes: per preparar un examen cal estudiar NOMÉS del llibre. Aquesta situació és pròpia d'un aprenentatge típicament transmissiu, on a l'alumne el que se li demana és que reproduïxi el que està escrit al llibre de text, que és concebut com la principal (i a vegades l'única) font d'informació. Quan l'alumnat està fent una reclamació com l'anterior vol dir que s'estan infravalorant situacions com ara: el treball pràctic i el treball intel·lectual al voltant del treball pràctic, l'elaboració de conclusions a partir d'una sèrie de dades, el disseny d'experiments per trobar respostes, la formulació de bones preguntes de recerca, l'anàlisi d'animacions i simulacions, els debats en petit o

gran grup o l'elaboració d'argumentacions, i totes aquelles situacions que afavoreixen la comunicació i la discussió a l'aula. Tot això pot no trobar-se al llibre de text, però forma part de l'activitat a la classe i serveix per aprendre. Cal aconseguir que l'alumne percebi que per preparar un examen ha de recórrer a altres fonts d'informació, no solament al llibre, i això només s'aconseguirà si el professorat ho creu.

Es posa de manifest la importància de les sessions d'estructuració (mapes conceptuals o qualsevol altre tipus d'esquema o activitat) que ajudin l'alumne a representar-se el conjunt del tema que s'està tractant. Un professor experimentat, davant un curs convencional de biologia, fa sessions d'estructuració del coneixement de manera automàtica, quasi inconscient; es tracta de fer el mateix per tal de facilitar a l'alumne la percepció de la lògica de l'estructuració del projecte *Biologia en context*. En conseqüència vam decidir incorporar activitats d'estructuració així com dissenyar un "full de ruta" de cada tema amb la finalitat d'ajudar als alumnes a situar-se en cada moment del desenvolupament de cada unitat.

Alguns professors experimentadors han reconegut i expliciten clarament el paper que ha de tenir el professor/a a la classe:

"La peça fonamental és el professor. Els alumnes reaccionen segons com interaccionem amb ells. El projecte facilita una relació més bidireccional, cosa que és enriquidora per a les dues parts"

Els professors també expliquen que alguns alumnes (considerats com alumnes *treballadors*) s'han trobat desorientats al començament del curs. Expliciten que es tracta d'alumnes que estan *acostumats a "treballar sense pensar, poc habituats a raonar i, molt menys, a ser autònoms"*. Molts alumnes (i molts professors!) consideren que les classes serveixen per organitzar i preparar els materials per a l'estudi posterior, però no per aprendre; idea molt diferent de la que mantenim els adaptadors del projecte, que considerem la classe com el lloc ideal d'ensenyament/aprenentatge, on es donen les interaccions professor-

alumne, alumne-alumne (les relacions socials en una paraula) necessàries per aprendre.

Sobre l'àmbit ecològic:

A l'inici de l'experimentació els professors disposaven d'informació sobre els continguts de tots els temes dels dos cursos de batxillerat, així com sobre la filosofia global del projecte i, també tenien els materials dels alumnes de tot el primer curs.

Cal dir que els adaptadors del projecte vam tenir sempre la sensació que disposàvem de la confiança dels professors experimentadors; exposaven els seus dubtes, preguntaven sobre quan es tractarien tals o tals altres continguts concrets, però, a la vegada, explicitaven el seu entusiasme amb el projecte.

Alguns professors es van mostrar absolutament satisfets de com estaven responant els seus alumnes a aquesta nova dinàmica de classe i ens van informar que, en el seu seminari, havien decidit començar a treballar de forma contextualitzada també en altres nivells.

En resum, semblava clar que el projecte s'estava implementant de manera bastant conseqüent amb el disseny que s'havia realitzat; i també que la major part dels professors experimentadors portaven una dinàmica de classe coherent amb el disseny.

Avaluació dels resultats

8.1. Objectius específics relacionats amb aquesta fase de l'avaluació

Els objectius que ens plantegem aconseguir a aquesta fase final de l'avaluació del projecte són:

- Determinar si els alumnes que segueixen el projecte obtenen millors resultats a final de curs que els seus companys (dels mateixos centres) que havien seguit un programa convencional en biologia.
- Determinar si hi ha diferències respecte als coneixements conceptuals entre els alumnes que han seguit el projecte i els que han seguit un programa convencional de biologia.
- Determinar si existeixen diferències entre els resultats obtinguts en les PAU (Proves d'Accés a la Universitat) pels alumnes que han seguit el projecte *Biologia en context* i els obtinguts pels que han seguit un ensenyament convencional de la matèria de Biologia.
- Determinar el grau de satisfacció final dels professors i alumnes implicats en el projecte.

En el punt 8.2. s'estudia si els resultats obtinguts pels alumnes al final de cadascun dels dos cursos de batxillerat són millors que els que s'obtenien en els mateixos centres quan s'utilitzava un ensenyament de la biologia convencional.

En el punt 8.3. es tracta de determinar si hi ha diferències respecte als coneixements conceptuals entre els alumnes que han seguit el projecte i els que han seguit un programa convencional de biologia.

L'altre indicador, que hem emprat per tal de valorar el grau d'aprenentatge dels alumnes, és el resultat de les Proves d'Accés a la Universitat. El punt 8.4. estudia aquest aspecte.

Finalment, en el punt 8.5. es valora el grau de satisfacció final dels professors i alumnes implicats en el projecte.

8.2. Aprenentatge dels estudiants 1: Els resultats obtinguts a final de curs pels estudiants que segueixen el projecte

8.2.1. Introducció

Per tal de valorar l'aprenentatge de l'alumnat que participava en l'experiència vam decidir estudiar en primer lloc si els resultats obtinguts pels alumnes al final del batxillerat en relació a la matèria de Biologia eren semblants o diferents dels que s'obtenien en els mateixos centres quan s'utilitzava un ensenyament de la biologia convencional

8.2.2. Mètode

Participants

En l'estudi van participar tots els alumnes de la matèria de biologia de 2n de batxillerat del curs 2006-2007 de 12 centres experimentadors, així com els alumnes (també de 2n de batxillerat) dels mateixos centres dels cursos 2000-2001 fins al 2005-2006.

Material

L'estudi s'ha realitzat a partir de les notes obtingudes pels alumnes al final de l'experimentació, així com de les notes que havien obtingut pels alumnes dels diferents centres participants durant els cinc cursos anteriors.

Vam decidir utilitzar les dels cinc cursos anteriors per tal de tenir una bona mostra però, a la vegada, minimitzar al màxim els efectes de possibles canvis, com ara els socioeconòmics, en la població d'alumnes dels centres o els de canvis entre el professorat.

En total vam treballar amb 1034 notes finals de segon curs de batxillerat que corresponien a 12 centres diferents de la mostra dels experimentadors.

Procediment

Els centres experimentadors ens van proporcionar les actes finals de segon de batxillerat des del curs 2000-2001 fins al 2006-2007. Recordem que els cursos durant els quals es va desenvolupar l'experimentació van ser el 2005-2006 i el 2006-2007. Per tal de mantenir el necessari anonimat de les dades, les actes ens arribaven sense el nom dels alumnes.

Tant l'anàlisi estadística com les gràfiques es van realitzar amb el paquet estadístic *Statistica*.

Es va realitzar una anàlisi ANOVA bifactorial utilitzant com factors la procedència de les notes (ensenyament amb *Biologia en context* o ensenyament convencional) i el centre de procedència. Això ens permetrà veure si hi ha diferències o no entre les notes i entre els centres i si hi ha interacció entre les dues variables.

8.2.3. Resultats

La Figura 8.1 compara les distribucions de les notes finals de Biologia obtingudes pels alumnes de batxillerat que havien seguit un programa convencional de biologia de batxillerat i els alumnes que havien experimentat el projecte *Biologia en context*.

La taula 8. 1 mostra els resultats de l'ANOVA factorial corresponents a les notes de segon curs de batxillerat. Constatem que les diferències observades són estadísticament significatives tant per a les notes obtingudes pels

alumnes com per als centres, i també per a la interacció entre les dues variables.

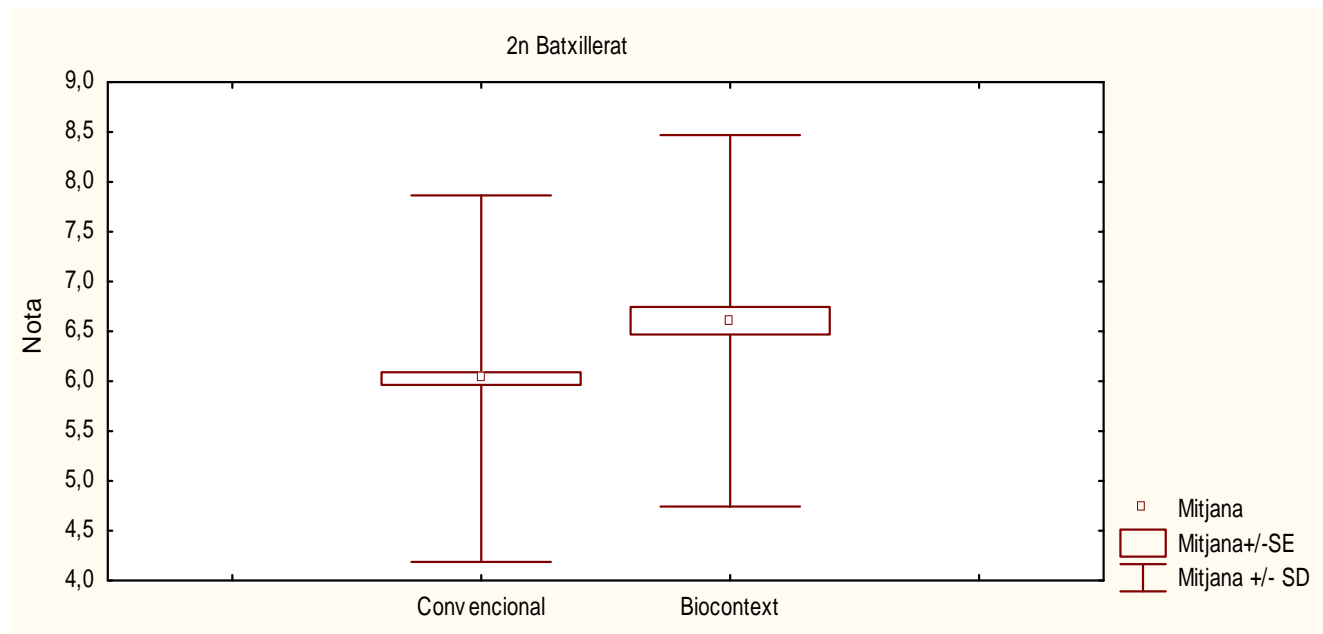


Figura. 8. 1 Comparació de les distribucions de notes finals de 2n de batxillerat obtingudes pels alumnes experimentadors i pels alumnes dels mateixos centres que havien seguit un ensenyament convencional de la Biologia

Taula 8. 1 2n de batxillerat

	Graus de llibertat	F	p
Centres	11	6,019	0,000000
Experimental vs convencional	1	5,838	0,015861
Centres + Experimental vs convencional	11	1,986	0,026688

La Figura 8. 2 mostra la relació existent entre els resultats obtinguts pels alumnes que han experimentat el projecte durant els cursos 2005-2006 i 2006-2007 i els que havien seguit un sistema convencional en els mateixos centres estudiats en cursos anteriors.

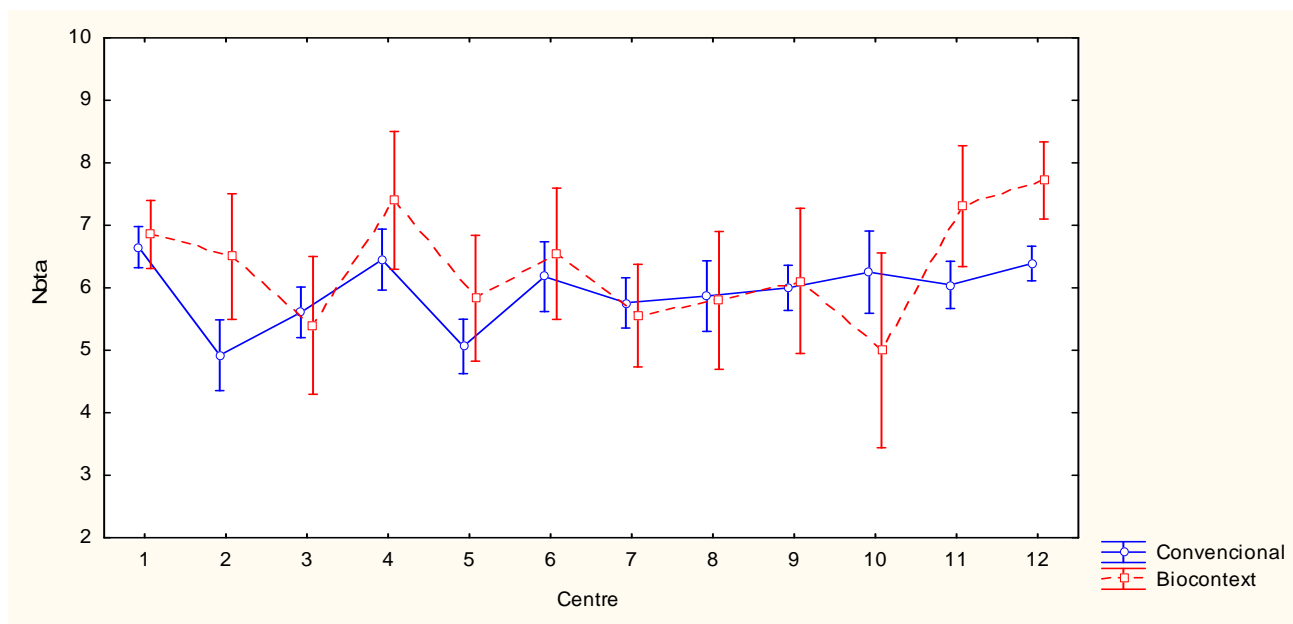


Figura 8. 2 Notes obtingudes pels diferents centres a 2n de batxillerat

Dels dotze centres estudiats, només en tres els resultats finals dels estudiants del projecte eren més baixos que els de cursos anteriors.

8.2.4. Discussió

De les dades analitzades podem deduir que, amb algunes excepcions, els resultats obtinguts en la matèria de Biologia a final del batxillerat pels alumnes que segueixen el projecte *Biologia en context* són millors que els obtinguts pels alumnes dels seus mateixos centres que en cursos anteriors havien seguit un sistema convencional en la matèria de biologia.

Existeix també un "efecte centre", és a dir, el centre influeix en les notes que treuen els alumnes. Aquest fet és explicable per les característiques poblacionals (o socioeconòmiques) que són pròpies de cada centre educatiu així com per la variable "professor".

També podem afirmar que existeix interacció entre les variables "centre" i "sistema convencional-Biologia en context", en general podem afirmar que els alumnes dels centres que obtenen millors notes finals també milloren les seves notes en aplicar el projecte. És a dir, hi ha una interacció

positiva entre determinats centres i les notes obtingudes quan s'aplica el projecte.

8.3. Aprenentatge dels estudiants 2: Els coneixements conceptuals dels alumnes que segueixen el projecte i els dels que segueixen un programa convencional de biologia

8.3.1. Introducció

Per obtenir informació sobre els coneixements adquirits pels alumnes en acabar el batxillerat, vam decidir que un dels indicadors seria el nivell obtingut per aquests alumnes en una prova final comú. A més, aquest resultat es va comparar amb l'obtingut per una mostra control d'alumnes que havien seguit un programa de biologia convencional.

El principal problema metodològic que es presentava era la dificultat per trobar instruments d'avaluació que generessin dades de rendiment fiables i vàlides per als fins que es pretenien. Cal tenir en compte que, donat l'elevat nombre de proves que calia corregir aquestes havien de ser de correcció objectiva.

A l'hora de dissenyar la prova volíem que no solament constés de preguntes destinades a valorar els coneixements conceptuals de l'alumnat, sinó que també permetés valorar altres aspectes cognitius.

Per obtenir referents sobre com dissenyar aquesta prova, vam consultar el projecte TIMSS.



El projecte TIMSS és l'acrònim de *Third International Mathematics and Science Study*, un projecte d'avaluació internacional de l'aprenentatge escolar en matemàtiques i ciències realitzat per la *International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA)*, que es va aplicar el 1995 (Beaton *et al.*, 1996; Martin *et al.*, 1997; Mullis *et al.*, 1998). Com que el 1990 l'Assemblea

General de la IEA va decidir fer les seves avaluacions de manera regular cada quatre anys, va tornar a aplicar-se el 1999 amb el nom de TIMSS Repeat (Martin *et al.*, 2000). L'any 2003 va canviar el seu nom a *Trends in International Mathematics and Science Study*, però mantenint l'acrònim que l'identifica de manera que es coneix com TIMSS Trends (Mullis *et al.*, 2002). Espanya hi va participar el 1995 (7è i 8è EGB), però no ho ha fet en les dues ocasions següents, excepte la Comunitat Autònoma del País Basc, la qual sí que hi ha participat l'any 2003.

Les persones que van desenvolupar les diverses parts del TIMSS procedeixen de totes les àrees d'avaluació educativa, incloent experts en l'anàlisi de polítiques educatives, educació matemàtica, educació científica, disseny del currículum, supervisió de la investigació, construcció de proves, psicometria, enquestes, mostreig i anàlisi de dades.

L'avaluació de ciències del TIMSS Trends aplicada l'any 2003 es basa en dominis de contingut i dominis cognitius. Els primers inclouen diverses àrees específiques de les matèries de ciències avaluades (Ciències de la vida, Física, Química, Ciències de la Terra i Ciències Mediambientals), mentre que els segons corresponen a les destreses necessàries per abordar els continguts de ciències.

Després d'analitzar el disseny del projecte TIMSS, vam decidir utilitzar la taxonomia de Bloom sobre el domini cognitiu a l'hora d'elaborar preguntes d'elecció múltiple.

Bloom i els seus col·laboradors van establir una jerarquia d'objectius d'aprenentatge (coneguda amb el nom de taxonomia de Bloom) que divideix els objectius cognitius en subcategories, que s'organitzen des del comportament més simple fins al més complex (Bloom, 1956).

8.3.2. Mètode

Participants

A l'estudi van participar-hi, a final del curs 2005-2006, 143 alumnes de primer curs que havien seguit el projecte *Biologia en context* (mostra experimental) i 91, també de primer, que havien seguit un programa convencional d'ensenyament de Biologia (mostra control).

A final del curs 2006-2007, la mostra experimental d'alumnes de primer estava formada per 91 alumnes i la control per 145. Aquest mateix curs, també van participar en l'estudi 89 alumnes de segon curs (mostra experimental) i una mostra control d'alumnes, també de segon curs, formada per 116.

Material

Es van utilitzar tres proves objectives, la de 1r del curs 2005-2006 constava de 42 preguntes, la de 1r del curs 2006-2007 de 37 i la de 2n del 2006-2007 de 45 preguntes (Annex 3).

Procediment

a) Construcció de les proves

Per tal de construir cadascuna de les proves (de 1r i 2n de batxillerat), vam dissenyar una àmplia bateria de preguntes entre les quals vam seleccionar les que ens semblaven més representatives i amb més capacitat de discriminar. (per triangulació, les proves van ser dissenyades per l'autora d'aquest estudi i revisades per dues professores més de Biologia de batxillerat). A continuació vam elaborar una taula d'especificació (vegeu pàgines 151 a 153) on vam distribuir totes les preguntes del test atenent, d'una banda, al tema al qual pertanyien i, d'una altra, a la categoria i subcategoria corresponents de les destreses que els alumnes havien d'utilitzar per abordar els diferents continguts. Aquestes destreses se subdivideixen en:

- Coneixement factual,
- Comprensió conceptual i aplicació, i
- Raonament i anàlisi.

El **coneixement factual** representa el nivell més baix del domini cognitiu. En aquest tipus de preguntes es demana a l'alumne exclusivament que recordi allò que ha après prèviament. És cert que aquest recordatori pot anar des de només dades específiques fins a teories complexes, però l'única cosa que l'alumne ha de fer és activar mentalment la informació apropiada.

Els ítems de coneixement factual són:

1. Preguntes de record i reconeixement,
2. Definicions,
3. Descripcions i
4. Qüestions de coneixement sobre l'ús d'instruments i procediments de mesures científiques.

La **comprensió** es defineix habitualment com l'habilitat d'apropiar-se del significat dels elements. L'alumne pot demostrar el seu coneixement *traduint* material d'una forma a una altra (paraules a nombres) o interpretant material (explicar, resumir). Aquestes accions van una mica més enllà de simplement recordar informació i representen el nivell de comprensió més baix.

L'**aplicació** fa referència a la capacitat d'utilitzar en noves situacions el material après. Aquesta capacitat requereix un nivell d'aprehensió més gran que l'exposat en la comprensió.

Les preguntes de comprensió conceptual i aplicació requereixen:

1. Il·lustrar amb exemples o reconèixer exemples,
2. Comparar, contrastar i classificar,
3. Interpretar imatges, quadres i gràfics,
4. Relacionar,
5. Obtenir i aplicar informació,
6. Representar,
7. Explicar.

El tercer dels blocs en els quals hem categoritzat les preguntes, **raonament i anàlisi**, engloba el que sovint s'ha denominat *capacitats intel·lectuals d'ordre superior* ja que integren i depenen de les anteriors. Aquí els resultats de l'aprenentatge representen un nivell intel·lectual superior, emfatitzen

comportaments creatius i, en el grau més alt, demanen judicis de valor reflexius.

Les preguntes de raonament i anàlisi impliquen:

1. Analitzar, interpretar i resoldre problemes,
2. Associar, integrar i sintetitzar,
3. Formular hipòtesis i predir,
4. Dissenyar i planificar,
5. Recopilar, analitzar i interpretar dades,
6. Treure conclusions,
7. Generalitzar,
8. Avaluar i
9. Justificar.

Les taules 8.2, 8.3 i 8.4 mostren la distribució de les preguntes que formaven les diferents proves respecte a les destreses que havien d'emprar els alumnes.

A l'Annex 3 es pot consultar les proves que es van passar tant el juny de 2006 com de 2007.

Taula 8.2. Distribució de les preguntes de la prova de 1r curs, juny 2006

Prova 1r curs 2006. Dominis cognitius																			
Coneixement factual				Comprensió conceptual						Raonament i anàlisi							Temes		
Preguntes de record i reconeixement	Definicions	Descripcions	Qüestions de coneixement sobre l'ús d'instruments i procediments de mesures	Il·lustrar amb exemples	Comparar, contrastar i classificar	Interpretar imatges, quadres i gràfics	Relacionar	Obtenir i aplicar informació	Representar i modelitzar	Explicar	Anàlitzar, interpretar i resoldre problemes	Associar, integrar i sintetitzar	Formular hipòtesis i predir	Dissenyar i planificar, reconeixement de variables	Recopilar, analitzar i interpretar dades	Treure conclusions		Avaluar	Justificar
																			Ecologia
																			Evolució
	6, 8, 14, 18	3		12, 13, 22	11		16, 21				5, 27	9, 10	20		23, 24	19			Biomolècules
																			Metabolisme
																			Genètica Mendeliana
							7, 25, 26				28								Genètica Molecular
15	31, 32				30, 41	29, 37, 38	17	34, 35, 36, 42			33		1, 39			4		2	Biologia Cel·lular
																			Immunologia

Taula 8.3. Distribució de les preguntes de la prova de 1r curs, juny 2007

<p style="text-align: center;">Prova 1r curs 2007 Dominis cognitius</p>															<p style="font-size: 2em;">↓</p> <p style="font-size: 2em;">Temes</p>				
Coneixement factual			Comprensió conceptual					Raonament i anàlisi											
Preguntes de record i reconeixement	Definicions	Descripcions	Qüestions de coneixement sobre l'ús d'instruments i procediments de mesures	Il·lustrar amb exemples	Comparar, contrastar i classificar	Interpretar imatges, quadres i gràfics	Relacionar	Obtenir i aplicar informació	Representar i modelitzar	Explicar	Anàlitzar, interpretar i resoldre problemes	Associar, integrar i sintetitzar	Formular hipòtesis i predir	Dissenyar i planificar, reconèixer de variables		Recopilar, analitzar i interpretar dades	Treure conclusions	Avaluar	Justificar
																			Ecologia
																			Evolució
	6, 8, 14, 18	3		12, 13, 22	11, 28		16, 19				5, 27	9, 10	20		23, 24	21			Biomolècules
																			Metabolisme
																			Genètica Mendeliana
15						7, 25, 26													Genètica Molecular
	31, 32				30	29	17	34, 35, 36	37		33		1			4		2	Biologia Cel·lular
																			Immunologia

Taula 8.4. Distribució de les preguntes de la prova de 2n curs, juny 2007

Prova 2n curs 2007. Dominis cognitius																			
Coneixement factual				Comprensió conceptual						Raonament i anàlisi				Temes ↓					
Preguntes de record i reconeixement	Definicions	Descripcions	Qüestions de coneixement sobre l'ús d'instruments i procediments de mesures	Il·lustrar amb exemples	Comparar, contrastar i classificar	Interpretar imatges, quadres i gràfics	Relacionar	Obtenir i aplicar informació	Representar i modelitzar	Explicar	Anàlitzar, interpretar i resoldre problemes	Associar, integrar i sintetitzar	Formular hipòtesis i predir		Dissenyar i planificar, reconeixement de variables	Recopilar, analitzar i interpretar dades	Treure conclusions	Avaluar	Justificar
																		44	Ecologia
					45						38, 39							40	Evolució Cicles biològics
				5, 6, 9	4						12	3	8, 27		11				Biomolècules
												29	35	30, 31	28, 32, 33, 34			26	Metabolisme
											36, 37								Genètica Mendeliana
						10					13, 14, 20				15				Genètica Molecular
24	17				21	16	7	19, 22			18	25	1			2, 23			Biologia Cel·lular
													42			43		41	Immunologia

b) Determinació de la mostra control

Vam tenir alguns problemes per aconseguir una mostra control, ja que molts professors consideraven que era una càrrega innecessària per als seus alumnes haver de realitzar una prova suplementària a final de curs. I, naturalment, no se sentien còmodes passant als seus alumnes com a prova sumativa una que havia estat realitzada per altres professors i no per ells mateixos. En conseqüència, la prova control es va passar inicialment a tots aquells centres on la predisposició del professorat a contribuir al nostre estudi era manifesta, sense fer, a priori, cap disseny previ de la composició d'aquesta mostra control.

Tanmateix, quan ja vam disposar de les proves realitzades pels alumnes, vam demanar a l'oficina de les PAU informació sobre les característiques socioeconòmiques dels centres control participants i, amb aquesta informació, vam aconseguir construir una mostra control de característiques comparables a la nostra mostra experimental.

Així, al juny de 2006 la prova final es va passar a 181 alumnes experimentadors i a 124 alumnes control. Tanmateix, a fi de poder assegurar que el nivell socioeconòmic dels dos grups era semblant, vam haver d'excloure 38 alumnes del grup experimental (pertanyien a centres del nivell socioeconòmic alt que no tenien paral·lel en el grup control) i 31 alumnes del grup control (pertanyien a centres dels quals no vam poder determinar el seu nivell socioeconòmic). Per tant, la mostra final de l'any 2006 va ser la indicada a l'apartat "Participants".

En les mostres del curs 2006-2007 també es van eliminar aquells alumnes que pertanyien a centres de nivell socioeconòmic baix o alt.

c) Administració de les proves

Vam realitzar dues proves finals, una en acabar el primer curs d'experimentació (juny de 2006) i una altra quan els alumnes experimentadors havien finalitzat els dos cursos (juny de 2007). Aquest mateix curs es va repetir la prova de final de primer curs als alumnes que acabaven

1r de batxillerat. En tots els casos, la mateixa prova es va passar a una mostra d'alumnes control del mateix curs, és a dir, d'alumnes que havien seguit un programa convencional de biologia de batxillerat.

A la prova de l'any 2006 només s'hi van incloure preguntes sobre biomolècules i biologia cel·lular, mentre que a la realitzada l'any 2007, a alumnes de segon curs, quan tots els alumnes participants ja havien finalitzat el temari, s'hi van incloure preguntes sobre tots els temes de la matèria tant de 1r com de 2n curs.

La prova va ser enviada als centres que van constituir la mostra control per via telemàtica i cada professor explicava als seus alumnes que es tractava de contribuir a l'obtenció de dades per a un estudi. En conseqüència, els alumnes no realitzaven la prova en situació d'examen habitual.

Els professors experimentadors tampoc no van utilitzar la prova per a l'avaluació sumativa dels seus alumnes. Aquests, quan responien les preguntes, tenien la informació que estaven contribuint a l'avaluació del projecte que experimentaven, però sense la pressió pròpia d'un examen habitual.

d) Anàlisi estadística

Per tal de comprovar si les distribucions de notes obtingudes en cadascuna de les mostres presenten diferències significatives hem realitzat una anàlisi de la variància (ANOVA).

També hem comparat el percentatge de dificultat per a cada pregunta en el cas dels alumnes del grup experimental i del grup control. I, finalment, hem analitzat el grau de record que mostraven els alumnes de segon de batxillerat (en cadascuna de les dues mostres) quan se'ls formulaven preguntes corresponents als continguts de primer curs.

Les proves estadístiques utilitzades per realitzar les comparacions estadístiques del grau de dificultat comparen les distribucions de dues variables relacionades (són respostes de dos col·lectius a unes mateixes

preguntes) i són la prova o test de Wilcoxon dels rangs amb signe i la prova o test dels signes. La prova de Wilcoxon té en compte la informació del signe de les diferències i de la magnitud de les diferències entre els parells de respostes.

Aquesta prova incorpora més informació de les dades i, per aquesta raó, és més potent que la dels signes. La prova dels signes calcula les diferències entre ambdues variables per a tots els casos i classifica les diferències com positives o negatives o empatades. Si les dues variables tenen una distribució similar, el nombre de diferències positives o negatives no ha de diferir de forma significativa. S'utilitzen les dues proves per poder contrastar la informació que donen els resultats.

Per realitzar l'anàlisi estadística de les dades obtingudes així com les gràfiques es va utilitzar el paquet *Statistica*

8.3.3. Resultats

Prova final 1r de batxillerat curs 2005-2006:

Les figures 8.3 i 8.4 mostren les respectives distribucions de notes obtingudes en la prova de final de curs pels alumnes del grup experimental i pels del grup control.

La taula 8.5 i la Figura 8.5 mostren els resultats obtinguts pels alumnes experimentadors i pels alumnes control que havien seguit un ensenyament convencional de la Biologia.

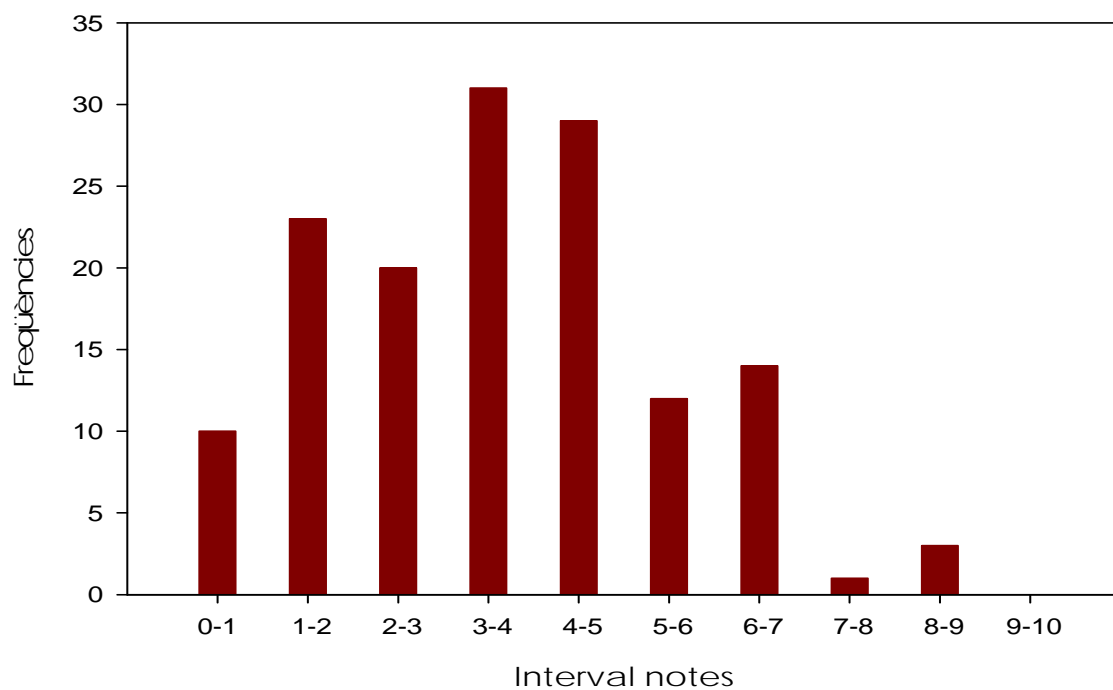


Figura 8.3 Distribució de les notes obtingudes pel grup experimental, 1r curs juny 2006

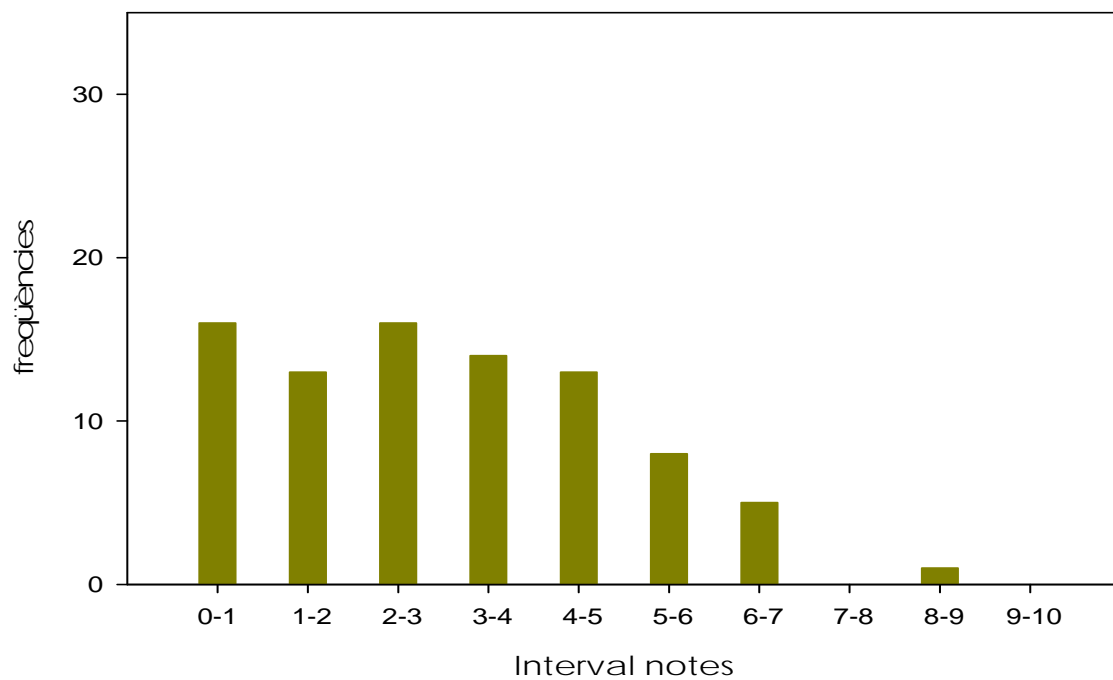


Figura 8.4 Distribució de les notes obtingudes pel grup control, 1r curs juny 2006

Taula 8.5. Estadística descriptiva. Comparació dels resultats obtinguts a la prova final pels alumnes de la mostra experimental amb els obtinguts pels de la mostra control. 1r curs 2005-2006.

	n	Mitjana	Mínim	Màxim	Desviació estàndard
Experimental	143	3,65	0,00	8,5	1,92
Control	93	3,16	0,00	8,1	1,91

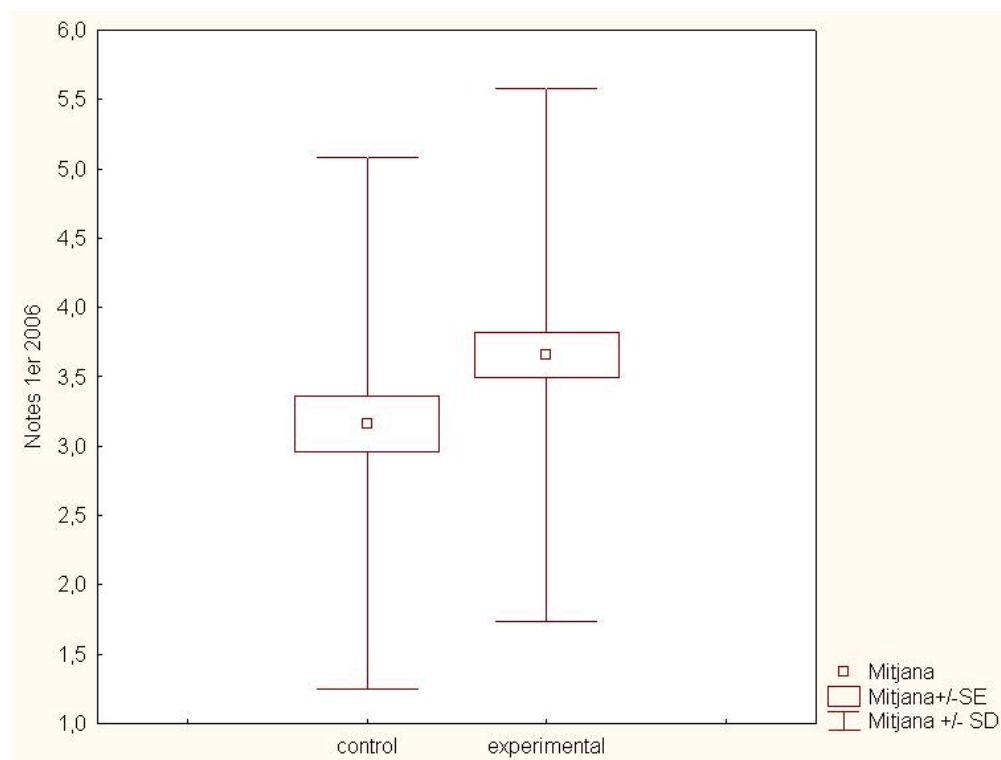


Figura. 8.5 Comparació entre les distribucions de notes de la prova de 1r de batxillerat (juny 2006) obtingudes pels alumnes experimentadors i pels alumnes control que havien seguit un ensenyament convencional de la Biologia

Les diferències observades no són estadísticament significatives (ANOVA, $F_{(1, 234)} = 3,73$ $p=0,055$) però es troben molt a prop del nivell de significació del 0,05.

La Figura 8.6. i la taula 8.6 mostren el percentatge de dificultat per a cada pregunta en el cas dels alumnes del grup experimental i del grup control.

L'índex de dificultat d'una pregunta (ID) es calcula dividint el nombre d'alumnes que no responen correctament pel nombre total d'alumnes ($ID = \text{individus que no responen correctament} / n^{\circ} \text{ total d'individus}$)

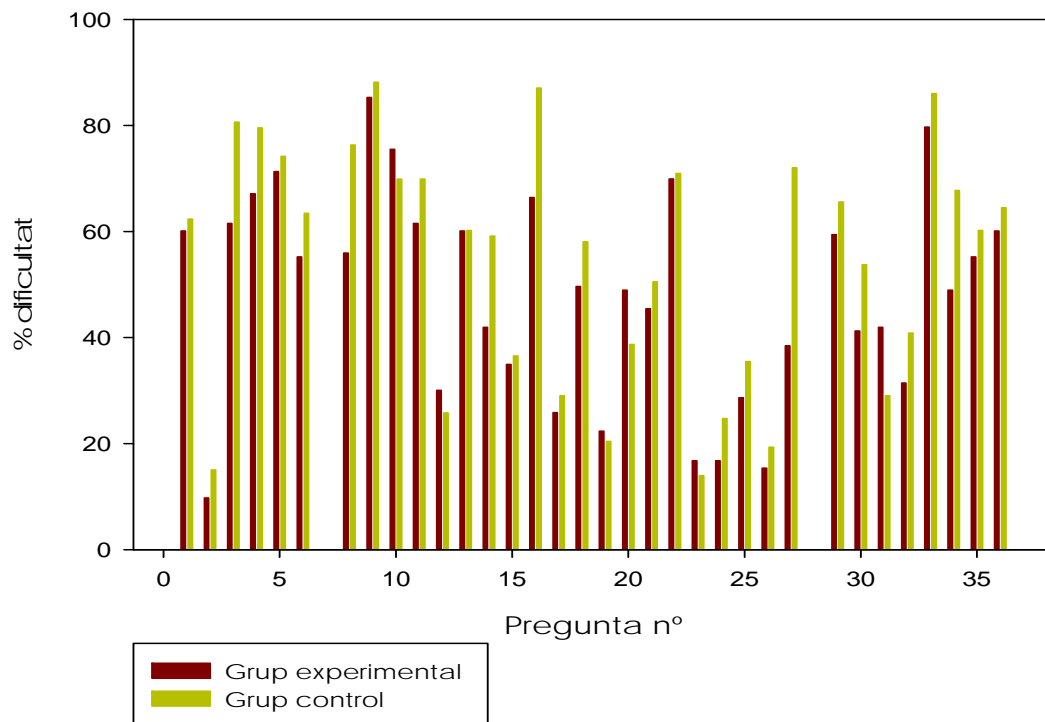


Figura 8.6 Percentatges de dificultat respecte a cada pregunta, 1r curs juny 2006

Taula 8.6 Estadística descriptiva dels percentatges de dificultat de les diferents preguntes en els alumnes experimentals i els control

	Grup experimental	Grup control
N	143	93
Nº preguntes analitzades	34	34
Mitjana (% dificultat)	48,04	54,39
Minim (% dificultat)	9,79	13,97
Màxim (% dificultat)	85,31	88,17
Desviació estàndard	19,82	22,55

Com es pot observar, amb alguna excepció, la dificultat de les preguntes va ser superior en el grup control (és així en 28 de les 34 preguntes analitzades).

El test de Wilcoxon ha mostrat que les diferències observades són estadísticament significatives (Wilcoxon test $Z=3,547$ $p=0,00039$; $n=34$):

També han estat analitzades les diferències trobades entre els dos grups respecte a les tres categories de destreses emprades pels alumnes a l'hora de respondre a les diferents preguntes.

La Figura 8.7 mostra les diferències observades entre el grup experimental i el grup control respecte al grau de dificultat de les preguntes que pertanyen a la categoria *Coneixement factual*.

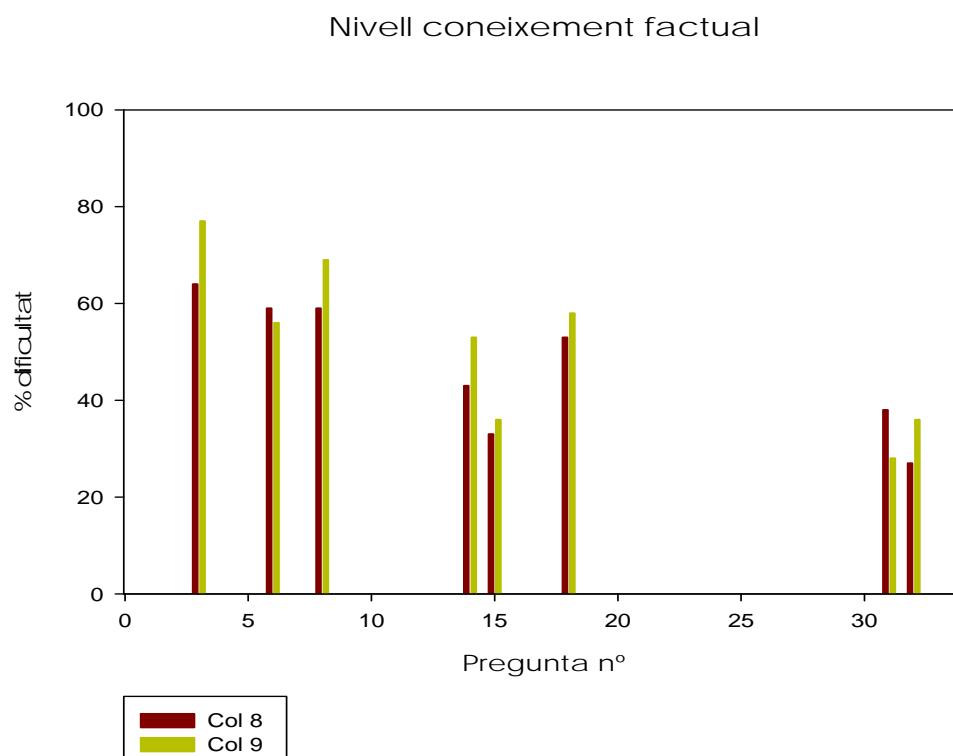


Figura 8.7 Comparació dels percentatges de dificultat de les preguntes corresponents a la categoria *Nivell de coneixement factual*

Es pot observar que en sis de les vuit preguntes analitzades la dificultat va ser superior en el grup control.

Quan s'aplica el test de Wilcoxon, les diferències observades no resulten estadísticament significatives (Wilcoxon test $Z=1,82$ $p=0,0687$; $n=8$).

El mateix passa quan s'aplica el tests dels signes, prova estadística que mostra si els nombre de dades positives és significativament diferent del nombre de dades negatives (test de signes, $Z= 1,768$; $p= 0,0077$; $n=8$).

La Figura 8.8. mostra les diferències observades entre el grup experimental i el grup control respecte al grau de dificultat de les preguntes que pertanyen a la categoria *Comprensió conceptual*.

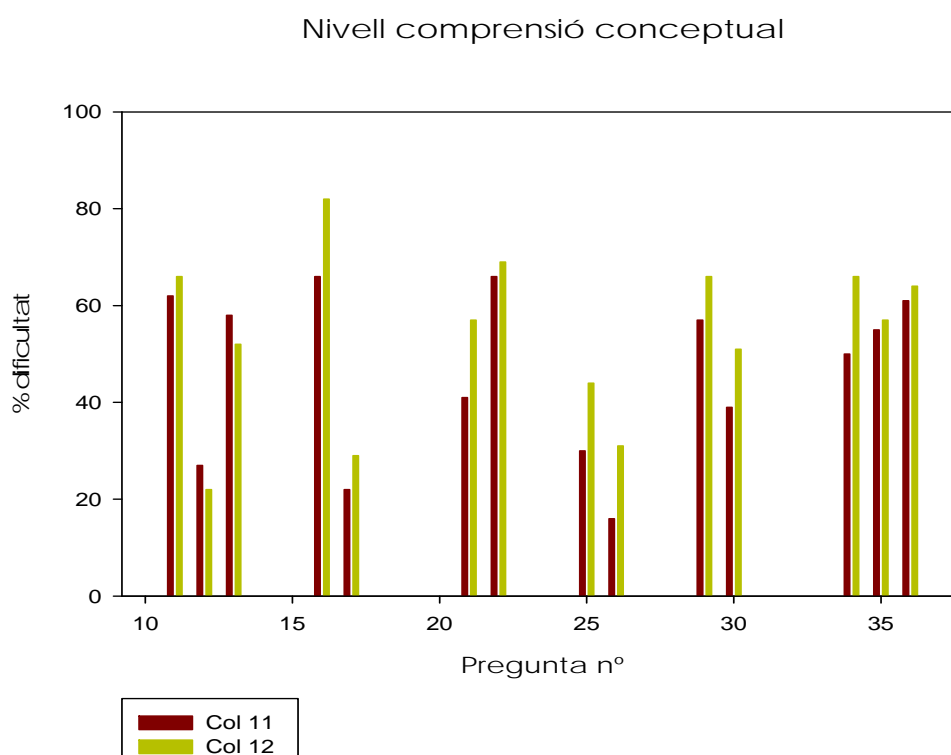


Figura 8.8 Comparació del percentatges de dificultat de les preguntes corresponents a la categoria *Nivell de comprensió conceptual*

En la major part dels casos, també aquí la dificultat de les preguntes va ser superior en el cas del grup control.

En aquest cas, les diferències observades són estadísticament significatives tant en aplicar el test de Wilcoxon com el dels signes (Wilcoxon test $Z=2,981$ $p=0,0028$; $n=14$; test de signes, $Z= 2,94$; $p= 0,0033$; $n=14$).

La Figura 8.9 mostra les diferències observades entre el grup experimental i el grup control respecte al grau de dificultat de les preguntes que pertanyen a la categoria *Raonament i anàlisi*.

Nivell raonament i anàlisi

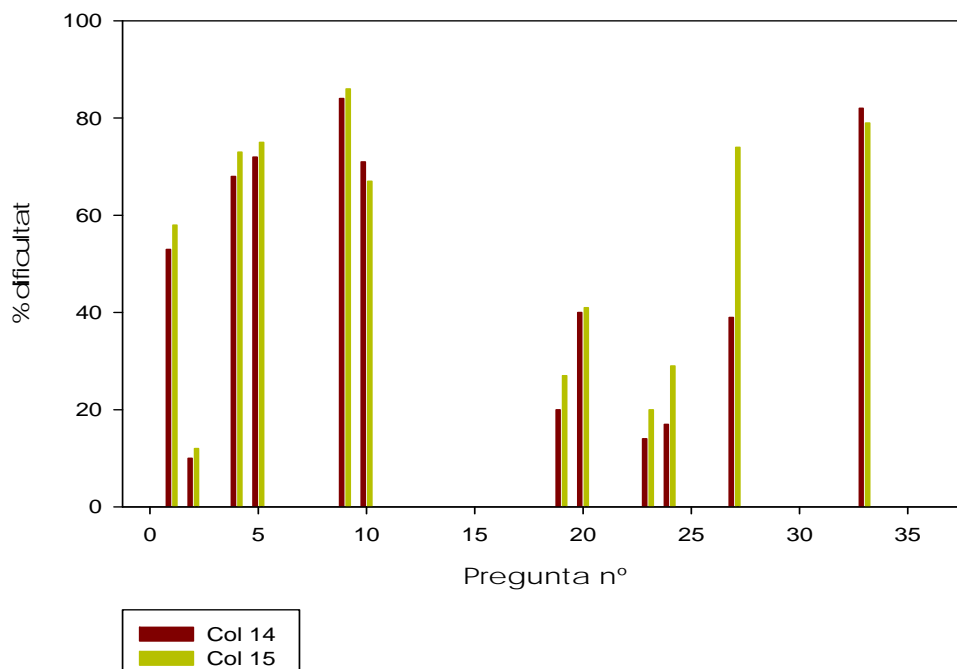


Figura 8.9 Comparació del percentatges de dificultat de les preguntes corresponents a la categoria *Nivell de raonament i anàlisi*

També en aquest cas, amb dues excepcions, la dificultat de les preguntes va ser superior en el cas del grup control.

Tanmateix, en aquest cas, les diferències observades no són estadísticament significatives tant en aplicar el test de Wilcoxon com el dels signes (Wilcoxon test $Z=1,412$ $p=0,1579$; $n=12$; test de signes, $Z= 0,866$; $p= 0,3864$; $n=12$).

Prova final 1r de batxillerat curs 2006-2007:

Les figures 8.10 i 8.11 mostren les respectives distribucions de notes obtingudes en la prova de final de curs pels alumnes del grup experimental i pels del grup control:

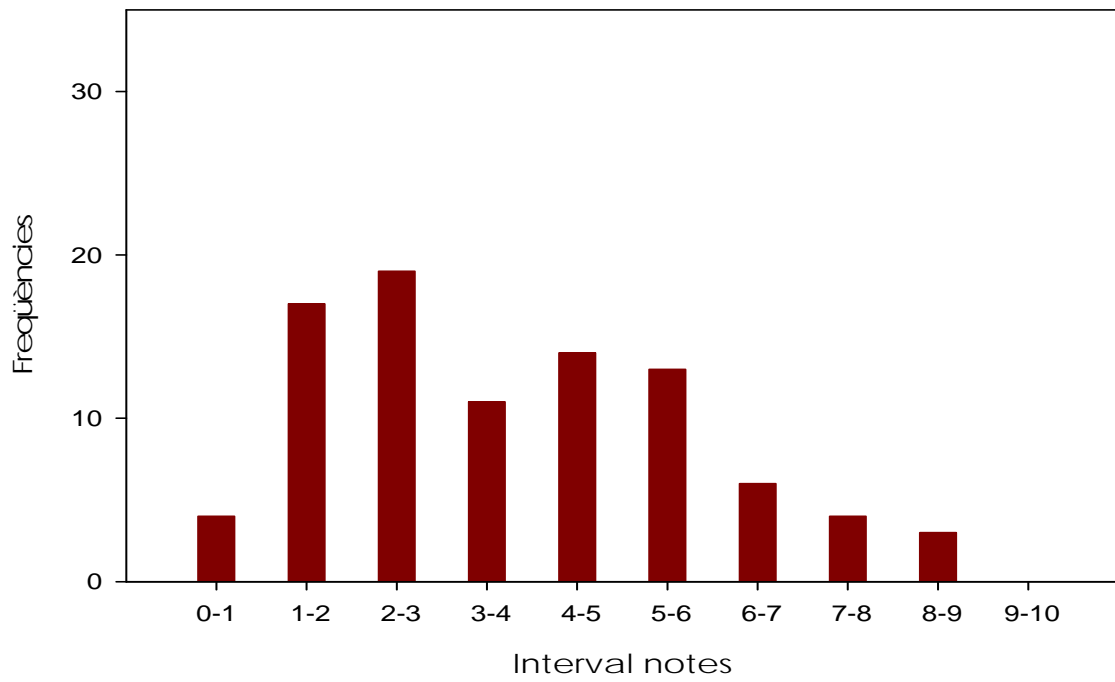


Figura 8.10 Distribució de les notes obtingudes pel grup experimental, 1r curs juny 2007

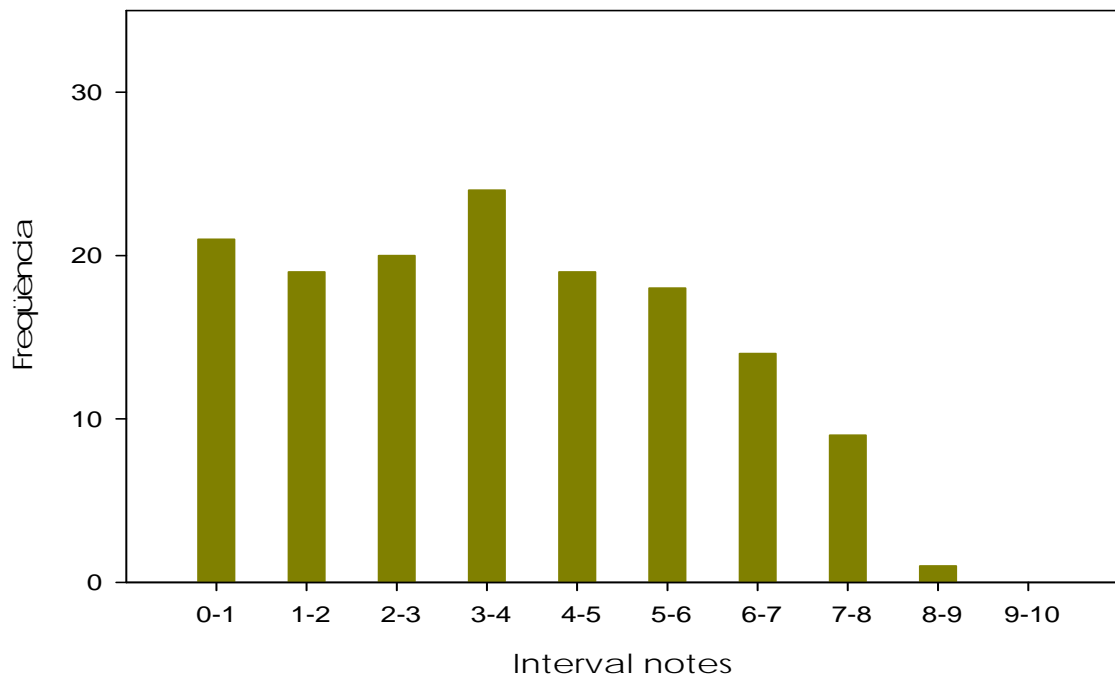


Figura 8.11 Distribució de les notes obtingudes pel grup control, 1r curs juny 2007

La taula 8.7 i la Figura 8.12 mostren els resultats obtinguts pels alumnes experimentadors i pels alumnes control que havien seguit un ensenyament convencional de la Biologia.

Taula 8.7 Estadística descriptiva. Comparació dels resultats obtinguts a la prova final pels alumnes de la mostra experimental i pels de la mostra control. 1r curs 2006-2007.

	n	Mitjana	Minim	Màxim	Desviació estàndard
Experimental	91	3,68	0,00	8,6	2,04
Control	145	3,47	0,00	8	2,19

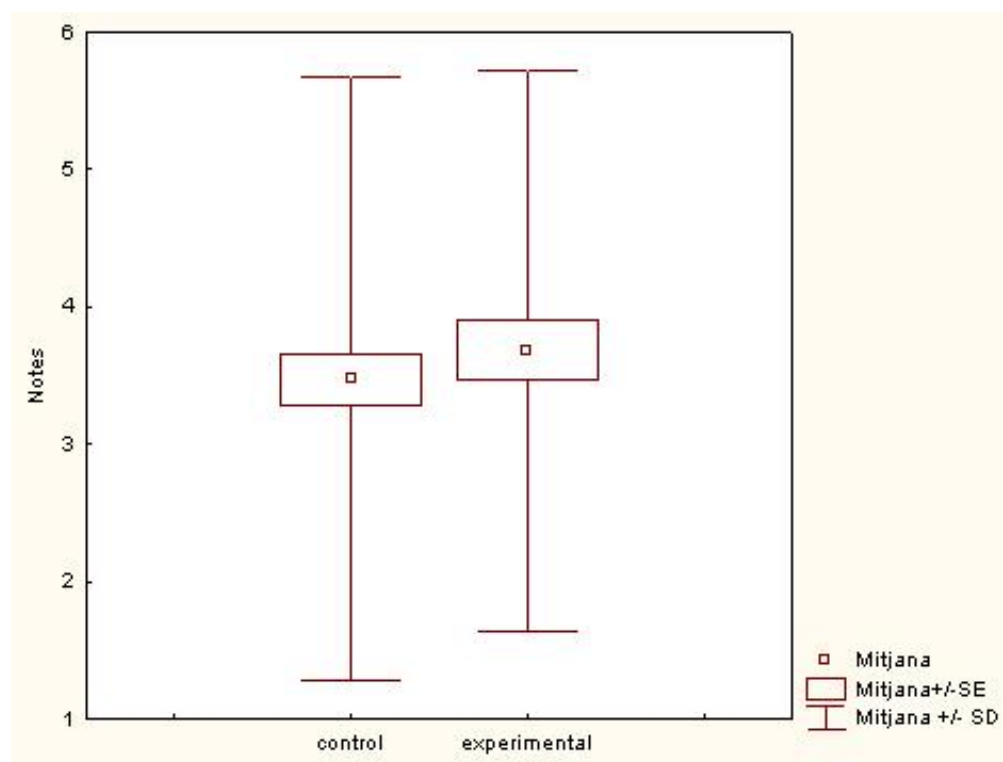


Figura 8.12 Comparació de les distribucions de notes de la prova de 1r de batxillerat (juny 2007) obtingudes pels alumnes experimentadors i pels alumnes control que havien seguit un ensenyament convencional de la Biologia

Les diferències observades no són estadísticament significatives (ANOVA, $F_{(1, 234)} = 0,54$ $p=0,46$).

La Figura 8.13 representa el percentatge de dificultat per a cada pregunta en el cas dels alumnes del grup experimental i del grup control.

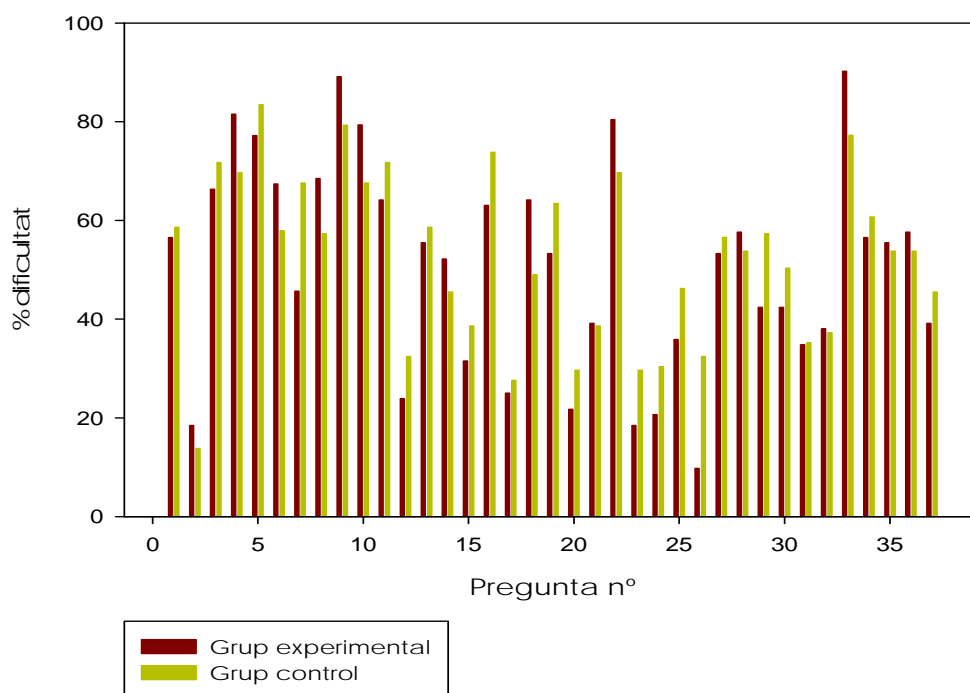


Figura 8.13 Percentatges de dificultat respecte a cada pregunta, 1r curs juny 2007

Taula 8.8 Estadística descriptiva dels percentatges de dificultat de les diferents preguntes en els alumnes experimentals i en els control. 1r curs 2006-2007

	Grup experimental	Grup control
n	91	145
Nombre preguntes analitzades	37	37
Mitjana (% dificultat)	50,70	52,58
Minim (% dificultat)	9,78	13,79
Màxim (% dificultat)	90,21	83,44
Desviació estàndard	21,26	17,00

Com pot observar-se a la Figura, en general la dificultat de les preguntes va ser superior en el grup control.

El test de Wilcoxon ha mostrat que les diferències observades no són estadísticament significatives (Wilcoxon test $Z=0,91$ $p=0,36$; $n=37$).

També han estat analitzades les diferències trobades entre els dos grups respecte a les tres categories de destreses emprades pels alumnes a l'hora de respondre a les diferents preguntes.

La Figura 8.14. mostra les diferències observades entre el grup experimental i el grup control respecte al grau de dificultat de les preguntes que pertanyen a la categoria *Coneixement factual*.

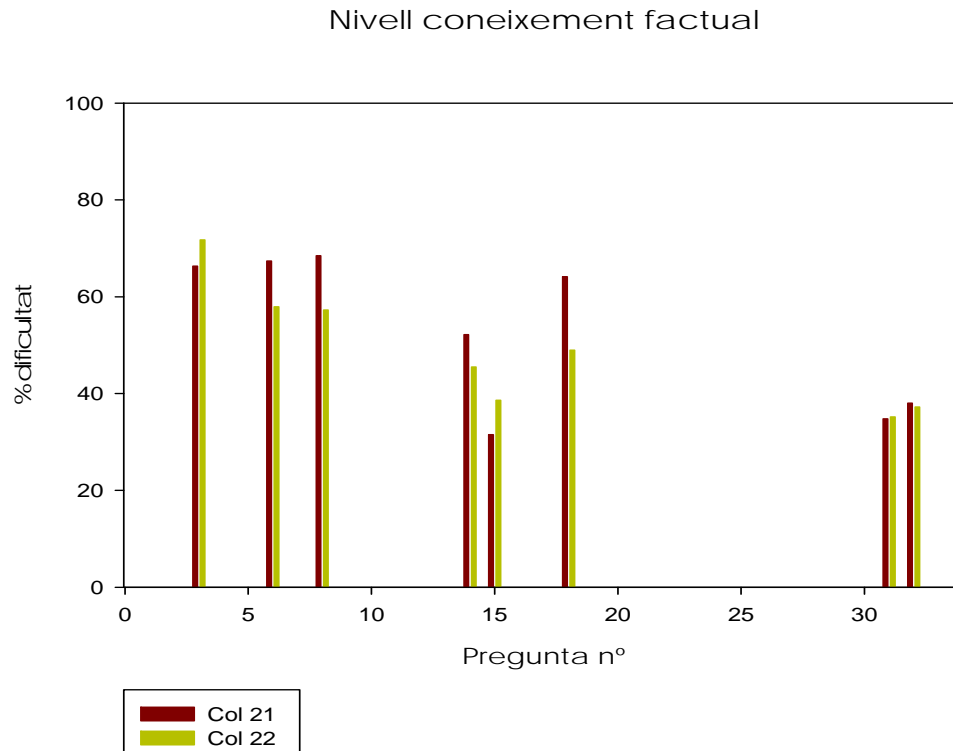


Figura 8. 14 Comparació dels percentatges de dificultat de les preguntes corresponents a la categoria *Nivell de coneixement factual*

Es pot observar que només en tres de les vuit preguntes analitzades la dificultat va ser superior en el grup control.

Quan s'aplica el test de Wilcoxon i el test del signes, no s'observen diferències significatives (Wilcoxon test $Z=1,26$ $p=0,207$; $n=8$; test de signes, $Z=0,353$; $p=0,7236$; $n=8$).

La Figura 8.15. mostra les diferències observades entre el grup experimental i el grup control respecte al grau de dificultat de les preguntes que pertanyen a la categoria *Comprensió conceptual*.

Nivell comprensió conceptual

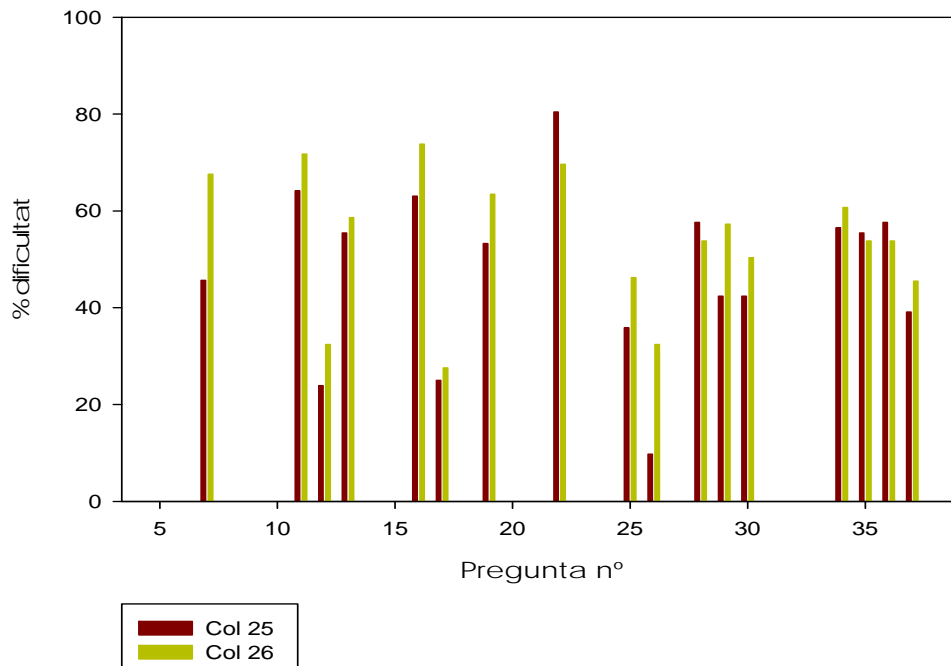


Figura 8.15 Comparació dels percentatges de dificultat de les preguntes corresponents a la categoria *Nivell de comprensió conceptual*

En aquest cas, en tretze de les disset preguntes analitzades la dificultat va ser superior en el grup control. Quan s'aplica el test de Wilcoxon, les diferències són estadísticament significatives; però no quan s'aplica el test dels signes, test que, tal i com hem esmentat abans, és menys potent que el de Wilcoxon encara que està fregant el nivell de significació (Wilcoxon test $Z=2,485$ $p=0,012$; $n=17$; test de signes, $Z= 1,94$; $p= 0,052$; $n=8$).

La Figura 8.16. mostra les diferències observades entre el grup experimental i el grup control respecte al grau de dificultat de les preguntes que pertanyen a la categoria *Raonament i anàlisi*.

A la Figura es pot observar com les diferències en aquest cas no són massa acusades. I, efectivament, quan s'aplica el test de Wilcoxon i el dels signes, les diferències observades no arriben a ser significatives (Wilcoxon test $Z=0,55$ $p=0,58$; $n=12$; test de signes, $Z=-0,28$ $p=0,353$; $p= 0,77$; $n=12$).

Nivell raonament i anàlisi

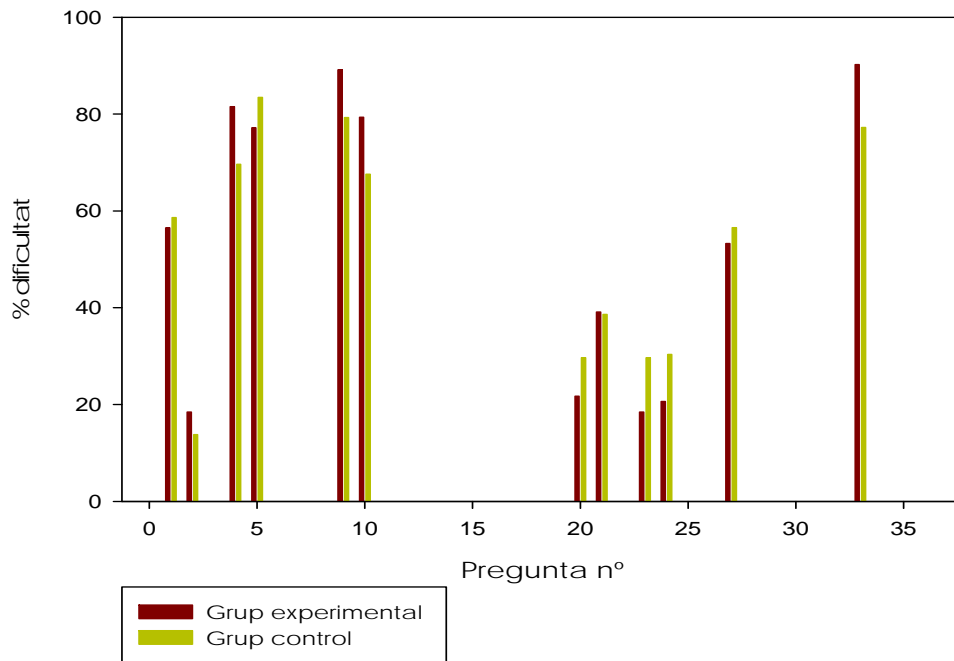


Figura. 8. 16 Comparació del percentatges de dificultat de les preguntes corresponents a la categoria Nivell de raonament i anàlisi

Prova final 2n de batxillerat curs 2006-2007.

Les figures 8.17 i 8.18 mostren les respectives distribucions de notes obtingudes en la prova de final de curs pels alumnes del grup experimental i pels del grup control:

La taula 8.9 i la Figura 8.10 mostren els resultats obtinguts pels alumnes experimentadors i alumnes control que havien seguit un ensenyament convencional de la Biologia.

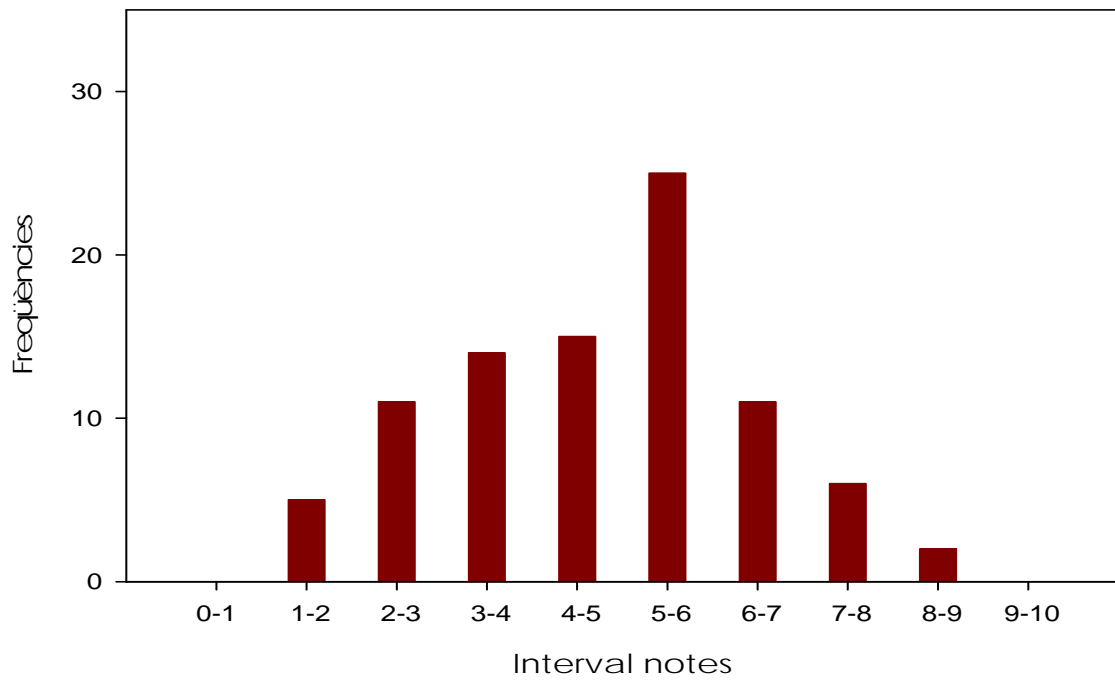


Figura 8.17 Distribució de les notes obtingudes pel grup experimental, 2n curs juny 2007

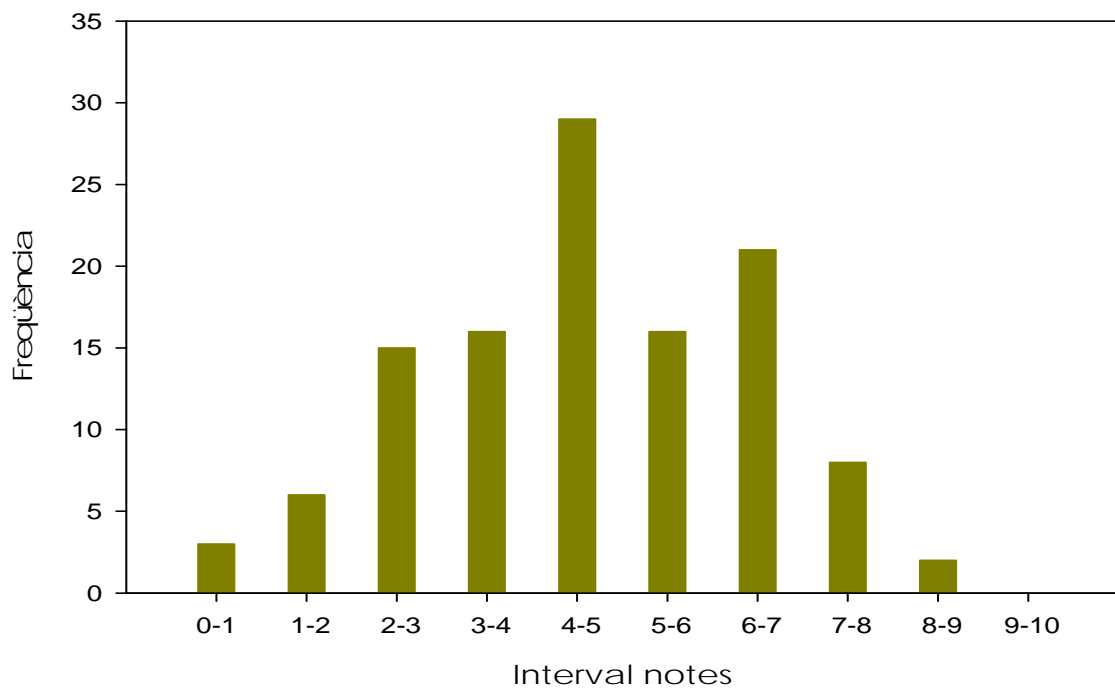


Figura 8.18 Distribució de les notes obtingudes pel grup control, 2n curs juny 2007

Taula 8.9 Estadística descriptiva. Comparació dels resultats obtinguts a la prova final pels alumnes de la mostra experimental i pels de la mostra control. 2n curs 2006-2007.

	n	Mitjana	Mínim	Màxim	Desviació estàndard
Experimental	89	4,70	1	8,8	1,66
Control	116	4,71	0,7	8,5	1,79

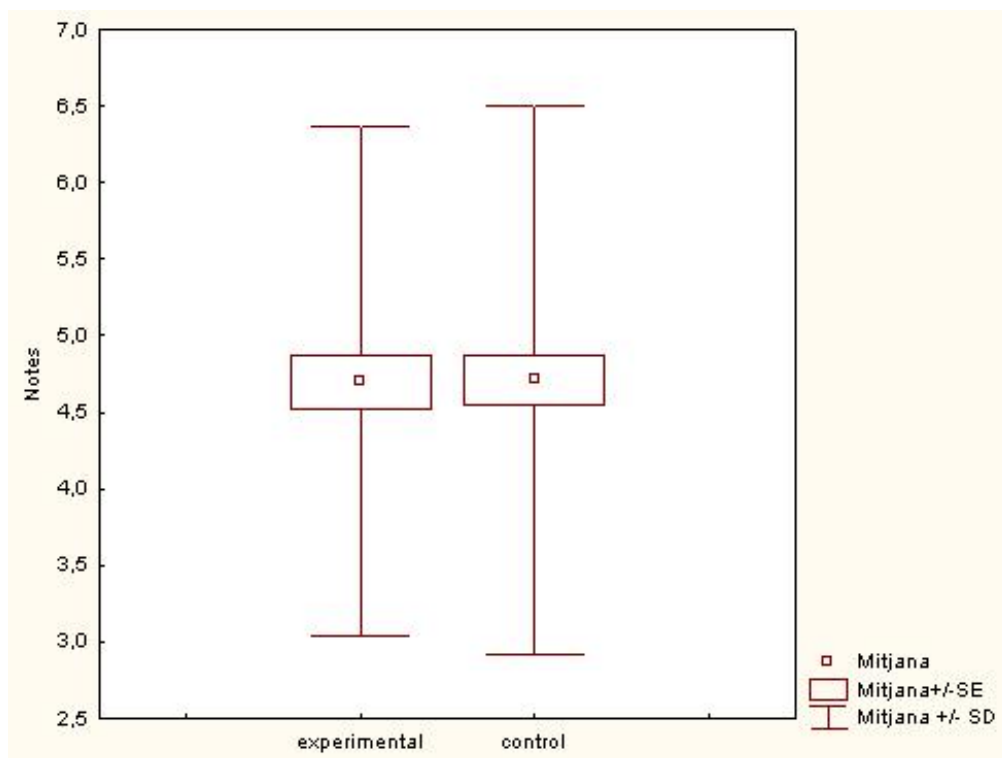


Figura 8.19 Comparació de les distribucions de notes de la prova de 2n de batxillerat (juny 2007) obtingudes pels alumnes experimentadors i pels alumnes control que havien seguit un ensenyament convencional de la Biologia

Les diferències observades no són estadísticament significatives (ANOVA, $F_{(1, 203)} = 0,002$ $p=0,96$).

La Figura 8.20 representa el percentatge de dificultat per a cada pregunta en el cas dels alumnes del grup experimental i del grup control.

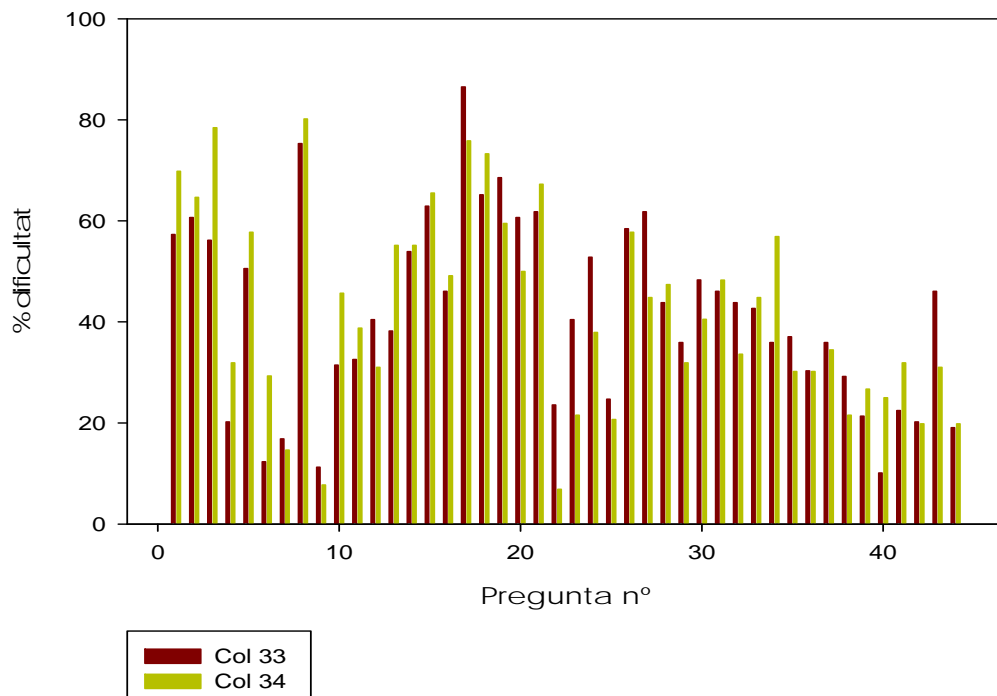


Figura 8.20 Percentatges de dificultat respecte a cada pregunta, 2n curs juny 2007

Taula 8.10 Estadística descriptiva dels percentatges de dificultat de les diferents preguntes en els alumnes experimentals i els control. 2n curs 2006-2007

	Grup experimental	Grup control
N	89	134
Nombre preguntes analitzades	45	45
Mitjana (% dificultat)	41,92	42,47
Minim (% dificultat)	10,11	6,89
Màxim (% dificultat)	86,51	80,17
Desviació estàndard	18,12	19,11

A la Figura es pot observar com en vint i tres de les quaranta cinc preguntes analitzades la dificultat va ser superior en el grup control.

El test de Wilcoxon ha mostrat que les diferències observades no són estadísticament significatives (Wilcoxon test $Z=0,33$ $p=0,0,74$; $n=45$).

També han estat analitzades les diferències trobades entre els dos grups respecte a les tres categories de destreses emprades pels alumnes a l'hora de respondre a les diferents preguntes.

La Figura 8.21 mostra les diferències observades entre el grup experimental i el grup control respecte al grau de dificultat de les preguntes que pertanyen a la categoria *Coneixement factual*.

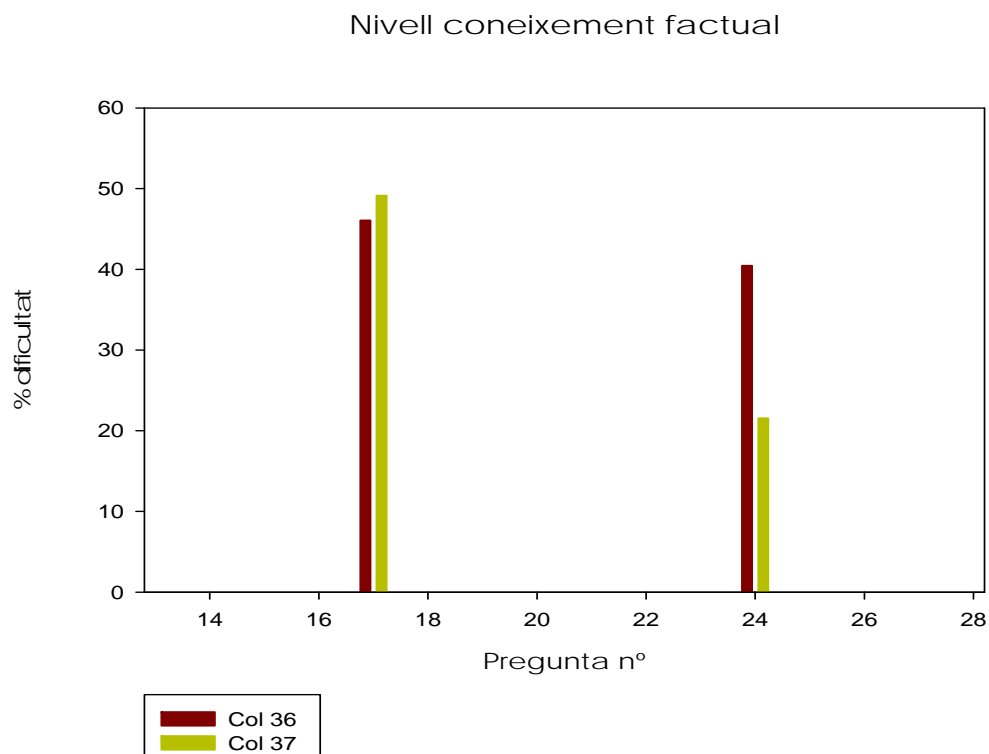


Figura 8. 21 Comparació dels percentatges de dificultat de les preguntes corresponents a la categoria *Nivell de coneixement factual*

En aquest cas, només dues preguntes de la prova pertanyien a aquesta categoria. Quan s'aplica el test dels signes observem que les diferències no són estadísticament significatives (Test de signes, $Z = -0,71$; $p = 0,48$; $n = 2$), encara que amb aquesta mostra el test no és robust.

La Figura 8.22 mostra les diferències observades entre el grup experimental i el grup control respecte al grau de dificultat de les preguntes que pertanyen a la categoria *Comprensió conceptual*.

Nivell comprensió conceptual

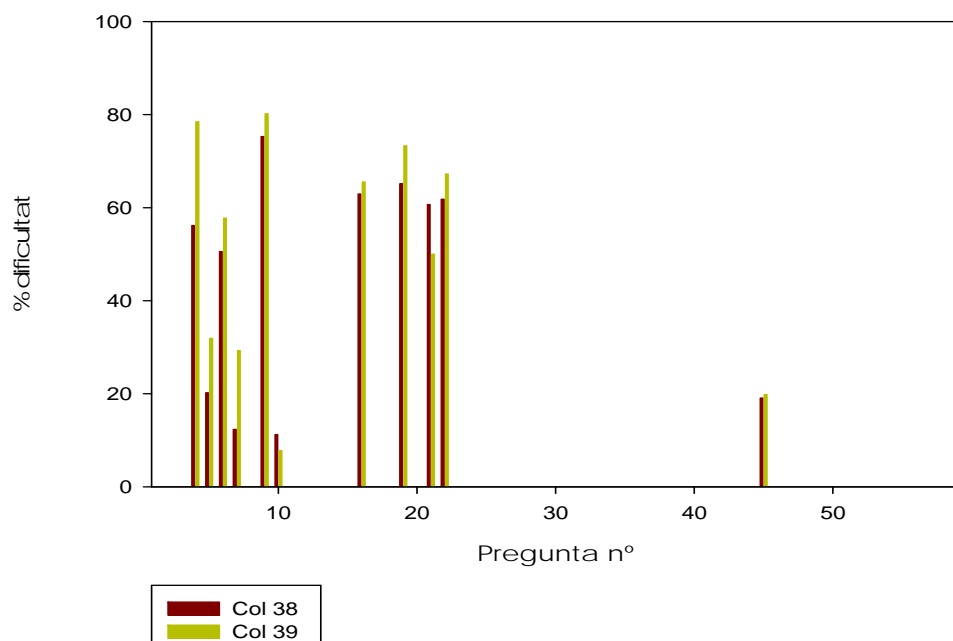


Figura. 8. 22 Comparació dels percentatges de dificultat de les preguntes corresponents a la categoria *Nivell de comprensió conceptual*

La Figura mostra com en nou de les onze preguntes analitzades la dificultat va ser superior en el grup control.

El test de Wilcoxon i el test dels signes mostren que les diferències observades no són significatives a un nivell del 0,05 però sí a nivells una mica superiors (Wilcoxon test $Z=1,95$ $p=0,05$; $n=11$; test de signes, $Z= 1,81$; $p= 0,07$; $n=11$).

La Figura 8. 23 mostra les diferències observades entre el grup experimental i el grup control respecte al grau de dificultat de les preguntes que pertanyen a la categoria *Raonament i anàlisi*.

En aquest cas, en tretze de les trenta dues preguntes analitzades la dificultat va ser superior en el grup control. El test de Wilcoxon i el test dels signes mostren que les diferències observades no són significatives (Wilcoxon test $Z=0,62$ $p=0,54$; $n=32$; test de signes, $Z= 0,88$; $p= 0,38$; $n=32$).

Nivell raonament i anàlisi

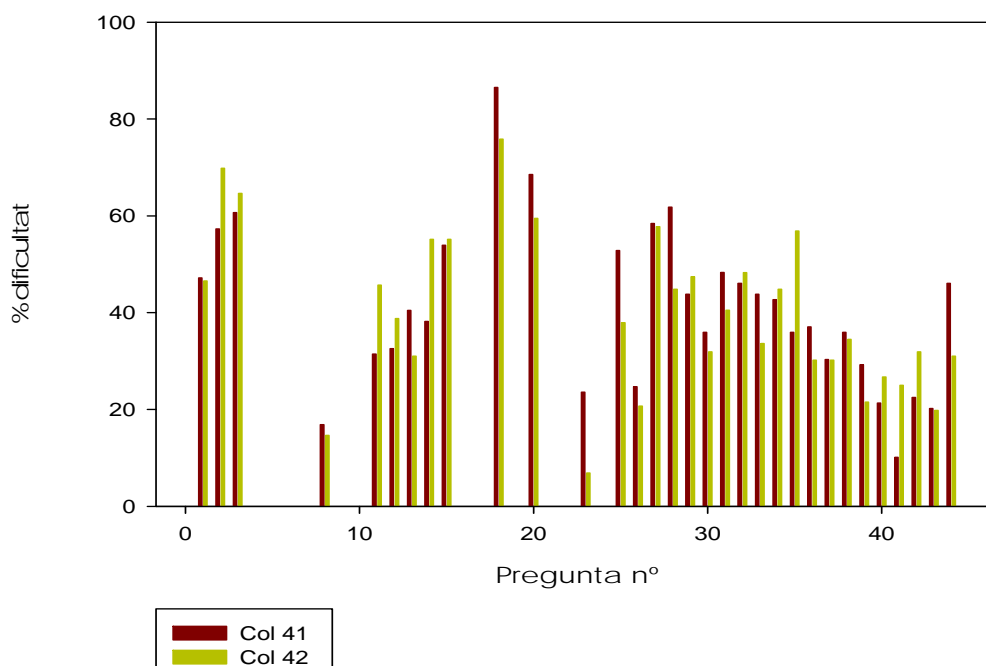


Figura 8. 23 Comparació dels percentatges de dificultat de les preguntes corresponents a la categoria *Nivell de raonament i anàlisi*

Com a la prova de segon curs de batxillerat del curs 2006-2007 es van repetir algunes de les preguntes que ja havien sortit a la prova de primer del curs 2005-2006; es va analitzar el grau de record dels dos grups d'alumnes, i es va comparar el percentatge de dificultat de cadascuna de les preguntes repetides. Els resultats es mostren a la Figura 8. 24.

A la Figura es pot observar com, en quinze de les vint-i-dues preguntes que responien a les característiques anteriors, el grau de dificultat ha estat superior en els alumnes de la mostra control.

També aquí, el test de Wilcoxon i el test dels signes mostren que les diferències observades no són significatives al nivell de 0,05 (Wilcoxon test $Z=1,90$ $p=0,057$; $n=22$; test de signes, $Z= 1,49$; $p= 0,13$; $n=22$).

Grau de record

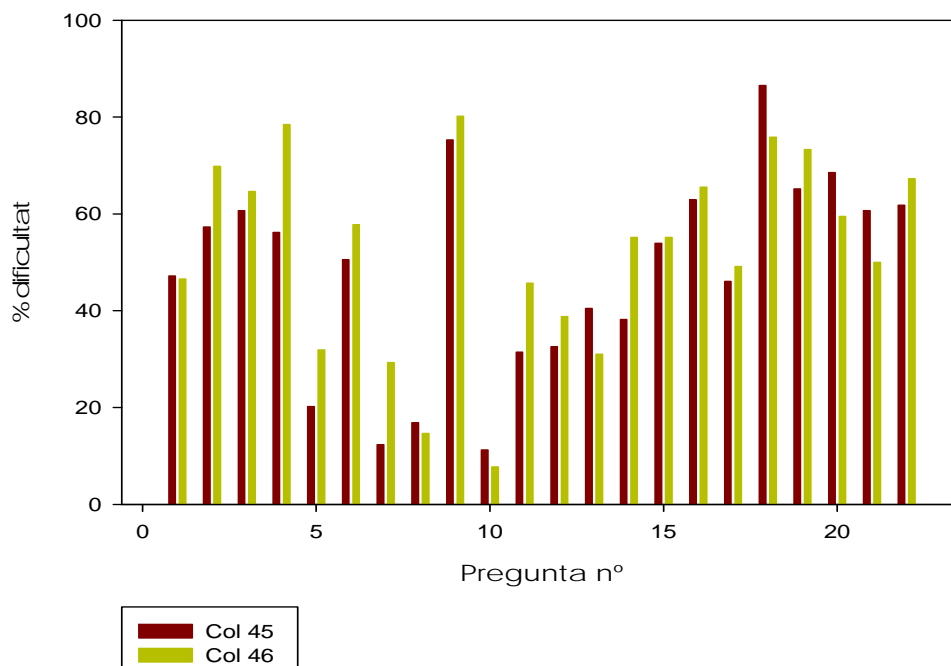


Figura 8. 24 Comparació del grau de record dels alumnes experimentals i control

8.3.4. Discussió

En general, els resultats mostren que el grau d'aprenentatge dels alumnes que segueixen el projecte *Biologia en context* és prou satisfactori.

Prova final 1r de batxillerat curs 2005-2006:

És cert que una de les primeres afirmacions que sorgeix com a resultat de l'anàlisi de les dades obtingudes és que la prova que es va passar als alumnes no era adequada, si la seva finalitat hagués estat l'avaluació sumativa d'aquests alumnes. La mitjana de la nota obtinguda pels alumnes del grup experimental és de 3,65 i la dels control 3,16, qualificacions exageradament baixes. Una possible explicació d'aquesta situació pot ser el fet que les professores que van contribuir a la redacció d'aquesta prova treballen, des de fa anys, en centres de nivell socioeconòmic alt amb alumnes que, majoritàriament, opten per seguir estudis universitaris. Segurament la prova és adequada per a l'avaluació d'aquesta tipologia d'estudiants (com sembla demostrar el fet que alguns dels alumnes d'aquests centres van treure notes altes – 9 o 10- en aquesta prova). Com ja

hem indicat a l'apartat *Mètode*, els alumnes experimentadors que pertanyien a centres de nivell socioeconòmic alt es van eliminar de la mostra a causa de la manca de centres comparables en la mostra control.

En qualsevol cas, com que la finalitat de la prova no era l'avaluació sumativa sinó la comparació entre els dos grups, tot i reconèixer la seva excessiva dificultat, pensem que sí que es pot utilitzar.

La prova va ser enviada als centres que van constituir la mostra control per via telemàtica i cada professor explicava als seus alumnes que es tractava de contribuir a l'obtenció de dades per a un estudi. En conseqüència, els alumnes no realitzaven la prova en situació d'examen habitual i, es pot aduir, que pot ser responien a les preguntes sense la pressió habitual en els exàmens ja que sabien que la nota no tindria cap repercussió sobre la seva nota final.

Tanmateix, donat que la prova havia estat dissenyada per l'autora d'aquest estudi (i revisada per dues professores més), els professors experimentadors no van utilitzar-la tampoc per a l'avaluació sumativa dels seus alumnes. Aquests responien a les preguntes sabent la informació que estaven contribuint a l'avaluació del projecte que experimentaven, però sense la pressió pròpia d'un examen habitual.

Veiem, doncs, que si bé la implicació d'aquests alumnes podia ser major que la dels de la mostra control, les situacions de pressió eren comparables.

Hem comparat el grau de dificultat de cadascuna de les preguntes analitzades (expressat en percentatge) per als alumnes del grup experimental i els del grup control. Com es pot observar a la Figura 8.6, de les 34 preguntes analitzades, en 28 (un 82,65%) els alumnes control mostren més dificultat que els del grup experimental; i només en 6 de les 34 preguntes és al contrari.

En observar la mitjana del percentatge de dificultat (48,04% en els alumnes del grup experimental i 54,39 en els control), així com els mínims i màxims i les

desviacions típiques obtingudes, podem dir que el grau de dificultat de la prova resulta més gran per als alumnes control que per als del grup experimental, i que aquestes diferències són estadísticament significatives.

Quan realitzem la comparació en cadascuna de les tres categories de destreses emprades pels alumnes a l'hora de respondre a les diferents preguntes -*Coneixement factual, Comprensió conceptual i aplicació, i Raonament i anàlisi*-, observem, en el cas del nivell de coneixement factual, que, en 6 de les 8 (75%) preguntes analitzades que corresponen a aquest nivell, els alumnes del grup experimental manifesten menys dificultat, i només en dues de les 8 podem afirmar que passa el contrari.

En el cas de les preguntes que corresponen al nivell de raonament i anàlisi, el nivell cognitiu més superior dels tres, també trobem que en 10 de les 12 preguntes els alumnes del grup experimental manifesten menys dificultat (83,33%) i només en 2 la tendència s'inverteix.

Tanmateix no podem afirmar que en cap d'aquests dos grups les diferències observades siguin estadísticament significatives. Però sí que ho són en el cas de l'anàlisi de les preguntes que corresponen al nivell de comprensió conceptual, on en 12 de les 14 preguntes analitzades que corresponen a aquest nivell, els alumnes del grup experimental manifesten menys dificultat que els del grup control (85,71%).

Prova final 1r de batxillerat curs 2006-2007

En comparar el grau de dificultat de les diferents preguntes, constatem que en 21 d'elles, és a dir en un 56,75%, aquest és superior en els alumnes de la mostra control que en els de l'experimental. Tanmateix, les diferències observades no arriben a ser estadísticament significatives.

Quan realitzem la comparació en cadascuna de les tres categories de destreses emprades pels alumnes a l'hora de respondre a les diferents preguntes, veiem que en el cas del nivell de coneixement factual només

presenten menys dificultat els alumnes experimentals en 3 de les 8 preguntes d'aquesta categoria (un 37,5%); en el cas del nivell de comprensió conceptual la dificultat és menor en 13 de les 17 preguntes, és a dir, en un 76,47% dels casos; i, quan comparem les preguntes corresponents al nivell cognitiu més alt, raonament i anàlisi, les dificultats estan al 50%. Tanmateix, únicament en el cas de les preguntes corresponents al nivell de comprensió conceptual, les diferències són estadísticament significatives a favor del grup experimental.

Prova final 2n de batxillerat curs 2006-2007

En aquest cas, comparant el grau de dificultat global de totes les preguntes trobem que en 23 d'aquestes (un 51,11%) el percentatge de dificultat és més gran en els alumnes control. Tanmateix, les diferències observades no arriben a ser estadísticament significatives.

En el cas d'aquesta prova cal destacar que la distribució de preguntes en cadascuna de les categories cognitives és diferent respecte a les altres dues proves analitzades.

En les proves corresponents al final de 1r curs de batxillerat la distribució era:

- Nivell Coneixement factual: 20%
- Nivell Comprensió conceptual: 45%
- Nivell Raonament i anàlisi: 25%

Mentre que en el cas de la prova de final de 2n curs de batxillerat la distribució era:

- Nivell Coneixement factual: 4%
- Nivell Comprensió conceptual: 24%
- Nivell Raonament i anàlisi: 72%

Com que a la categoria *Coneixement factual* només li corresponen dues preguntes, podem considerar que la seva anàlisi no proporcionarà gaire informació. Respecte a la categoria *Comprensió conceptual*, observem que en 9 de les 11 preguntes (és a dir, en un 81,81% dels casos) el grau de dificultat és menor en el cas dels alumnes experimentals, mentre que en la

categoria *Raonament i anàlisi* aquesta dificultat és inferior només en 13 de les 32 preguntes, cosa que correspon a un 40,62%.

La taula 8.11 mostra el percentatge de preguntes per a les quals el grau de dificultat és inferior en el cas dels alumnes de la mostra experimental:

Taula 8.11 Percentatge de preguntes de les diferents proves per a les quals el grau de dificultat va ser inferior en el cas dels alumnes experimentadors del projecte

	Preguntes de Coneixement factual	Preguntes de Comprensió conceptual	Preguntes de Raonament i anàlisi
Prova 1r curs 2006	75%	85,71%	83,33%
Prova 1r curs 2007	37%	76,47%	50%
Prova 2n curs 2007	50%	81,81%	40,62%

La taula 8.12 indica la distribució (en percentatge) de les preguntes de les diferents proves en les tres categories.

Taula 8.12 Percentatge de preguntes de les diferents proves distribuïdes en les tres categories de destreses que han d'emprar els alumnes en respondre-les.

	Preguntes de Coneixement factual	Preguntes de Comprensió conceptual	Preguntes de Raonament i anàlisi
Prova 1r curs 2006	19.04%	47.6%	33.33%
Prova 1r curs 2007	32.43%	45.94%	21.62%
Prova 2n curs 2007	4%	24%	72%

Podem observar que, així com a la resta de categories els percentatges varien d'una prova a una altra, pel que fa a la categoria *Comprensió conceptual* hi ha una relativa constància al voltant del 80%. És a dir, el 80% de les preguntes corresponents a aquest nivell resulten més fàcils de respondre per als alumnes experimentadors del projecte que per als alumnes control.

Les preguntes del nivell de *Raonament i anàlisi* són les que requereixen *capacitats intel·lectuals d'ordre superior*, per tant, és d'esperar que presentin dificultats per a un nombre important d'estudiants.

Les preguntes que corresponen al nivell *Coneixement* factual, al contrari representen el nivell més baix del domini cognitiu: es demana a l'alumne exclusivament que recordi allò que ha après prèviament. Es tracta de la tipologia d'activitats menys demanada a l'alumnat durant el projecte.

En aquest sentit, el fet de constatar que sempre existeix una marcada tendència a obtenir millors resultats en la categoria *Comprensió conceptual* ens podria conduir a afirmar que la metodologia emprada en el nostre projecte afavoreix la comprensió conceptual.

D'altra banda, el fet que les diferències observades entre alumnes experimentadors i control siguin inferiors (o en algun cas fins i tot canviïn de tendència) en el segon curs de batxillerat respecte al primer és explicable si es té en compte la selecció d'estudiants que s'ha produït. Efectivament, encara que no ho hem quantificat en aquest estudi, hi ha un important nombre d'alumnes que abandonen els estudis de batxillerat o repeteixen el primer curs. En conseqüència l'alumnat de segon és més homogeni i, per tant, és d'esperar que els resultats obtinguts presentin menys diferències.

Es va comparar el grau de dificultat en els dos grups d'alumnes respecte a aquelles preguntes de la prova de segon que corresponien a continguts de primer curs. En aquest cas, 15 de les 22 preguntes que estaven en aquesta situació (un 68,18%) presentaven menys dificultat per als alumnes de la mostra experimental que per als control. Tot i que aquestes diferències no arriben a ser estadísticament significatives, es manifesta una clara tendència cap a una menor dificultat en els alumnes experimentadors. Sembla, doncs, que la metodologia del projecte afavoreix la permanència del coneixement en l'alumnat.

8.4. Aprenentatge dels estudiants 3: les PAU (Proves d'Accés a la Universitat)

8.4.1. Introducció

A més de la comparació dels resultats obtinguts a final de curs entre els alumnes que havien experimentat el projecte i els seus companys de centre de cursos anteriors, així com dels resultats de les proves comunes realitzades pels alumnes experimentadors del projecte i per una mostra d'alumnes control dels quals hem parlat en els capítols anteriors, l'altre indicador que vam emprar en el present estudi, per tal de valorar el grau d'aprenentatge dels alumnes, va ser el resultat de les proves d'accés a la universitat. Vàrem considerar que la comparació de les notes obtingudes en les PAU, tant pels alumnes experimentadors com pels que havien seguit un programa convencional, es era d'un bon indicador tenint en compte algunes de les principals característiques d'aquestes proves:

- Les PAU tenen com a objectiu valorar la **maduresa acadèmica**, els coneixements i les competències adquirides en el batxillerat.
- Les PAU són l'única **prova externa** en el sistema educatiu català. Són formulades coordinadament des de les universitats catalanes, però amb la col·laboració del professorat de secundària.
- Les proves tenen una estructura ben coneguda. Cada examen dona dues opcions possibles i es garanteix una correspondència entre les qüestions formulades i els temaris del Batxillerat. Presenten doncs **adequació**.
- En cada convocatòria tots els estudiants realitzen simultàniament les mateixes proves. Garanteixen la **igualtat**.

8.4.2.Mètode

Participants

Pel que fa a les proves de selectivitat del curs 2006-2007, es va treballar amb una mostra experimental formada per 118 alumnes que havien seguit el projecte durant els dos cursos de batxillerat i una mostra control constituïda per 173 alumnes que havien seguit una Biologia convencional durant els dos cursos de batxillerat.

També s'han utilitzat notes de selectivitat dels mateixos centres, tant experimentals com control, de juny de 2004, 2005 i 2006. En total es va treballar amb 1135 notes que corresponien a 415 alumnes dels centres experimentadors i 720 de centres control.

Material

Com a material es van utilitzar els resultats de les PAU dels alumnes participants en l'estudi.

Les proves de selectivitat que van respondre els alumnes del grup experimental i del grup control corresponents a juny de 2004, 2005, 2006 i 2007 es poden consultar a :

<http://www.ub.edu/geneticaclases/pau/examens.htm>

Procediment

a) Recollida de dades

Totes les dades utilitzades corresponen a la convocatòria ordinària de juny de 2007, no s'han inclòs les notes de setembre.

Les notes corresponents a la matèria de Biologia, la nota final de les PAU i la nota d'accés amb les quals s'ha treballat, han estat proporcionades per l'Oficina de les PAU. S'ha respectat sempre l'anonimat de l'alumnat.

En aquest cas, les dues mostres (experimental i control) no són totalment coincidents pel que fa al nivell socioeconòmic dels centres estudiats. Vam comprovar que quan eliminem els centres de nivell socioeconòmic diferent els resultats no són diferents de quan no ho fem. Suposem que això és degut al fet que la major part dels centres són de nivell socioeconòmic mitjà en totes dues mostres i també a que, en fer-se les proves de selectivitat una vegada els alumnes han superat el segon curs de batxillerat i realitzar aquestes proves només aquells alumnes que volen continuar estudis universitaris, es tracta ja de grups fortament homogenis.

La comparació directa entre les notes de selectivitat de la matèria de biologia que havien tret els alumnes que havien experimentat el projecte *Biologia en context* i una població d'alumnes que havien seguit un programa convencional, tot i que podria ser considerada un indicador, vam pensar que no seria suficient. Efectivament, es podria argumentar que les dades d'un sol curs podrien divergir en funció d'altres paràmetres no fàcils de controlar. En conseqüència, vam decidir fer dos tipus de comparacions diferents: comparació externa i comparació interna.

b) Comparació externa

En aquest cas comparàvem les notes obtingudes en les PAU del curs 2006-2007 pels alumnes experimentadors i les obtingudes pels alumnes d'una mostra control.

També vam calcular la diferència entre la nota final que obtenia cada alumne en les PAU i la seva nota de la prova específica de biologia. Així, obtenir una diferència negativa significarà que la nota obtinguda en la prova de biologia és superior a la nota final

Finalment vam estudiar si els resultats obtinguts en la matèria de biologia de les proves PAU pels alumnes que havien experimentat el projecte, eren diferents en considerar els diferents nivells acadèmics d'aquests.

c) Comparació interna

Es tracta aquí de comparar les notes obtingudes pels alumnes experimentadors en les PAU del curs 2006-2007 amb les obtingudes pels alumnes dels seus mateixos centres en cursos anteriors (2004, 2005 i 2006). D'aquesta manera controlàvem les variables tipologia d'alumnat i tipologia de professor

d) Tractament de les dades

Per tal de comprovar si les mostres estudiades presentaven o no diferències significatives, hem realitzat proves paramètriques (ANOVA) i no paramètriques (test de Wilcoxon i test dels signes).

Tant l'anàlisi estadística de les dades com les gràfiques es van realitzar amb el paquet *Statistica*.

8.4.3. Resultats

a) Comparació externa

Es comparen les notes obtingudes en la prova de selectivitat de biologia de juny de 2007 pels alumnes que havien experimentat el projecte amb les obtingudes pels alumnes d'una mostra control que havien seguit un curs convencional de Biologia de batxillerat. La taula 8.13 mostra els resultats.

Taula 8.13. Estadística descriptiva de les notes de Biologia obtingudes en les PAU pels alumnes de la mostra experimental i pels alumnes de la mostra control.

	N	Mitjana	Mínim	Màxim	Desviació estandard	Error estandard
Experimental	118	7.04	1.75	9.5	1.49	0.13
Control	173	6.69	2	10	1.83	0.13

Per tal de comprovar si les dues mostres presenten diferències significatives fem una anàlisi de la variança (ANOVA).

El resultat obtingut no és significatiu: $F_{(1,289)} = 2,87$, $p = 0,091$. Així, hem d'acceptar la hipòtesi nula. És a dir, les dues poblacions no són estadísticament diferents.

Tanmateix, en la representació gràfica (Figura 8. 25) podem observar la tendència de la mostra experimental a situar-se per sobre de la control.

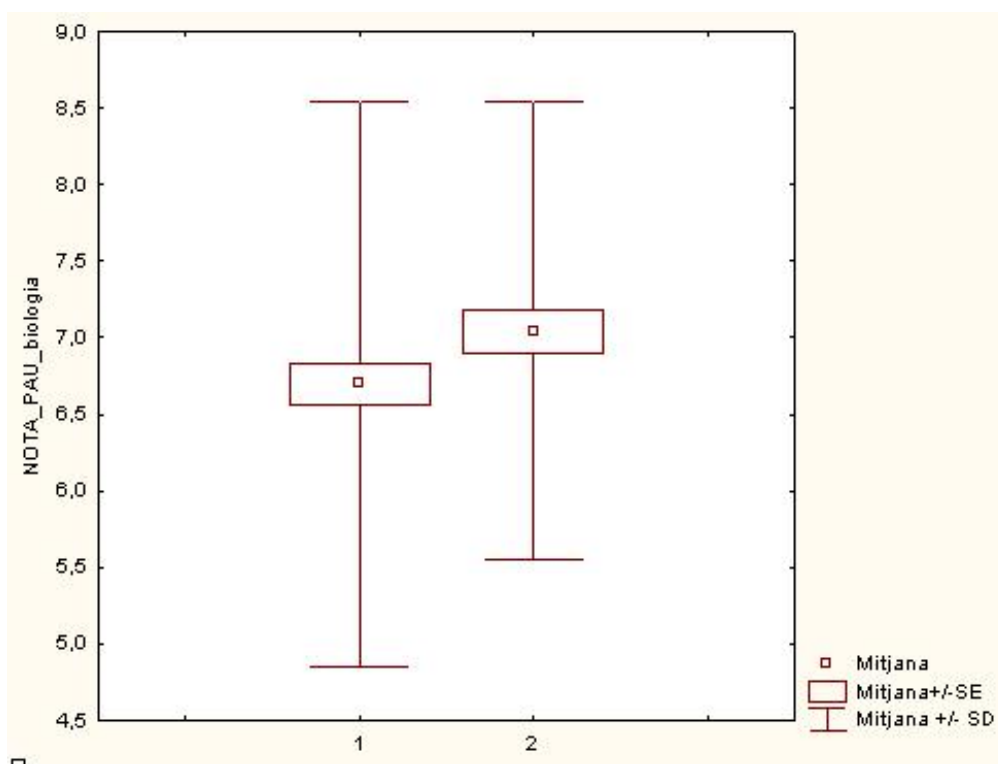


Figura. 8. 25: Comparació de les distribucions de notes Biologia PAU 2007 entre la mostra control (1) i la mostra experimental (2)

Seguidament, vam calcular la diferència entre la nota final que obtenia cada alumne en les PAU i la seva nota de la prova específica de biologia. Així, obtenir una diferència negativa significarà que la nota obtinguda en la prova de biologia és superior a la nota final i, quant més gran sigui aquesta diferència, significarà que l'alumne és proporcionalment "millor" en biologia. La taula 8.14 mostra els resultats obtinguts.

Taula 8.14. Estadística descriptiva de la diferència entre la nota final i la nota de la prova específica de Biologia obtingudes en les PAU pels alumnes de la mostra experimental i pels alumnes de la mostra control

	N	Mitjana	Mínim	Màxim	Desviació estàndar
Experimental	118	-1.08	-3.61	2.1	1.13
Control	173	-0.92	-4.16	2.57	1.25

En aquest cas volíem comparar si les diferències entre les dues notes (nota PAU i nota específica de Biologia) eren més grans en la mostra experimental que en la control. Per aquest motiu vam emprar el test de Wilcoxon i el test dels signes

Quan s'aplica el test de Wilcoxon així com el dels signes, les diferències observades no resulten estadísticament significatives (Wilcoxon test $Z=1,61$ $p=0,11$; $n=3$; test de signes, $Z= 1,15$; $p= 0,25$; $n=3$).

Encara que les diferències observades no són estadísticament significatives i, per tant, no podem afirmar que els alumnes que han experimentat el projecte treguin una nota de biologia superior als que han fet un curs convencional, es manté, com succeïa abans, una tendència de la mostra experimental a situar-se per sobre de la control (Figura. 8. 26 i Figura. 8. 27.).

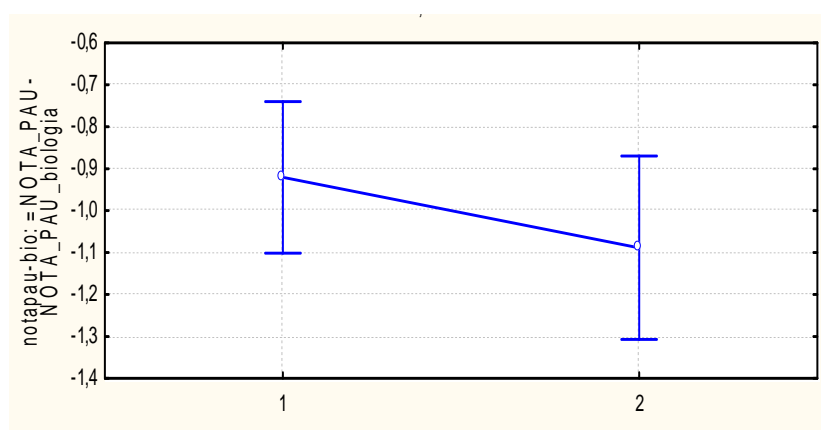


Figura 8. 26 Comparació de la distribució Nota PAU - Nota PAU Biologia entre la mostra control (1) i la mostra experimental (2)

Vam comparar, a continuació, si els resultats obtinguts en la matèria de biologia de les proves PAU pels alumnes que havien experimentat el projecte, eren diferents en considerar els diferents nivells acadèmics d'aquests.

Vam considerar que la nota final de les PAU era un bon indicador del nivell acadèmic de l'alumne, ja que aquesta nota és la resultant de les obtingudes en moltes matèries i la mitjana del batxillerat. Així, en funció d'aquesta nota, vam classificar els alumnes en tres grups:

- Grup 1: els que obtenien una nota inferior a 5
- Grup 2: els que obtenien una nota compresa entre 5 i 7
- Grup 3: els que obtenien una nota compresa entre 7 i 10

La taula 8.15. indica la distribució d'alumnes de les dues mostres estudiades en cadascun dels grups.

Taula 8.15. : Distribució dels alumnes control i experimentadors en grups de rendiment acadèmic

	Nº d'alumnes control	Nº d'alumnes experimental
Grup 1	32	14
Grup 2	104	83
Grup 3	37	21

La taula 8. 16. i la Figura 8.28 indiquen el percentatge d'alumnes que obtenen millor nota de biologia que nota final PAU. La Figura 8.27 mostra gràficament la distribució d'aquestes diferències.

Taula 8. 16 : Percentatge d'alumnes que obtenen millor nota de biologia que nota final de les PAU

	Control	Mostra experimental
Grup 1	55	60
Grup 2	73	83
Grup 3	81	90

Les figures 8.29, 8.30 i 8.31, mostren la distribució de les diferències entre la nota final de les PAU i la nota específica de la matèria de Biologia considerant cadascuna dels grups en què havíem dividit l'alumnat en funció del seu nivell acadèmic.

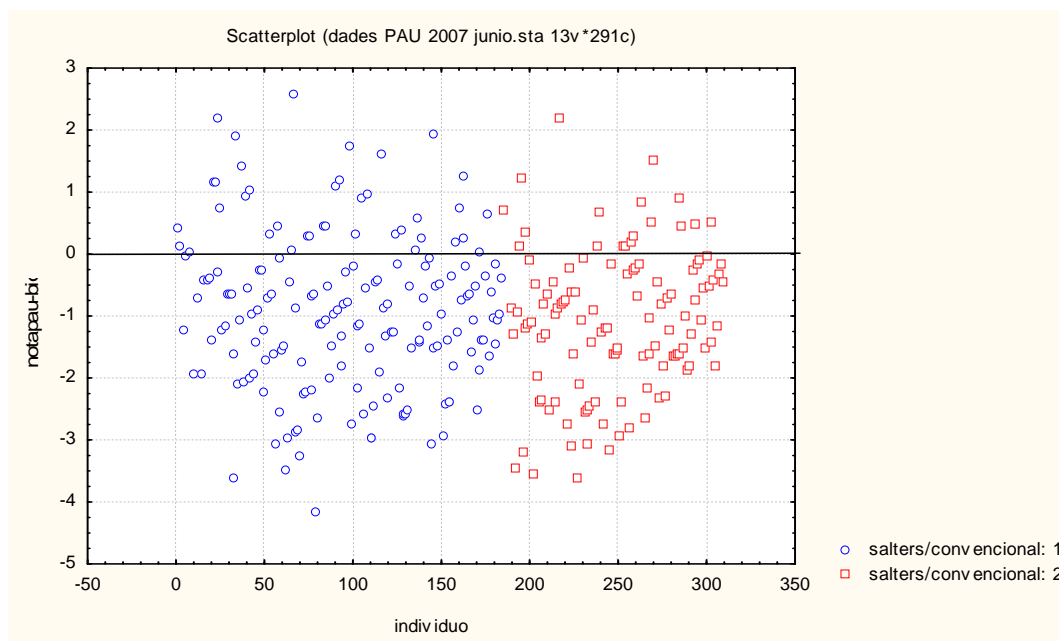


Figura 8. 27 Distributions de les diferències Nota PAU-Nota PAU Biologia, en blau mostra control, en vermell mostra experimental

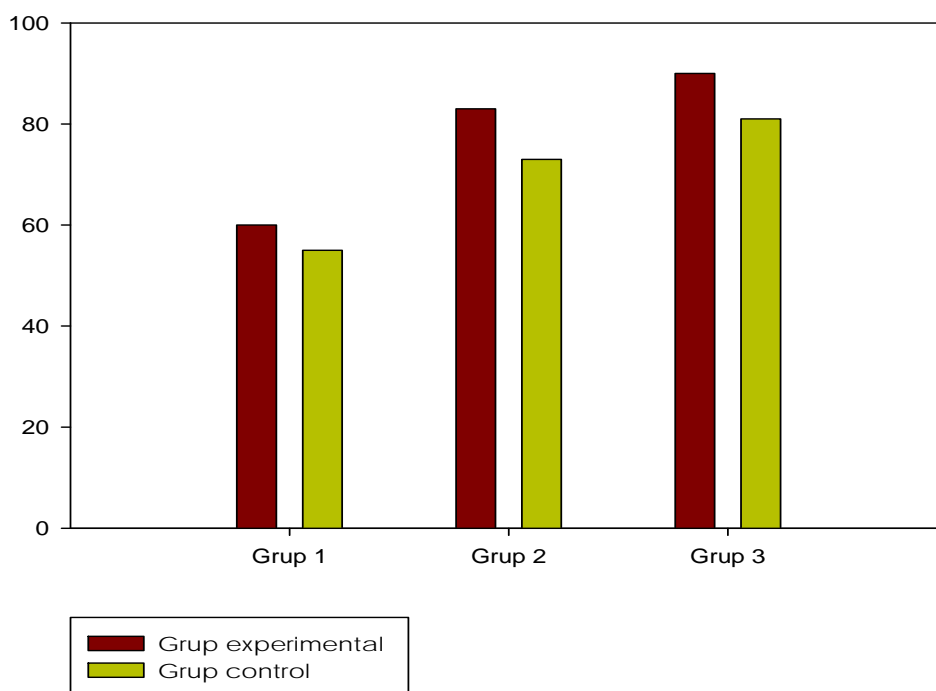


Figura 8. 28 Percentatges d'alumnes que obtenen millor nota de biologia que nota final de les PAU

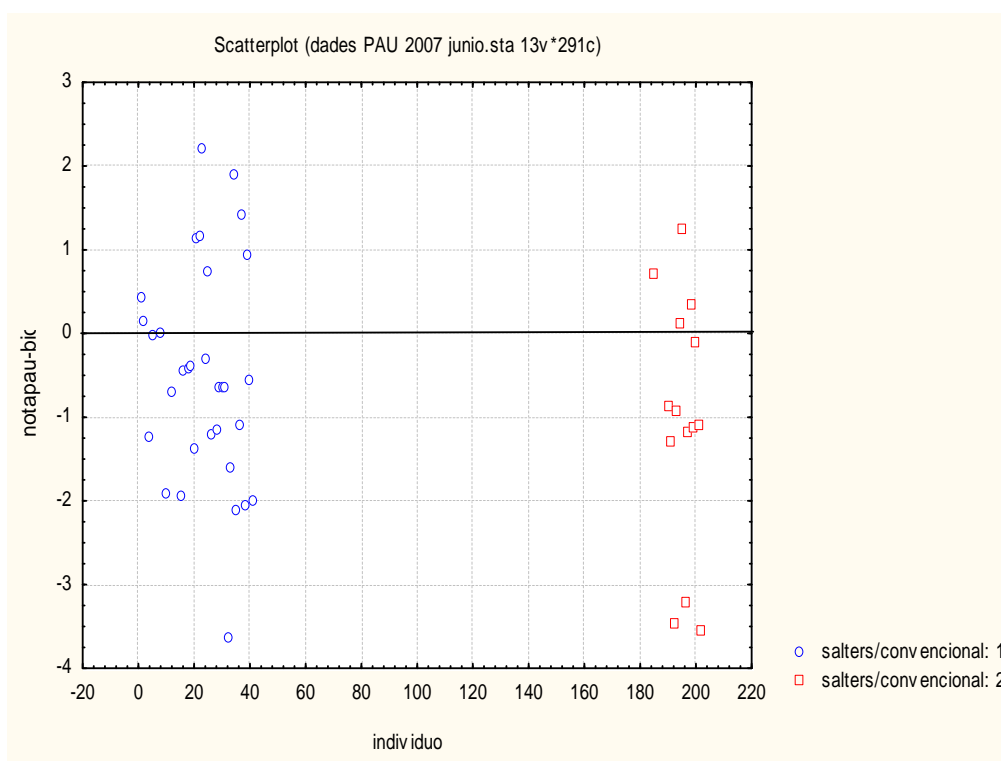


Figura 8. 29 Grup 1: Distribució de les diferències Nota PAU-Nota PAU Biologia, en blau mostra control, en vermell mostra experimental

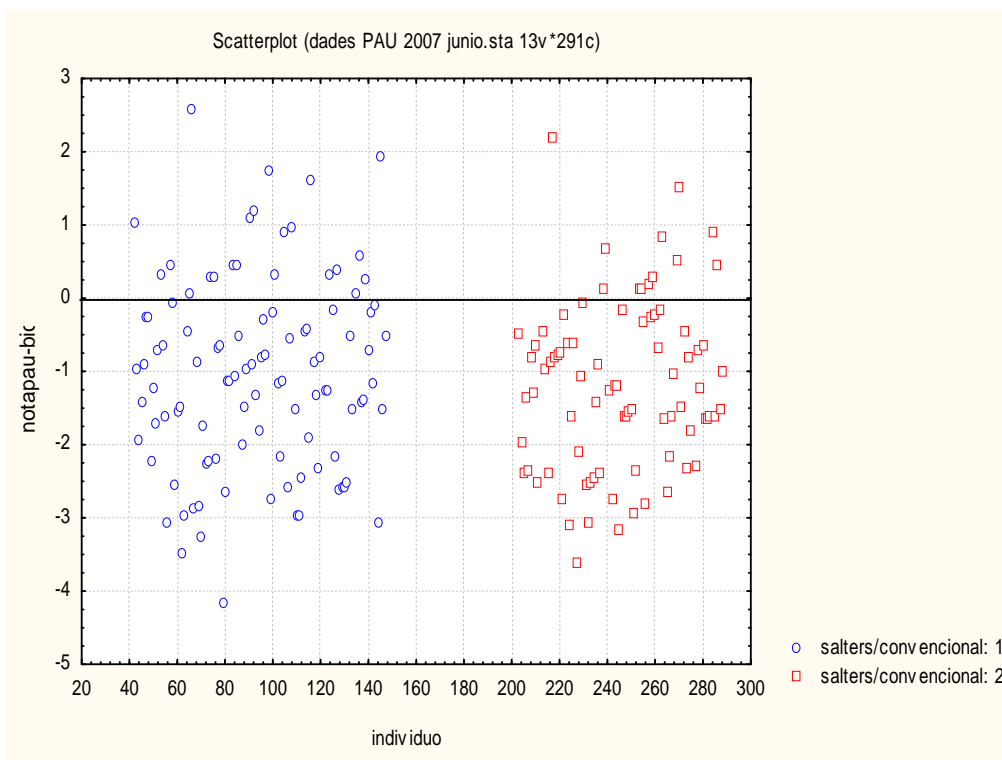


Fig. 8. 30 Grup 2: Distribució de les diferències Nota PAU-Nota PAU Biologia, en blau mostra control, en vermell mostra experimental

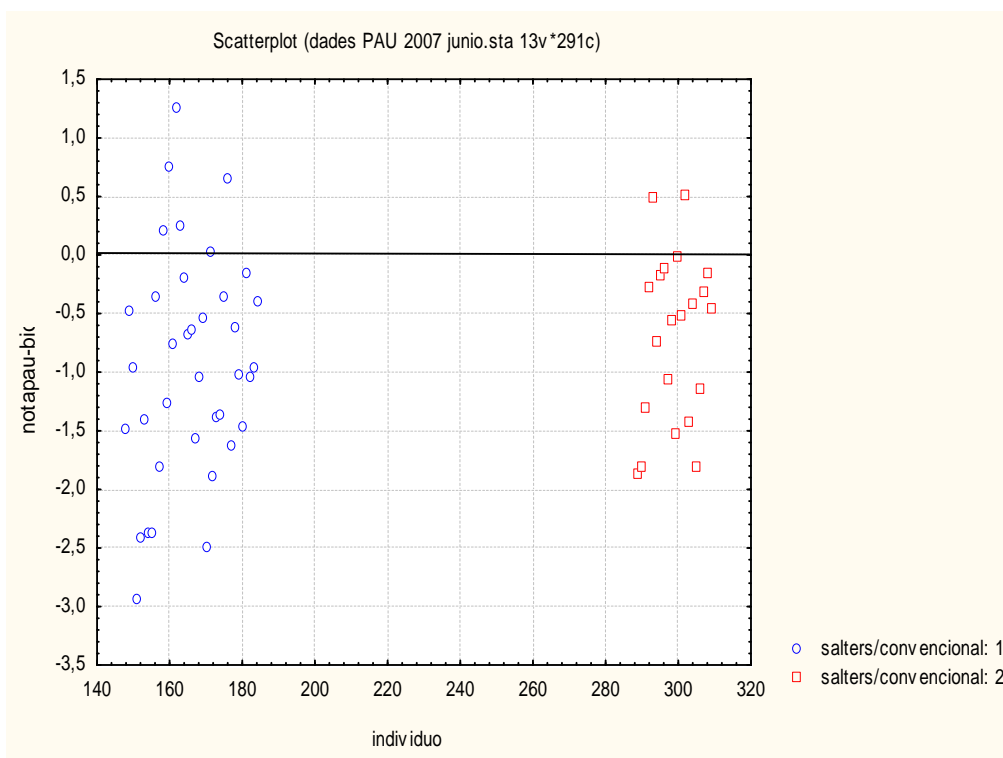


Figura 8. 31 Grup 3: Distribució de les diferències Nota PAU-Nota PAU Biologia, en blau mostra control, en vermell mostra experimental

Les diferències observades entre el control i la mostra experimental no són estadísticament significatives en cap dels tres grups de diferent rendiment acadèmic. Tanmateix podem observar que en les tres categories considerades els alumnes del grup experimental obtenen puntuacions en la prova de biologia superiors a les obtingudes pels dels grup control.

b) Comparació interna

La Figura 8. 32 mostra els resultats obtinguts en comparar les mitjanes obtingudes pels centres control i els centres experimentadors el juny dels anys 2004, 2005, 2006 i 2007.

Els resultats obtinguts mostren un patró força semblant entre les dues mostres estudiades al llarg dels diferents cursos, encara que, en general, sempre són millors en la mostra control que l'experimental. Sembla clar que, per alguna raó, els exàmens dels anys 2005 i 2006 van resultar més difícils que els dels altres cursos estudiats. Els resultats del curs 2007 han experimentat una millora tant pels alumnes de la mostra control com pels de l'experimental; tanmateix la millora experimentada per aquests últims és notablement més alta.

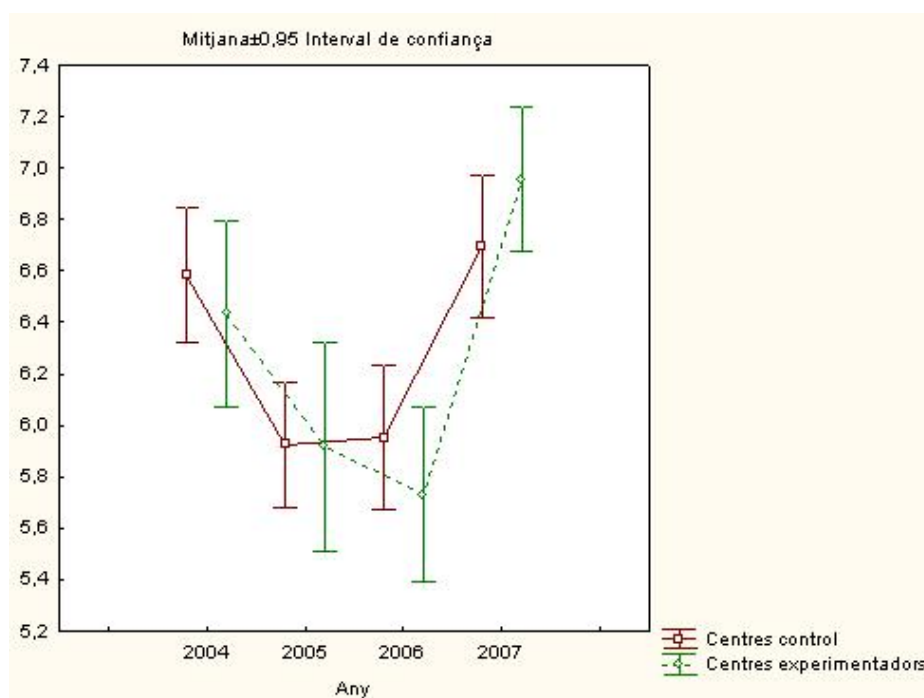


Figura 8. 32 Mitjanes de les notes PAU obtingudes pels centres control i els centres experimentadors el juny de quatre cursos

8.4.4. Discussió

En aquest cas, a diferència del que s'havia fet en l'apartat anterior (8.3), les dues mostres comparades (corresponents al juny de 2007) no són totalment coincidents pel que fa al nivell socioeconòmic. Hem comprovat que quan eliminem els centres de nivell socioeconòmic diferent els resultats no són diferents de quan no ho fem. Interpretem que això és degut a que la major part del centres són de nivell socioeconòmic mitjà en totes dues mostres i també al fet que, en fer-se les proves de selectivitat una vegada els alumnes han superat el segon curs de batxillerat i realitzar aquestes proves només aquells alumnes que volen continuar estudis universitaris, es tracta ja de grups fortament homogenis.

En comparar les notes de selectivitat dels alumnes dels centres control i dels alumnes de centres experimentals, hem vist que no existeixen diferències estadísticament significatives, encara que, com es pot observar en la Figura 8.27, sí que existeix una tendència a obtenir millors notes en el cas dels alumnes que han seguit el projecte *Biologia en context*. Es pot considerar aquest un bon resultat, ja que, com es comentava abans, els alumnes que realitzen les Proves de Selectivitat constitueixen un grup força homogeni.

Quan hem estudiat si, comparada amb la nota final de les PAU, la nota de la matèria de Biologia que obtenien els alumnes experimentadors del projecte era superior a la que obtenien els alumnes procedents de centres control, hem trobat un resultat corresponent amb l'anterior. És a dir, no podem afirmar que existeixin diferències estadísticament significatives, però sí que hi ha una tendència d'aquesta nota de biologia a ser més alta en els alumnes experimentadors .

La mateixa tendència s'observa quan estudiem la nota obtinguda pels alumnes en Biologia en funció del diferent nivell acadèmic d'aquests; també aquí s'observa un superior percentatge d'alumnes que treuen proporcionalment una nota més alta en biologia que en la resta de matèries en el cas dels experimentadors que en el cas dels control (encara que les diferències observades no són estadísticament significatives).

Quan estudiem l'evolució de les notes mitjanes de selectivatat obtingudes pels alumnes dels centres control i experimentals des del curs 2003-2004 fins al curs 2006-2007, podem veure, en primer lloc, la consistència de les dades amb què treballem. Efectivament, a la Figura 8. 32 es pot comprovar com les dues mostres segueixen un patró força semblant al llarg dels diferents cursos; a la llum de les dades és clar que els exàmens de juny de 2005 i 2006 van resultar més difícils que els de la resta de cursos estudiats. En segon lloc, podem observar com la millora experimentada el curs 2007 pels alumnes dels centres experimentadors (quan els alumnes presentats a les PAU dels centres experimentals havien seguit el projecte *Biologia en context*) mostra una tendència a ser superior que en els centres control.

En resum, no podem afirmar que els resultats obtinguts en les PAU pels alumnes que han seguit el projecte *Biologia en context* siguin significativament millors que els dels alumnes que han seguit un programa convencional, però sí podem afirmar que existeix una tendència cap a resultats millors.

8.5. Actituds i grau de satisfacció amb el projecte de les persones implicades i relació amb els indicadors d'idoneïtat

8.5.1. Introducció

L'avaluació consisteix en la recerca del coneixement sobre el valor d'alguna cosa, i una bona part d'aquest coneixement prové de l'experiència personal i de la nostra pròpia consciència (Stake, 2006).

El grau de satisfacció personal no és necessàriament un indicador de la vàlua d'un projecte; es pot argumentar que un alt grau de satisfacció pot estar relacionat amb el conformisme dels preguntats o amb la seva manca de tendència crítica sistemàtica (Pérez Juste, 1997). Tanmateix no pensem que sigui aquest el cas dels professors del nostre entorn ni dels nostres alumnes actuals; precisament el conformisme i la manca de tendència

crítica respecte a les classes no acostumen a ser les seves característiques principals.

A més, un projecte educatiu, pot ser excel·lent amb independència del que les persones implicades (en aquest cas professors i alumnes) pensin d'ell? És important la percepció de rendiment que tenen els propis alumnes? I el grau de satisfacció dels professors?

Nosaltres pensem que l'adequació o no d'un projecte educatiu no pot ser indiferent a l'opinió dels seus agents implicats. I considerem una situació interessant investigar el grau de satisfacció del professorat implicat, així com quina és la representació que es fan els alumnes que han experimentat aquest projecte, del seu grau d'aprenentatge i també el seu nivell de consciència d'haver treballat d'una manera diferent.

En conseqüència, l'objectiu d'aquest capítol serà copsar les actituds i el grau de satisfacció dels professors experimentadors i dels alumnes del projecte *Biologia en context*. Un dels problemes que sovint ens plantejem com adaptadors o autors de projectes educatius és fins a quin punt el fet de disposar d'un adequat disseny de materials d'aula ajuda a que canviï alguna cosa en aquesta. Dit d'una altra manera, l'opinió que manifesten els alumnes respecte al projecte està relacionada amb les característiques del projecte o depèn de les característiques del seu professor?

A continuació presentem dos estudis, un sobre les actituds dels professors implicats i un altre sobre les opinions dels estudiants.

8.5.2. Estudi 1: Actituds i opinió dels professors experimentadors.

8.5.2.1. Mètode

Participants

Van respondre enquestes escrites tretze professors pertanyents a tretze centres d'ensenyament secundari de Catalunya.

Amb vista a l'avaluació es van realitzar dues reunions, en les quals van participar quinze i dotze professors experimentadors respectivament.

Van ser entrevistats oralment tres d'aquests professors.

Material

Per recollir les dades de final de curs 2005-2006 vam utilitzar una enquesta (Annex 4). Constava de a) un qüestionari de Likert format per 5 ítems on els professors havien de puntuar entre 0 i 10 el grau d'assoliment de cadascun dels objectius del projecte *Biologia en context*; i b) quatre preguntes tancades sobre a tipologia de l'alumnat per a la qual resultava més indicat el projecte, el grau de satisfacció respecte dels coneixements adquirits per l'alumnat, la sensació de treballar amb una metodologia diferent i el grau de satisfacció global del projecte.

També s'hi van afegir dues preguntes obertes: "Quins aspectes modificaries?" i "Com definiries l'evolució que has experimentat al llarg d'aquest primer curs de "Biologia en context"?"

Les entrevistes orals així com les dues reunions van ser enregistrades en suport digital.

Procediment

L'estudi s'ha realitzat a partir de les enquestes escrites pels professors experimentadors al final del curs 2005-2006. Van contestar aquesta enquesta 13 professors.

Vam distribuir les enquestes al professorat per correu electrònic i van ser retornades també per correu electrònic o personalment.

Posteriorment vam realitzar la seva anàlisi. Per organitzar les dades obtingudes, tant en les respostes tancades com en les obertes, vam fer servir els indicadors de la pauta de valoració de la idoneïtat didàctica ja exposada en el capítol 3.

Al final del curs 2006-2007, vam decidir que podríem ampliar, o al menys matisar la nostra informació, si recollíem i analitzàvem un altre tipus de dades: les obtingudes a partir de registres orals, tant a partir d'entrevistes individuals com a partir de reunions gravades dels professors experimentadors.

Els registres orals es van obtenir a partir de dues situacions: entrevistes individuals i reunions del professorat experimentador. Les entrevistes van ser tres, realitzades a tres professores que havien impartit els dos cursos d'experimentació. Les reunions enregistrades van ser dues, una corresponent a professorat de primer curs de batxillerat i una altra corresponent a professorat de segon curs. A la de primer curs hi van participar 15 professors dels quals uns acabaven el seu primer any d'experimentació i, uns altres, el segon any d'experimentació. A la reunió de segon curs de batxillerat hi van assistir 12 professors; tots ells estaven en el seu segon any d'experimentació

Les entrevistes realitzades han tingut un caràcter semiestructurat, és a dir, s'havien preparat una sèrie de preguntes (Annex 5), però també es deixava que l'entrevistada parlés lliurement sobre aquells aspectes que considerés rellevants.

Tant les entrevistes com les dues reunions analitzades es van realitzar al més de juny de 2007. Les entrevistes van tenir lloc en els diferents centres on treballaven les entrevistades. Les dues reunions del professorat van tenir lloc al CDEC (Centre de Documentació i Experimentació de Ciències), que era el centre habitual de trobada del professorat experimentador.

Les entrevistes i les reunions es van enregistrar en suport digital. Posteriorment aquestes gravacions eren transferides de la gravadora a l'ordinador on es podien gestionar amb el programa "Digital Voice Editor 2". Per a la transcripció es va utilitzar aquest programa i un processador de textos.

L'anàlisi quantitativa de les respostes es va realitzar amb el paquet *Statistica*. Les dades qualitatives obtingudes de les preguntes obertes i de les entrevistes s'han organitzat mitjançant el programa Excel.

Per organitzar les dades obtingudes dels registres orals hem utilitzat la construcció d'una xarxa sistèmica (Bliss i Ogborn, 1979).

En primer lloc es va fer una primera lectura de les transcripcions i es subratllaven fragments i/o es feien anotacions al marge. En successives lectures es van anar agrupant les diferents unitats d'anàlisi en les categories de la pauta d'avaluació de la idoneïtat didàctica.

Es va confeccionar una base de dades amb el programa Excel que permetria treballar amb aquestes dades d'una manera sistemàtica. Cada intervenció o expressió considerada rellevant era introduïda en la base de dades com un registre, de manera que es podia codificar, recodificar i seleccionar registres en funció de les categories.

8.5.2.2. Resultats

a) Descripció de la mostra de professors participants

Els tretze professors participants en l'enquesta eren professors experimentats, tenien una antiguitat mitjana de 23 anys, essent el mínim de 10 i el màxim de 32.

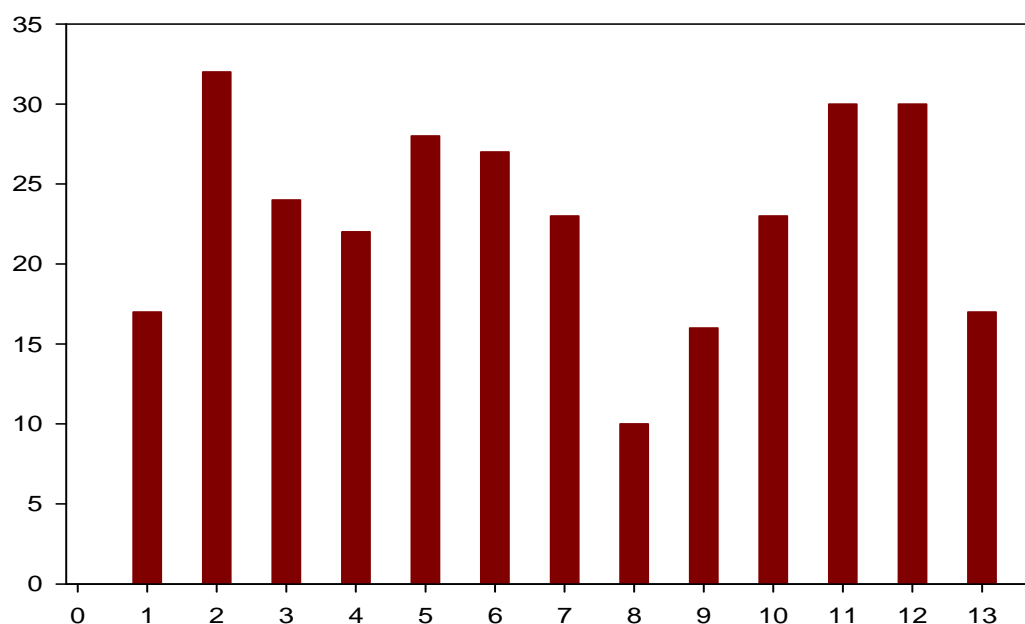


Figura 8. 33. Anys d'experiència dels professors participants

b) Respostes tancades

La Figura 8. 34 mostra el grau de satisfacció global dels diferents professors que van omplir l'enquesta. En les figures 8. 35 a 8. 39. es representen gràficament les freqüències de resposta en les diferents preguntes del qüestionari de Likert.

A la taula 8. 7 es pot observar l'estadística descriptiva de totes les preguntes.

Com es pot observar, el professorat va manifestar una clara satisfacció envers el projecte, i li va atorgar una puntuació elevada en els diferents ítems que expressaven algunes de les seves principals característiques.

Les figures 8. 40 a 8. 42, presenten les respostes del professorat a les preguntes tancades sobre la tipologia de l'alumnat per a la qual és més adequat el projecte, la sensació d'haver treballat de forma diferent i el grau de satisfacció respecte als coneixements de l'alumnat.

Com es pot observar, el professorat considera el projecte adequat per a qualsevol tipologia d'alumnat, afirma que experimentar el projecte els ha fet treballar d'una manera diferent i que els seus alumnes han après igual o més que en cursos anteriors.

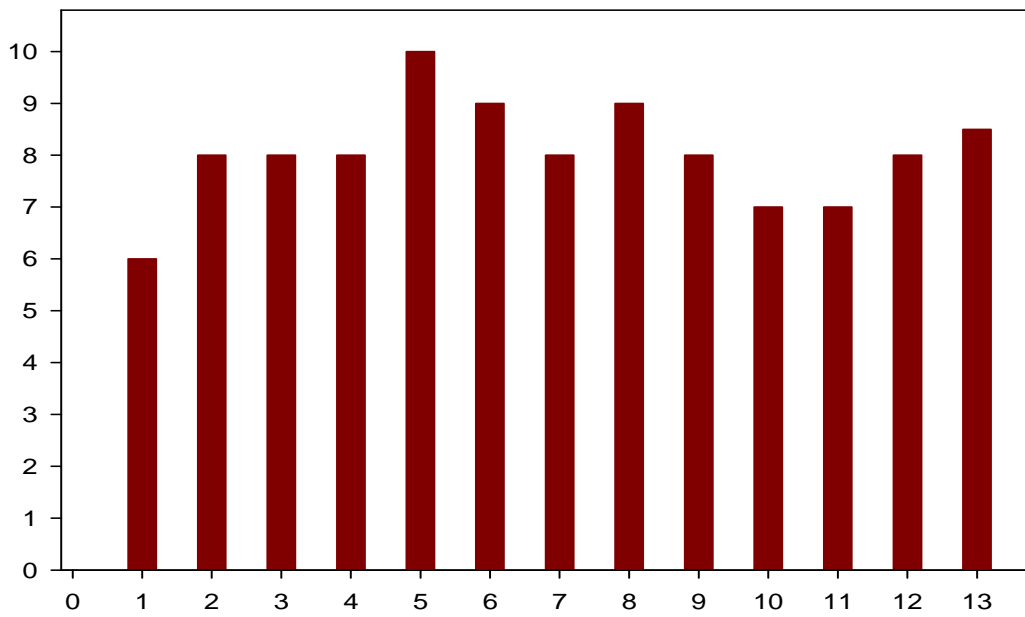


Figura 8. 34 Grau de satisfacció global del professorat

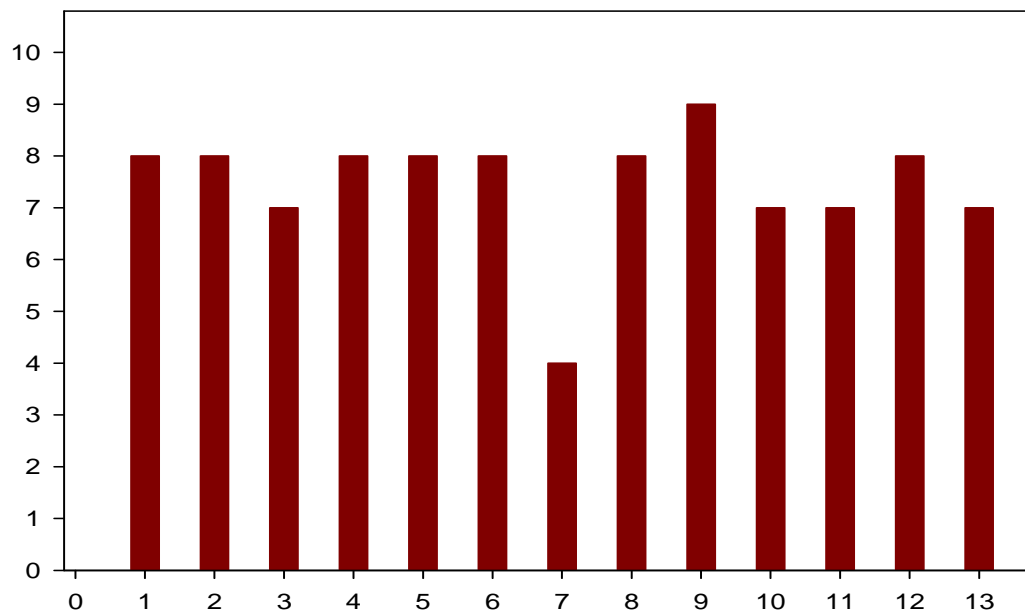


Figura 8. 35 Les característiques del projecte contribueixen a fer les classes més participatives

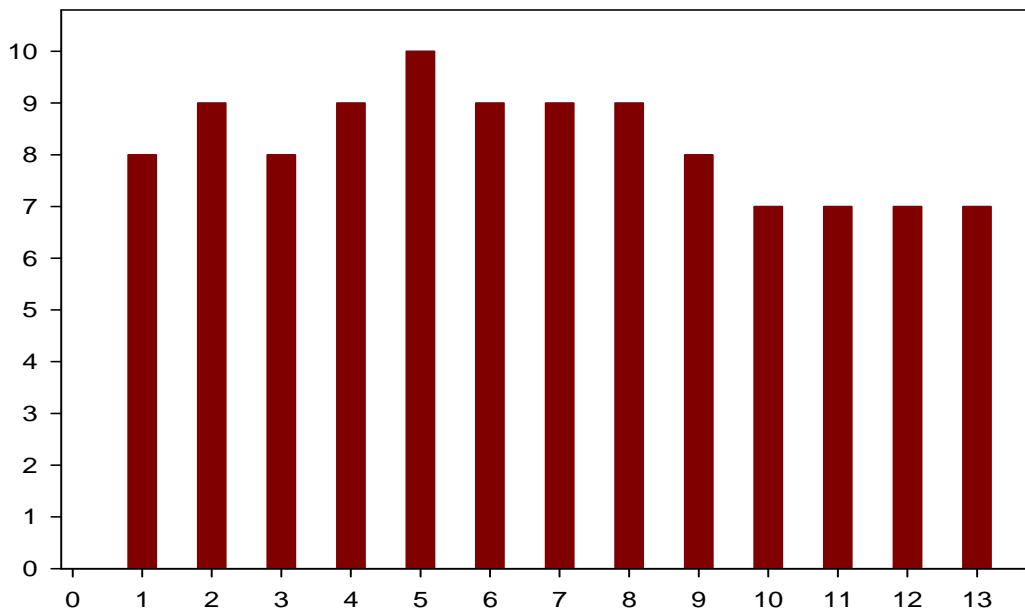


Figura 8. 36 Les característiques del projecte contribueixen a interpretar millor els fets biològics

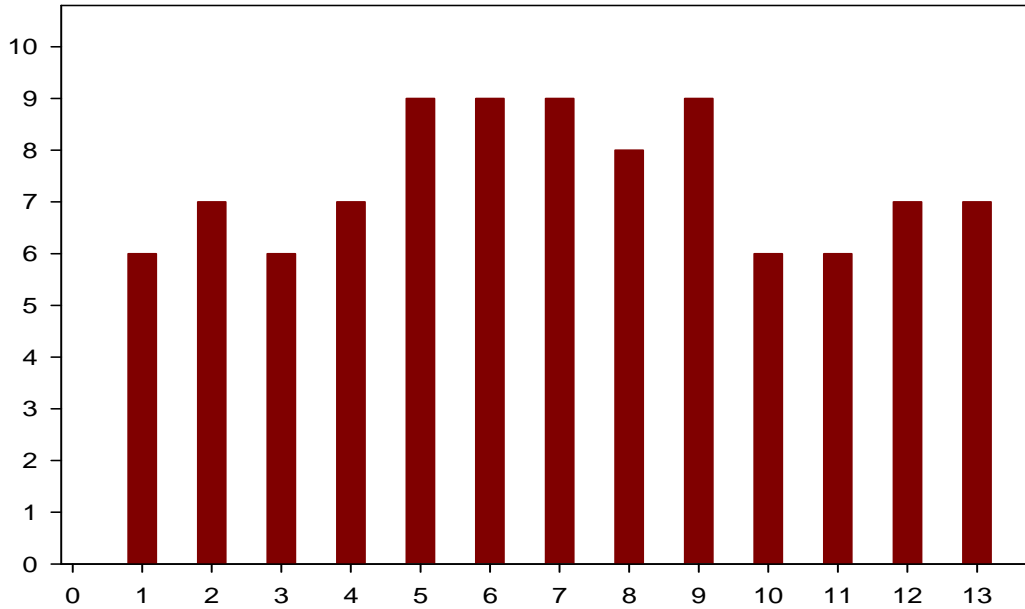


Figura 8. 37 Les característiques del projecte contribueixen a facilitar l'aprenentatge

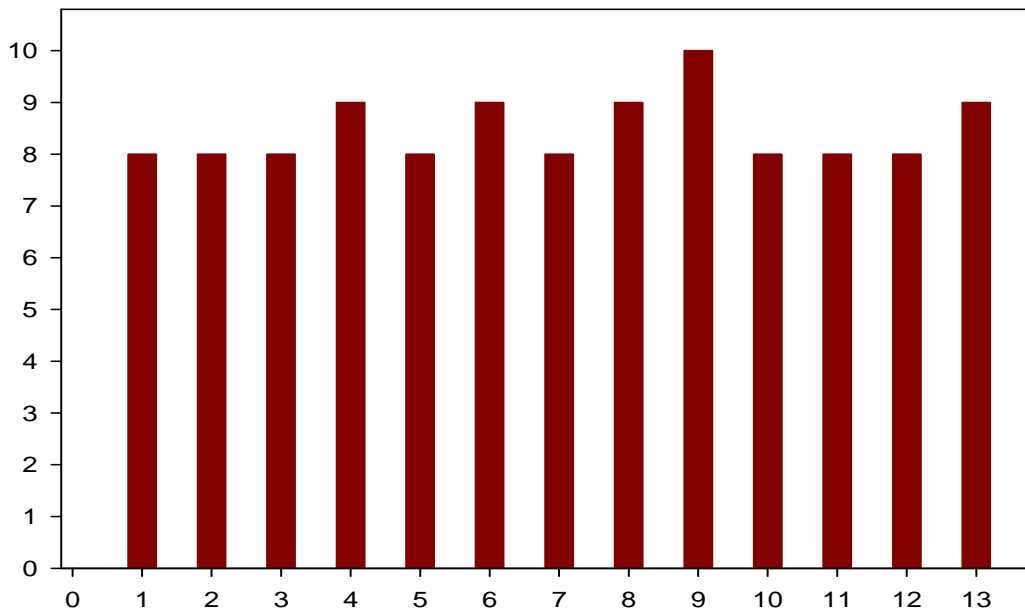


Figura 8. 38 Les característiques del projecte contribueixen a fer les classes més atractives

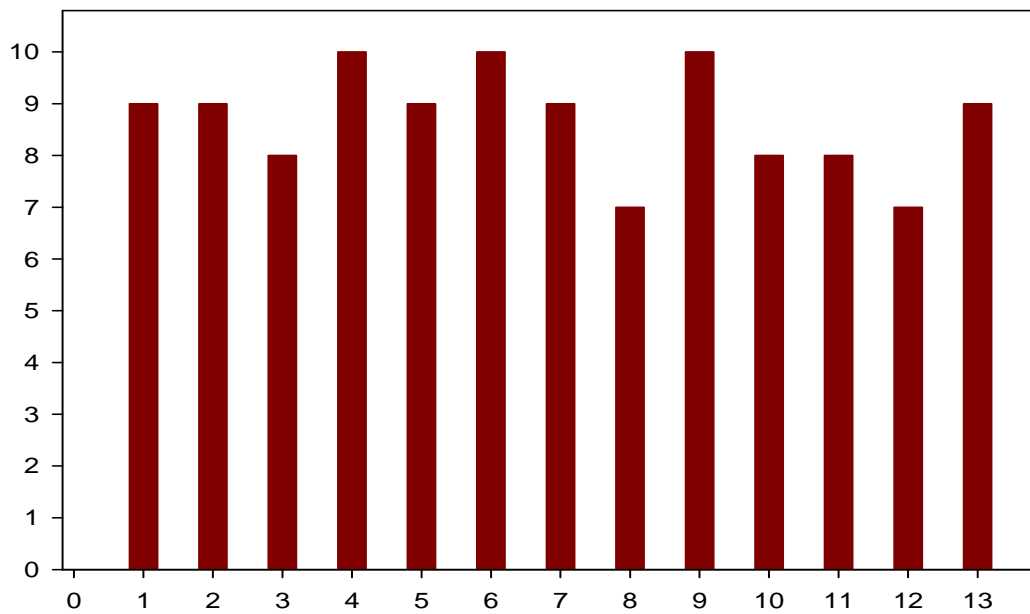


Figura 8. 39 Les característiques del projecte contribueixen a fer reflexionar més els alumnes sobre fets biològics

Taula 8.7 Estadística descriptiva

	N	Mitjana	Mínim	Màxim	Desviació. estàndard
Grau de satisfacció global	13	8,03	6	10	1
Fer les classes més participatives	13	7,46	4	9	1,19
Interpretar millor els fets biològics	13	8,23	7	10	1,01
Facilitar l'aprenentatge	13	7,38	6	9	1,26
Fer les classes més atractives	13	8,46	8	10	0,66
Fer reflexionar més els alumnes sobre fets biològics	13	8,69	7	10	1,03

Creus que es tracta d'un projecte

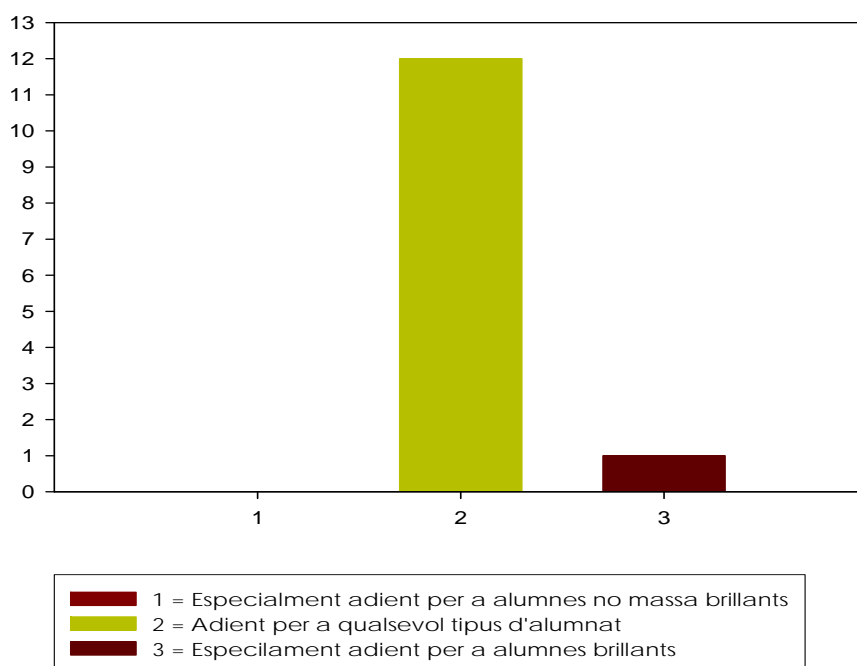


Figura 8. 40 Tipologia d'alumnes pels als quals és més adequat

Tens la sensació d'haver treballat d'una manera diferent?

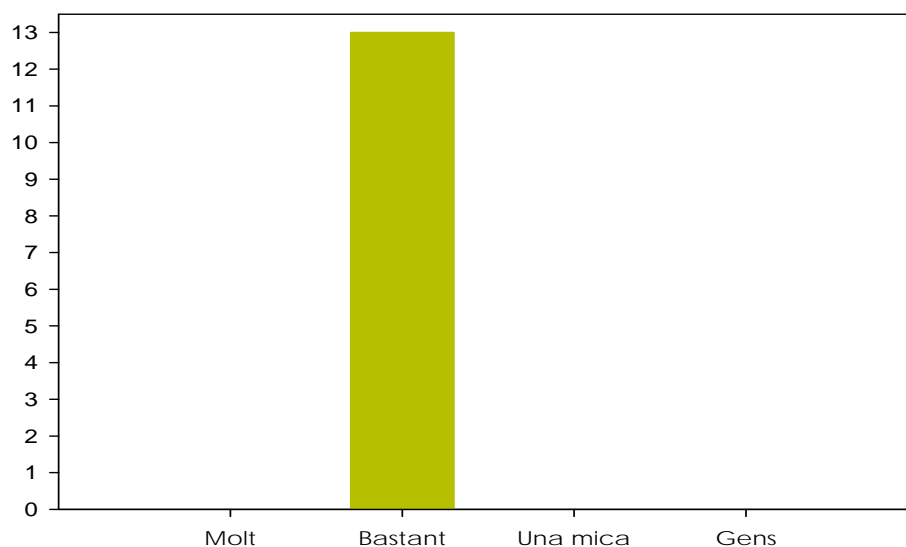


Figura 8. 41 Percepció d'una metodologia d'aula diferent

El teu grau de satisfacció respecte al nivell de coneixements adquirits pels teus alumnes en comparació amb altres cursos és



Figura 8. 42 Grau de satisfacció sobre el nivell de coneixements adquirits pels alumnes

c) Respostes obertes

Les taules 8. 8 i 8. 9 mostren les respostes donades pels professors a les dues preguntes obertes incloses en l'enquesta escrita.

d) Intervencions orals

La taula 8. 10 i la Figura 8. 43 resumeixen les respostes del professorat en les intervencions orals (reunions i entrevistes individuals). Finalment, les figures 8. 44 a 8. 48. indiquen la distribució de les diferents subcategories d'anàlisi considerades respecte a cadascuna de les categories principals (epistèmica, cognitiva, mediacional, emocional, interaccional i ecològica).

Taula 8. 8. Respostes a la pregunta *Quins aspectes modificaries?*¹

Professor 1	<p>"En el projecte s'inverteix molt temps en contextualitzar (en introduccions), aquest temps seria més útil (des del meu punt de vista) en aprofundir em el que és més pròpiament el temari de 1r de batxillerat".</p> <p>La mateixa professora indica que contextualitzar els temes ha enriquit la dinàmica de la classe i afirma que som hereus d'una inèrcia amb la qual és difícil trencar.</p> <p>"Caldria ampliar el text (hem hagut de recórrer a ampliacions - fotocòpies-)"</p> <p>Valora molt positivament el material del cd</p>
Professor 2	Troba a faltar algun esquema comparatiu dels clàssics que es troben en un llibre de text (comparació cromatina-cromosoma, mitosi-meiosi)
Professor 3	Modificaria el fil conductor del tema 1
Professor 4	Valora molt el material del cd
Professor 5	<p>Pensa que és millor esperar a conèixer els temes de 2n per proposar canvis, tanmateix, veu clar que caldria reduir la part de malalties cardiovasculars</p> <p>Li ha agradat l'activitat de R. Franklin, proposa afegir més textos dels propis científics (tot i que és conscient del problema del temps)</p>
Professor 6	El temari oficial li pesa molt, li ha creat contradiccions a l'hora de demanar als alumnes el que havien de saber i el que no (no es tracta d'un curs de biologia humana)

¹ En aquesta taula i en altres semblants les respostes s'han conservat tal com les van dir els professors participants, perquè així resulten molt més vives i molt menys monòtones,

Professor 7	Falta un context més concret al tercer tema
Professor 8	Li cal més rodatge abans de pensar en canvis
Professor 9	Es replanteja fer l'ecologia a 2n. Diu que costa fer bioquímica a 1r (falta química); també diu que el tema és més atractiu. Troba que els aspectes de genètica molecular són complicats a 1r (encara que diu que els alumnes ho han valorat molt bé)
Professor 10	"És preferible invertir temps en estudi de bioquímica i no tant en jocs de rol o debats ètics de certs temes". Demana ampliar temes com glúcids, lípids, citologia
Professor 11	Reduiria el primer tema. També alguns aspectes relacionats "amb la moral". Ampliaria la bioquímica, però no en activitats, sinó ben lligat, al dossier. També trauria aspectes inicials del 3r tema i ampliaria més la citologia
Professor 12	Caldria ampliar alguns aspectes. Ha estat una mica insegur obre si havia d'ampliar o no, a causa del desconeixement de tots els temes.
Professor 13	Reduir el tema 1. Posar context més clar en el tema 3. Passar de 3 a 4 hores setmanals. Dues hores seguides de laboratori (molt interessant en moltes pràctiques llargues)

Taula 8. 9. Respostes a la pregunta *Com definiries l'evolució* que has experimentat al llarg d'aquest primer curs de "biologia em context"?

Professor 1	A mesura que ha anat passant el curs s'ha anat trobant més insegura pensant en la prova de selectivitat
Professor 2	Ha sigut un procés lent al començament, al final tant professors com alumnes s'han anat trobant més còmodes amb la metodologia i han aconseguit treballar millor i engrescar-se més
Professor 3	"M'ha agradat treballar d'una manera diferent amb els alumnes. He après la utilització de l'ordinador com eina per aprendre biologia"
Professor 4	Un dels exercicis més importants per als alumnes era recapitular sobre el que han après i elaborar guions o mapes conceptuals situant la font que havien de fer servir per estudiar (llibre, cd, internet, activitats, ampliacions de les activitats a classe...). Això per als alumnes no ha estat fàcil i ha representat adquirir l'hàbit d'apuntar sistemàticament a cada sessió el que anaven a fer i on trobar-ho. Afirma que el projecte l'ha ajudat a crear a la classe un "ambient biològic", "amb el

	<p>sistema clàssic només apareixia aquest ambient quan jo feia el salt de la teoria als exemples”.</p>
Professor 5	<p>Li agrada abordar els temes des de diferents nivells i tomar, després d'un temps, a treballar la mateixa idea, pensa que això augmenta molt el grau de comprensió.</p> <p>Ha tingut problemes de temps, ha anat encarregant als alumnes més feina a casa, però no han treballat tant com volia.</p> <p>Remarca la ràpida comprensió de problemes que clàssicament costen als alumnes (meiosi, cicles) pensa que ha estat gràcies a algunes de les activitats (que paradoxalment eren molt senzilles –cuques-)</p> <p>Pensa que aquesta és la línia en la que cal anar-hi valora molt l'existència d'un projecte que faciliti la feina al professor.</p>
Professor 6	<p>Els alumnes s'han acostumat a preguntar-se per què? davant de fets biològics i a buscar les respostes de manera més autònoma que amb un llibre de text. Han après que els coneixements no només es troben als llibres. Aconsegueixen interpretar fets, casos i situacions de la vida real.</p>
Professor 7	<p>Els alumnes s'han adonat de la necessitat d'entendre els conceptes biològics per tal d'arribar a entendre fets reals (de la vida quotidiana o dilemes ètics –malalties, cèl·lules mare...)</p>
Professor 8	<p>Evolució molt positiva, m'he fet meua la dinàmica i els alumnes també (tot i que al començament reconeix que li va costar)</p>
Professor 9	<p>Evolució positiva, tot i que al començament li va costar adaptar-se al nou mètode.</p>
Professor 10	<p>Reconeix que li va costar “entrar” en el nou sistema (tant amb ella com als alumnes, estaven acostumats a classes més magistrals). Pensa que el curs vinent serà més fluid</p>
Professor 11	<p>“Ens “hem fet” amb el tipus de treball. Segur que l'any vinent tot serà més fàcil”</p>
Professor 12	<p>Anava molt més lent al començament. Reconeix que no ha donat prou indicacions als alumnes sobre l'ordre del dossier, sobre l'organització de com estudiar, els mapes conceptuals. També entona el mea culpa pel que fa a realitzar les pràctiques que no dominava. “Espero que el curs vinent ho farà una mica millor”</p>
Professor 13	<p>Els alumnes han anat despertant-se i interessant-se més a mesura que anava</p>

	avançant el curs. Han vist que el resultat depèn d'ells. Els alumnes han valorat a final de curs que havien estudiat poc i... han demanat deures per l'estiu!!! Valora molt positivament el treball de laboratori i les TIC
--	---

Taula 8.10 Intervencions orals del professorat (entrevistes i reunions) organitzades en categories

Categoria (i percentatge respecte al total de les intervencions)	Subcategoria	Percentatge de les intervencions dins de cada subcategoria
Idoneïtat epistèmica 20%	Valoren positivament estructuració del coneixement a partir de situacions problema	70%
	No ho valoren positivament	30%
Idoneïtat cognitiva 25%	Permet un tractament de la diversitat	9%
	Tipologies d'alumnes per als quals és més adient	18%
	Ajuda al desenvolupament de capacitats cognitives d'ordre superior	26%
	Els alumnes tenen problemes per estructurar el coneixement	12%
	Valoren positivament el treball per activitats	36%
Idoneïtat mediacional 8%	Problemes de temps	18%
	Informàtica	9%
	Nombre d'alumnes	9%
	Recursos materials	64%
Idoneïtat emocional 37%	Més motivació de l'alumnat	12%
	Inseguretat inicial del professorat	27%
	Emocions del professorat: m'agrada	13%
	Costa canviar	23%
	Sobre les actituds dels alumnes	25%
Idoneïtat interaccional 4%	Més protagonisme de l'alumnat	83%
	Més autonomia	17%
Idoneïtat ecològica 6%	Innovació	100%

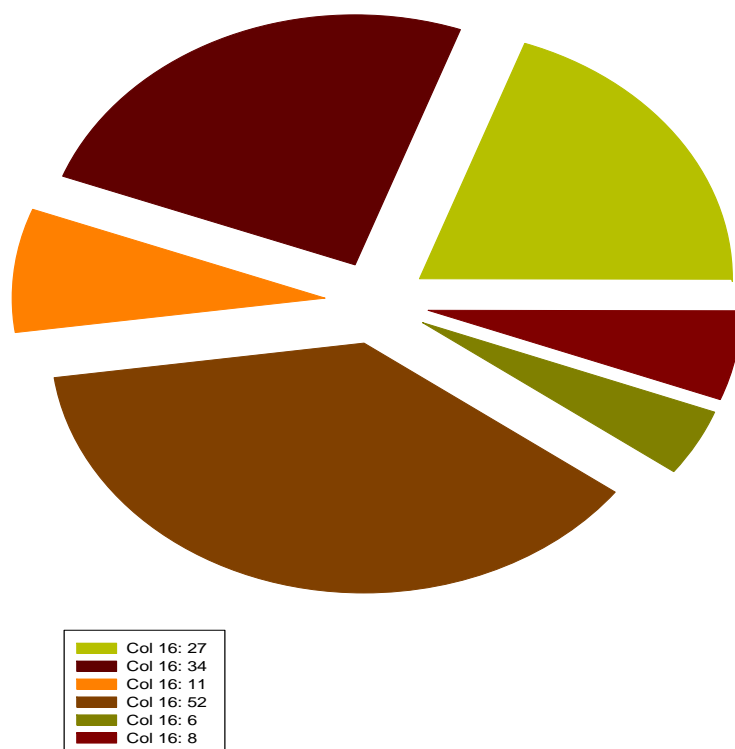


Figura 8. 43 Distribució de les intervencions orals del professorat organitzades per categories d'anàlisi

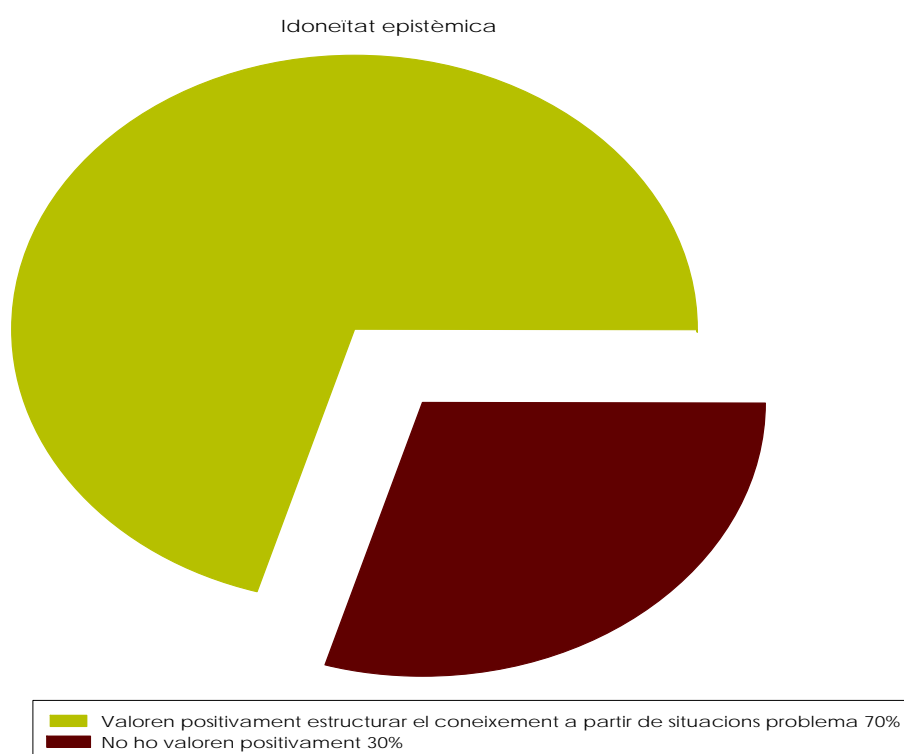


Figura 8. 44 Distribució de subcategories dins l'àmbit epistèmic

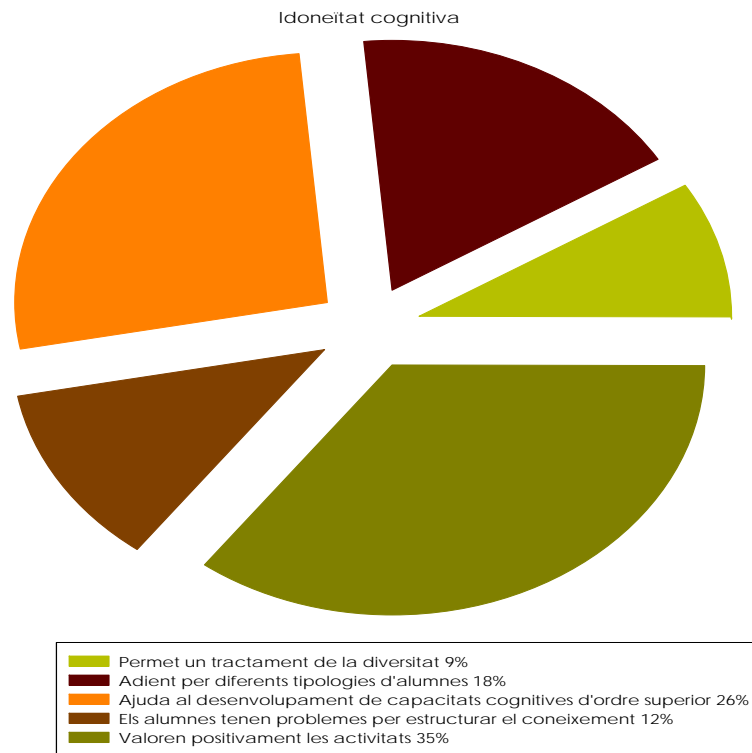


Figura 8. 45 Distribució de subcategories dins l'àmbit cognitiu

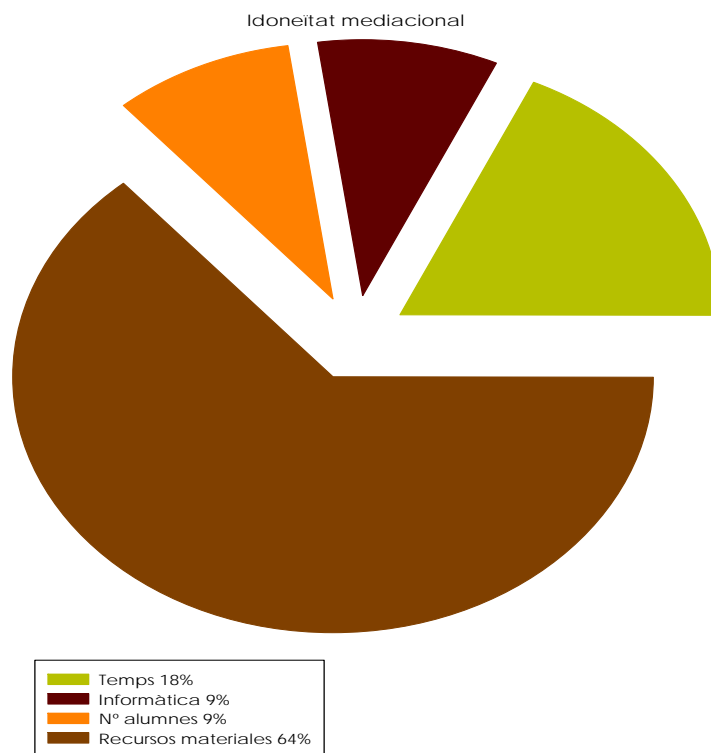


Figura 8. 46 Distribució de subcategories dins l'àmbit mediacional

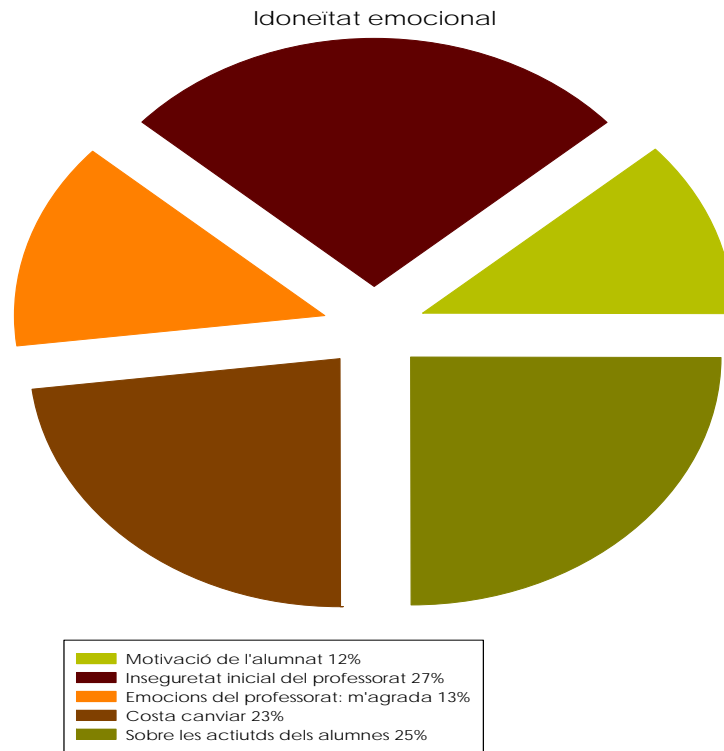


Figura 8. 47 Distribució de subcategories dins l'àmbit emocional

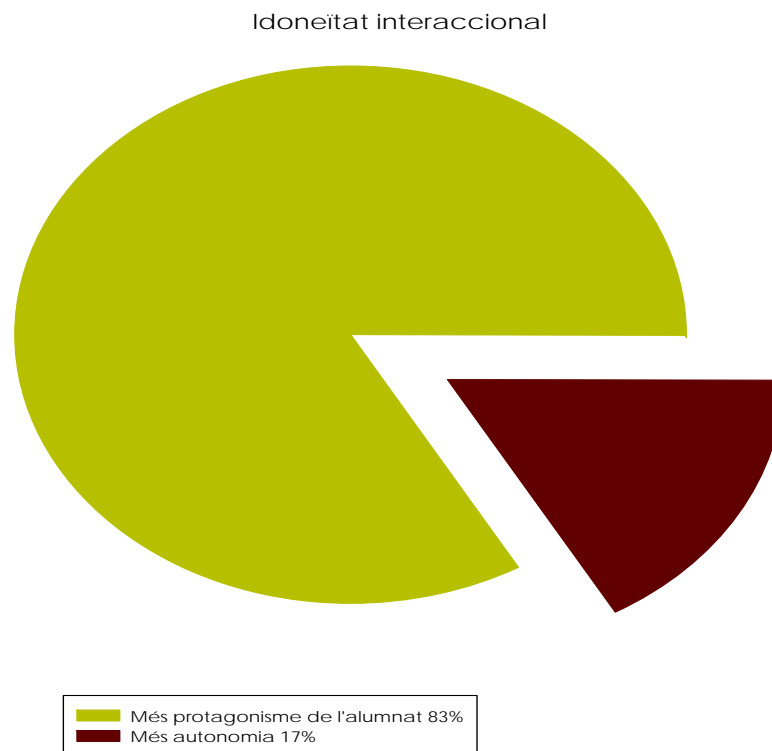


Figura 8. 48 Distribució de subcategories dins l'àmbit ecològic

8.5.2.3. Discussió

Dels resultats obtinguts a partir de l'anàlisi de les preguntes tancades es pot deduir que:

La visió dels professors és que el projecte contribueix a fer les classes més participatives i atractives, i afavoreix la reflexió i la interpretació sobre fets biològics. Només un dels professors puntua l'ítem que fa referència a la participació per sota de 7. Cal dir que el grup d'aquesta professora era un grup poc característic, era molt poc nombrós (només van acabar el curs tres alumnes) i molt poc interessat per les activitats acadèmiques. La professora va comentar al llarg de les reunions que van tenir lloc durant tot el curs que sovint es parlava del problema de la dinàmica d'aquest grup de primer de batxillerat al seu institut, ja que es tractava d'una situació comú a totes les matèries. Per tant, es pot afirmar que aquesta desviació respecte al conjunt de respostes pot ser atribuïda a les característiques particulars d'aquest grup més que no pas a les característiques del projecte.

Respecte a si el projecte *Biologia en context* facilita l'aprenentatge de l'alumnat, tot i que no podem dir que les puntuacions siguin baixes, sí que ho són una mica més que en altres ítems. La percepció del professor sobre si una metodologia facilita o no l'aprenentatge té molt a veure amb la seva representació de com aprenen els alumnes. Mentre uns professors pensen en una posició molt més activa dels seus alumnes en front de l'aprenentatge, d'altres s'inclinen per donar-los ben organitzat tot allò que ells i elles han de saber, esperant que facin *només* l'esforç d'aprendre.

Els professors creuen que el projecte és adequat per a qualsevol tipologia d'alumnes. D'altra banda, diuen que tenen la sensació d'haver treballat d'una manera *bastant* diferent. Interpretem que si haguessin dit "de manera *molt diferent*" podrien haver pensat que indicaven una certa manca de naturalitat en les seves classes (perquè s'haurien apartat massa del seu estil). Per descomptat, tampoc no hauriem estat satisfets de respostes com *gens* o *una mica*.

Només un professor pensa que el nivell dels seus alumnes és inferior al d'altres cursos. La major part dels experimentadors creuen que el nivell dels seus alumnes és aproximadament igual que el d'altres cursos i cinc professors pensen que el nivell de coneixements dels seus alumnes és superior. És possible que aquesta elevada satisfacció respecte al nivell de coneixement dels alumnes estigui relacionada amb la major capacitat d'aquests per reflexionar i interpretar els fets biològics; aquesta major capacitat de relacionar els conceptes que es treballen a classe podem pensar que pot proporcionar al professor una més gran satisfacció en referència al nivell dels seus alumnes.

Respecte a l'únic professor que afirma creure que el nivell dels seus alumnes és inferior al d'altres cursos, cal indicar que es tracta d'una classe mitjanament nombrosa (uns 10 alumnes) i que pertanyen a un institut caracteritzat per una freqüent promoció dels seus alumnes cap a estudis universitaris; es tracta, doncs, d'una població d'alumnes que habitualment qualificaríem com a "bons". El seu professor ha comentat durant les reunions que hem tingut al llarg del curs que alguns dels seus alumnes es queixaven d'una dinàmica de classe massa lenta. Aquest, i altres comentaris, ens han portat a fer-nos la idea d'un alumnat força "acadèmic", disciplinat i acostumat a estudiar pels exàmens que, molt probablement, aconseguiria bons resultats amb classes magistrals clares i ben estructurades.

Aquest tipus d'alumnat (pragmàtic) pot rebutjar la demanda d'una més gran implicació personal en el seu aprenentatge i acostuma requerir un fort convenciment per part del professor sobre aquesta opció metodològica. És molt important la gestió de la classe; el professor ha de deixar ben clares les indicacions sobre com cal treballar (organitzar el dossier, estructurar els aprenentatges...) ja que, si no és així, els alumnes (fins i tot els clàssicament considerats com a *bons*) poden tenir la percepció d'assistir a classes lentes i poc estructurades.

La situació d'entrevista té sempre un caràcter introspectiu. Per això, vam considerar que a partir de la seva anàlisi podríem obtenir informació de com

s'havien sentit els professors i què pensaven sobre diferents aspectes del projecte, ja que partíem del pressupòsit que en la comunicació oral s'expressen idees amb més espontaneïtat que en les enquestes escrites

De la mateixa manera la situació de reunió de professorat, amb la possibilitat d'interacció directa entre els participants, la possibilitat d'establir diàlegs, rèpliques... constituïa un marc molt diferent del de les enquestes escrites per recollir informació; ens podia acostar més a la realitat de la pràctica dels participants.

L'anàlisi qualitatiu de les respostes escrites i de les intervencions orals mostra que:

Els professors entrevistats i, majoritàriament, els assistents a les reunions es posicionen de manera favorable respecte a l'estructuració del projecte (un 70%). Ho justifiquen perquè pensen que és una manera d'aprendre amb la qual s'aconsegueix més persistència dels continguts treballats i també un nivell d'aprenentatge superior. Els sembla que els alumnes en no incorporar el coneixement de forma compartimentada (sistema més útil per a un aprenentatge memorístic), sinó d'acord amb la seva capacitat explicativa, l'adquireixen -el coneixement- de forma més perdurable en el temps. També els sembla que els alumnes poden realment "entendre", que tenen capacitat d'aplicar, és a dir, que adquireixen un coneixement funcional. Aquestes opinions són coherents amb el model de ciència escolar exposat en el marc teòric d'aquest treball.

Tanmateix, som hereus de la nostra formació. També hem recollit altres opinions ben diferents, recordem que un 30 % de les intervencions orals les hem categoritzat com "no valoren positivament l'estructuració dels coneixements a partir de situacions problema". El que resulta interessant és constatar que sovint existeix una certa contradicció entre les intervencions: professors que se situen com a fervents defensors del projecte, confessen, però, una certa incomoditat amb la seva estructura i que no se senten

massa segurs en classes on es suscití un debat al voltant de les implicacions ètiques o socials de la ciència.

Els professors també consideren important que el fet de treballar en moments molt diferents uns processos que tenen una lògica comú i que tradicionalment s'acostumen a presentar bastant junts en el temps (com és el cas de la respiració cel·lular i la fotosíntesi, que comparteixen el mecanisme d'oxidació-reducció dels compostos implicats). Expliquen que aquest fet permet, d'una banda, repassar el que ja havien après, i, d'altra, tornar a pensar sobre una lògica ja incorporada, sobre un coneixement ja més interioritzat per l'alumne, un coneixement aprofundit, cosa que es fa amb sensació de més facilitat. Aquesta visió és correspon amb la idea del currículum en espiral (Sanmartí *et al*, 2002).

Pel que fa a l'àmbit cognitiu, molts professors parlen d'una evolució al llarg del curs; tant ells com els seus alumnes s'han anat trobant millor amb la metodologia proposada.

Diferents professors manifesten que el projecte ajuda al tractament de la diversitat d'alumnat. Tot i que l'alumnat del batxillerat és necessàriament menys divers que l'alumnat de l'ESO, no es pot negar l'existència de diferents nivells i interessos entre ells. Els professors opinen que el projecte ajuda a aquest tractament, d'una banda, per què permet que les respostes a les preguntes que formen el nucli de partida de cada tema es puguin respondre a més o menys nivell de profunditat, depenent de l'alumne. És a dir, acceptem que hi haurà alumnes que es quedaran satisfets amb respostes situades a nivells de menor aprofundiment, en tant que d'altres sentiran la necessitat de completar-les notablement més; tanmateix, tant un tipus d'alumnat com l'altre hauran trobat algun tipus de resposta a les preguntes inicials.

D'altra banda, el fet de proposar un treball per activitats, amb més autonomia per a l'alumnat, els professors diuen que permet que uns alumnes

puguin dedicar més temps a algunes activitats durant la classe mentre d'altres, més ràpids, poden aprofundir en activitats d'ampliació.

Respecte a la tipologia d'alumnat per a la qual pot ser més apropiat el projecte, hem recollit opinions disperses. Mentre que en unes ocasions els professors afirmen que és millor per als alumnes amb més nivell, en d'altres s'afirma totalment el contrari, que es tracta d'un projecte més adient per als alumnes amb més problemes d'aprenentatge.

En canvi sembla haver-hi molt més acord en la idea que el projecte ajuda al desenvolupament de capacitats cognitives superiors en l'alumnat. El fet de construir coneixement sempre partint d'un context real, utilitzant estratègies molt diferents per afavorir la construcció de models (experiències, animacions, textos...), el fet de donar una importància rellevant a la utilització del llenguatge per representar les pròpies idees... són aspectes reconeguts pels professors que manifesten sentir-se més satisfets pel coneixement que pensen que han adquirit els seus alumnes i coincideixen en això amb d'altres opinions publicades (Zohar, 2006).

Tanmateix, en un 12% de les intervencions els professors parlen d'un cert problema dels seus alumnes a l'hora d'estructurar el que es treballa a l'aula. En ocasions es refereixen a alumnes angoixats per què no tenen un llibre de text "normal" o per la dinàmica de les classes. Pensem que aquesta angoixa si bé pot tenir una base real en el fet que l'alumne reconeix unes classes diferents de les que les està acostumat, també pot tenir origen en la pròpia angoixa del professor, que no s'acaba de sentir segur amb la nova situació.

El professorat valora positivament la disponibilitat de moltes activitats. Diuen que els facilita la feina, ja que els llibres de text tradicionals acostumen a presentar qüestions, exercicis de baix nivell cognitiu (molt reproductius) o protocols de pràctiques, però en ells no són habituals les propostes d'activitats reals. Els professors que volen fer treballar de manera activa els seus alumnes han de dissenyar ells mateixos les activitats i escriure-les.

Valoren, per tant, el fet de disposar d'un ampli ventall d'activitats entre les quals poder triar.

També s'explicita la idea que treballar per activitats és més satisfactori per a tots, professors i alumnat. Els professors diuen que és més fàcil fer les classes, que les activitats afavoreixen la participació, d'una banda tenen la sensació que passen una part de la seva feina als alumnes i, d'una altra, en estar aquests efectivament més implicats en la classe, contribueixen a una dinàmica més eficaç.

Pel que fa a l'àmbit mediacional, tot i que a la mostra de centres experimentadors hi havia una gran diversitat pel que fa a la quantitat d'alumnes per classe (la classe menys nombrosa era de 3 alumnes i la més de 35), són molt poques les expressions analitzades on es parla d'aquesta qüestió. El fet que els professors no considerin rellevant parlar d'aquest aspecte segurament indica que el nombre d'alumnes no és un obstacle en aquest tipus de metodologia o, al menys, que no ho és més que amb qualsevol altra.

A les entrevistes i a les reunions analitzades (que, recordem, havien tingut lloc a final del curs 2006-2007) són poques les intervencions que fan referència a problemes sobre el temps disponible. En canvi al començament del primer curs era un comentari sempre present.

Un 64% de les intervencions orals fan referència a la gestió dels recursos materials. Els professors semblen trobar més rellevant la necessitat d'organitzar-se amb més temps, de tenir més previsió. Efectivament, donada la varietat d'activitats proposades, les classes tenien necessitats diferents: un dia es necessitava disposar d'ordinadors a l'aula o, al menys d'un amb un projector, un altre necessitem el laboratori, un altre passem amb un espai per parlar i discutir... Segurament la situació ideal seria disposar d'una aula polivalent, però aquest no era el cas en la major part dels centres i calia suplir-ho amb la previsió del professor preveient amb temps les necessitats i reservant l'espai adient.

També es comprova que on els professors tenen més dificultats és a l'hora de fer activitats pràctiques, en especial si aquestes activitats pràctiques són noves per a ells. Reconeixen com un dels principals obstacles el fet de no disposar de temps per preparar les pràctiques amb antelació, preparar (o comprar) els materials necessaris o sentir-se prou segurs en la realització de la pràctica. El problema era encara més gran (en una gran part dels professors) en el cas de les activitats que implicaven l'ús de sensors per a la captació informatitzada de dades o microscopi connectat a l'ordinador.

És de destacar la gran importància de les expressions orals que corresponen a la categoria emocional (un 37% del total). Els professors parlen sovint del major grau de motivació dels seus alumnes. Afirmen que el que es fa a la classe connecta més amb els interessos de l'alumnat i, en conseqüència, els resultats que s'obtenen són millors.

Un 27 % de les expressions orals que corresponen a aquesta categoria feien referència a la inseguretats que havien sentit els professors al començament de l'experimentació. Tots els professors i professores que han parlat en aquestes reunions realitzades a final de curs, com també les professores a les quals es va entrevistar, havien manifestat la seva voluntat de continuar amb el projecte, en alguns casos portaven ja dos anys d'experimentació, per tant, hem de deduir que en el moment que parlen es troben força segurs amb ell. Però, tot i així, la freqüència amb la que sortien expressions que feien referència a la inseguretats que havien sentit en començar a experimentar el projecte és elevada.

Canviar, trencar amb les rutines establertes, costa, i trencar amb una dinàmica estàndard de classe sembla que molt més, ja que suposa trencar no solament amb tota l'experiència que tenim com a professionals, com a professors, sinó també amb la que recordem com alumnes.

Els professors parlen del que els costa canviar. En algun cas expliciten que els costa canviar la manera de fer les coses perquè la que tenen ja els funciona bé, ja estan prou satisfets. Però en altres ocasions no són capaços d'explicar

la seva opció, tot i que no han dubtat en triar-la. Sembla que es tracta de costums tan fortament arrelats en el professor que emergeixen, com ho fan les creences espontànies dels alumnes, justificades pel "sentit comú" (Solbes, Vilches, i Gil-Pérez, 2001)

També valoren molt el fet d'estar formant part d'una comunitat de professors on poden compartir des de neguits fins a preguntes d'avaluació. Precisament la constitució de comunitats de professionals és una de les indicacions que es donen en l'informe Rocard per a la millora de l'ensenyament científic a la Comunitat Europea (Informe del grup d'experts d'una comissió per a la ciència i la investigació del Parlament Europeu, 2006).

Encara que són poques les intervencions orals que es poden incloure en la categoria corresponent a l'àmbit interaccional, sí que hi ha acord en el fet que l'aplicació del projecte afavoreix situacions de comunicació tant entre professor i alumnes com entre alumnes. Aquestes interaccions afavoreixen que tant els professors com els alumnes siguin conscients d'on són els problemes d'aprenentatge i, per tant, puguin actuar per resoldre'ls.

També es registren algunes intervencions que fan referència a l'augment d'autonomia per part de l'alumnat.

Pel que fa a l'àmbit ecològic, segurament el fet que les entrevistes i les reunions analitzades en aquest capítol es fessin a finals del curs 2006-2007, quan ja s'havia completat un cicle complet de batxillerat, explica que cap de les intervencions es refereixi a problemes de correspondència amb el currículum oficial. Pensem que es pot interpretar aquesta absència com un indicador d'una certa tranquil·litat per part del professorat referent al fet que s'havia treballat a la classe tot el que s'havia de treballar.

Una altra de les característiques del projecte és la voluntat de contribuir a augmentar l'ús de les TIC (Tecnologies de la informació i la comunicació) en els centres de secundària. A partir de l'anàlisi de les diferents expressions orals veiem que el fet de proposar activitats concretes en les quals es feien servir

aquestes tecnologies afavoria que els professors s'animessin a utilitzar-les. En especial veiem que els professors han valorat molt la utilització d'animacions en l'estudi dels processos biològics. Alguns expliquen que les han "descobert" a partir de les propostes del projecte.

Malgrat els neguits inicials que molts professors confessaven haver sentit en començar el projecte, el que hem comprovat és que una vegada s'han sentit còmodes amb ell els resulta molt difícil pensar en tornar a un mètode més tradicional. Interpretem aquest fet com un indicador que la implementació del projecte ha aconseguit una autèntica innovació en la tasca docent dels professors.

En resum, els professors i professores participants en l'experimentació del projecte *Biologia en context* van mostrar unes actituds molt favorables envers ell.

8.5.3. Estudi 2: Actituds i opinió dels alumnes experimentadors

8.5.3.1. Mètode

Participants

Els participants en l'estudi van ser els estudiants de Biologia dels centres experimentadors del projecte *Biologia en context*.

En concret hi van participar:

- a) 125 alumnes de 1r de batxillerat durant el curs 2005-2006.
- b) 124 alumnes de 1r de batxillerat durant el curs 2006-2007.
- c) 116 alumnes de 2n de batxillerat durant el curs 2006-2007. Aquests mateixos alumnes ja hi havien participat quan feien primer (mostra a)
- d) 3 alumnes que van realitzar entrevistes semiestructurades al final del curs 2006-2007.

Material

Per realitzar l'estudi vam utilitzar una enquesta (vegeu l'Annex 6). Constava de a) un qüestionari de Likert on havien de puntuar entre 0 i 10 deu proposicions sobre característiques, dificultat i interès del projecte, b) 4 preguntes tancades sobre característiques de les activitats, interès dels diferents temes i grau de dificultat dels exàmens. També s'hi van afegir quatre preguntes obertes: "*Sabries dir alguna activitat que t'hagi agradat especialment?*", "*Què t'hagués agradat fer que no hagi fet?*", "*Si haguessis d'explicar a algun amic la biologia que has estudiat, què li diries?*" i "*Esplaiat t'escrivint ara alguna cosa que vulguis dir d'aquest curs de biologia?*".

Procediment

Vam realitzar l'estudi en dos moments diferents de l'experimentació: en finalitzar el primer curs i en finalitzar el segon.

L'enquesta es va passar a finals dels cursos 2005-2006 i 2006-2007. Es tractava d'una enquesta anònima i voluntària on només figurava el centre de procedència de cada alumne.

Els resultats obtinguts en el qüestionari de Likert i en les preguntes tancades es van representar gràficament i es va fer l'estadística descriptiva per a cada ítem de cadascuna de les tres enquestes.

Per tal d'estudiar si les diferents respostes donades pels alumnes al qüestionari de Likert estaven interrelacionades entre si i si depenien més del professor que impartís la matèria que del disseny del projecte, vam realitzar una anàlisi de correspondències múltiples.

L'anàlisi de correspondències és una tècnica estadística que s'utilitza per posar de manifest gràficament les relacions de dependència que existeixen entre les diferents modalitats de dues o més variables categòriques a partir de la informació proporcionada per les seves taules de freqüències creuades.

Es tracta d'associar un punt en l'espai a cadascuna de les modalitats de la taula, de manera que, com més allunyat de l'origen de coordenades està el punt associat a una modalitat d'una variable, més diferent és el seu perfil condicional del perfil marginal corresponent a les altres variables. A més a més, els punts corresponents a dues modalitats diferents d'una mateixa variable estaran més propers com més s'assemblin els seus perfils condicionals. I, finalment, aquests punts estaran més propers als d'aquelles modalitats amb les quals tenen una afinitat més gran, és a dir, aquelles en les quals les freqüències observades de la cel·la corresponent tendeixen a ser més grans que les esperades amb la hipòtesi d'independència de les variables corresponents.

Com que necessitàvem treballar ara amb variables categòriques, vam transformar les respostes quantitatives de la següent manera: a les puntuacions compreses entre 0 i 4 els vam assignar la categoria 1 i a les puntuacions compreses entre 5 i 10 la categoria 2. Així les respostes dels alumnes quedarien transformades en:

1	INTERESSANT	2
	NO INTERESSANT	1
2	CLAR	2
	EMBOLICAT	1
3	FÀCIL	2
	DIFÍCIL	1
4	PUC INTERPRETAR MILLOR ELS FETS BIOLÒGICS	2
	NO HO PUC FER	1
5	ASSEQUIBLE	2
	IMPOSSIBLE	1
6	HE APRÉS	2
	NO HE APRÉS	1
7	M'HA AGRADAT	2
	NO M'HA AGRADAT	1
8	M'HE DIVERTIT	2
	M'HE AVORRIT	1
9	VALIA LA PENA	2
	ES PERD EL TEMPS	1
10	M'HA DEMANAT MOLTA FEINA	2
	POCA FEINA	1

És a dir, les respostes favorables corresponen a la categoria 2 i les no favorables a la categoria 1.

Com ja vam fer en el cas del professorat, vam matisar la nostra informació analitzant un altre tipus de dades: les obtingudes a partir de registres orals a partir d'entrevistes orals individuals a alumnes. La situació d'entrevista té sempre un caràcter introspectiu; per això pensem que a partir de la seva anàlisi podem obtenir informació de com s'han sentit els alumnes i de què pensen realment de diferents aspectes del projecte, ja que partim del pressupòsit que en la comunicació oral s'expressen idees amb més espontaneïtat que en les enquestes escrites

Les entrevistes han estat un total de tres. Es van realitzar al juny de 2007. Van tenir lloc en els diferents centres on havien estudiat els alumnes. Els entrevistats havien estat seleccionats per les seves professores en funció no de les seves notes, ni del seu particular gust per l'estudi de la biologia, sinó de la percepció que elles tenien de la capacitat comunicativa d'aquests alumnes. En el moment de l'entrevista dos alumnes havien acabat ja el segon curs de batxillerat i havien realitzat les Proves d'Accés a la Universitat. El tercer havia acabat el primer curs.

L'anàlisi quantitativa de les respostes es va realitzar amb el paquet *Statistica*. Les dades qualitatives obtingudes de les preguntes obertes i de les entrevistes es van organitzar mitjançant el programa Excel.

Les entrevistes realitzades van tenir un caràcter semiestructurat, és a dir, s'havia preparat una sèrie de preguntes (vegeu l'Annex 5), però també es deixava que l'entrevistat parlés lliurement sobre aquells aspectes que considerés rellevants.

Les entrevistes es van enregistrar en suport digital. Posteriorment aquestes gravacions eren transferides de la gravadora a l'ordinador on es podien gestionar amb el programa "Digital Voice Editor 2". Per a la transcripció es va utilitzar aquest programa i un processador de textos.

Cada entrevista ha estat considerada una unitat d'anàlisi (Tusón, 1997); les unitats inferiors d'anàlisi, que hem anomenat expressions, corresponen a diferents aspectes temàtics tractats per l'entrevistat

Per organitzar les dades obtingudes de les respostes tant a les preguntes obertes com a les entrevistes, hem utilitzat la construcció d'una xarxa sistèmica (Bliss i Ogborn, 1979). Es va fer una primera lectura de les respostes a les preguntes obertes així com de les transcripcions de les entrevistes i se subratllaven fragments i/o es feien anotacions al marge. En successives lectures es van anar agrupant les diferents unitats d'anàlisi en les diferents categories. Una vegada construïda la xarxa sistèmica, es va confeccionar una base de dades amb el programa Excel que permetria treballar amb aquestes dades d'una manera sistemàtica. Cada intervenció o expressió considerada rellevant era introduïda en la base de dades com un registre, de manera que es podia codificar, recodificar i seleccionar registres en funció de les categories. També en aquesta ocasió es van representar gràficament les freqüències de les diferents categories.

8.5.3.2. Resultats

a) Respostes tancades

En les figures 8. 49 a 8. 78 es representen gràficament les freqüències de resposta en les diferents preguntes del qüestionari de Likert. A les taules 8. 11 a 8. 20 es poden observar les mitjanes, medianes, modes i desviacions estàndard de totes les preguntes.

Com es pot observar, les respostes són força favorables envers el projecte. Les puntuacions més baixes són les obtingudes quan es pregunta a l'alumnat si han considerat el curs fàcil o difícil.

Les Figures 8. 79 a 8.93 presenten la distribució de les respostes dels alumnes a les diferents alternatives de les preguntes referents a característiques de les activitats, interès dels temes i grau de dificultat dels exàmens.

Com es pot observar, l'alumnat atorga respostes favorables a les preguntes sobre les activitats i considera els exàmens més difícils que fàcils.

La Figura 8. 94 resumeix els resultats obtinguts en les diferents preguntes del qüestionari de Likert en els tres estudis realitzats.

Les Figures 8. 95 i 8. 96 mostren els resultats de l'anàlisi de correspondències entre les diferents respostes de l'alumnat de primer i de segon curs de batxillerat a les preguntes del qüestionari de Likert. En aquestes figures es pot observar una associació positiva en les dues dimensions entre totes les respostes que corresponen a la categoria 2 (la categoria a la qual corresponen les respostes favorables) així com la pràctica inexistència d'associació entre les respostes que corresponen a la categoria 1. Recordem que com més propers estiguin els punts en la representació gràfica més afinitat hi haurà. Podem observar, doncs, que els alumnes que han trobat el curs interessant també l'han trobat clar, fàcil, assequible, diuen que poden interpretar millor els fets biològics i també que els ha requerit molta feina. En canvi, no s'observa associació entre les diferents respostes que corresponen a la categoria 2, amb la única excepció (en la primera dimensió) que els alumnes que declaren haver trobat el curs poc assequible també l'han trobat avorrit.

Finalment, les Figures 8. 97 i 8. 98, s'han obtingut afegint una altra variable a l'estudi: el professor. Mostren la relació existent entre les respostes de l'alumnat i el professor, en elles es pot observar una associació positiva entre totes les respostes de la categoria 2 (la que correspon a les respostes favorables) i la gran majoria dels professors.

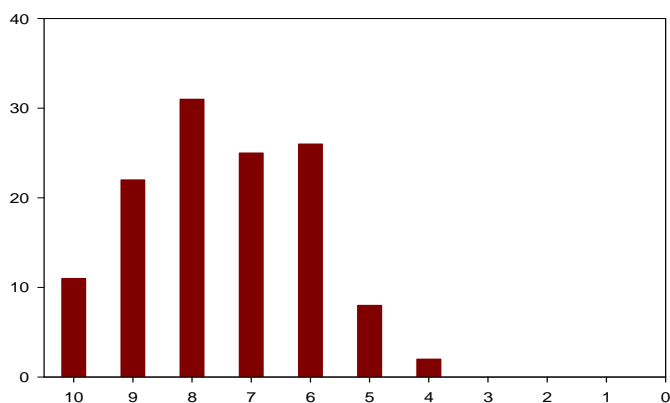


Figura 8. 49 Alumnes 1r curs 2006: Interessant/no interessant

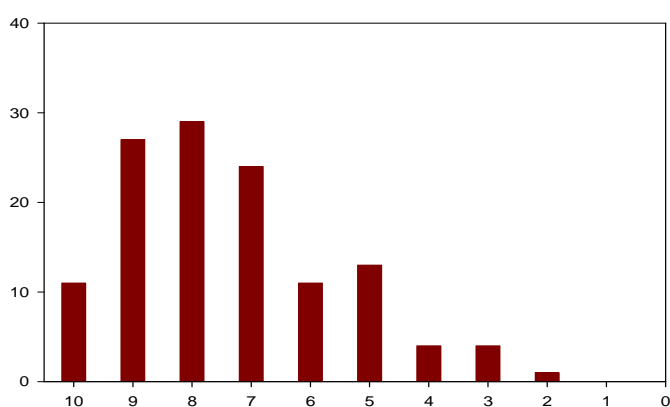


Figura 8. 50 Alumnes 1r curs 2007: Interessant/no interessant

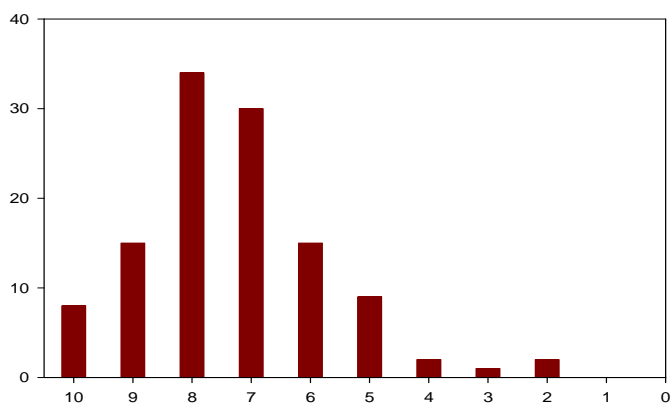


Figura 8. 51 Alumnes 2n curs 2007: Interessant/no interessant

Taula 8. 11 Interessant/no interessant. Estadística descriptiva

Interessant / no interessant					
	N	Mitjana	Mediana	Moda	Desviació estàndard
1r batx. juny 2006	125	7,46	8	8	1,47
1r batx. juny 2007	124	7,37	8	8	1,81
2n batx. juny 2007	116	7,30	7	8	1,58

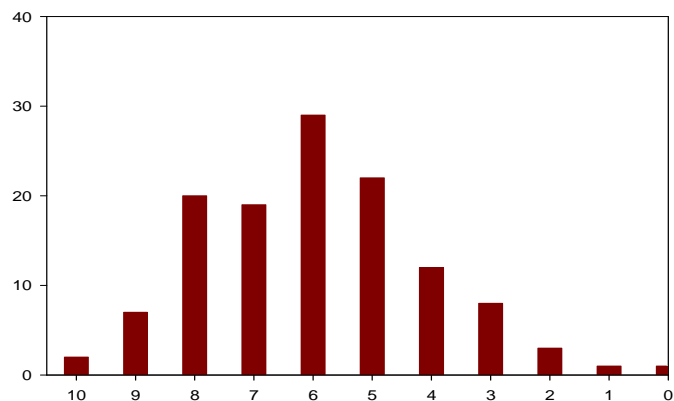


Figura 8. 52 Alumnes 1r curs 2006: Clar/embolicat

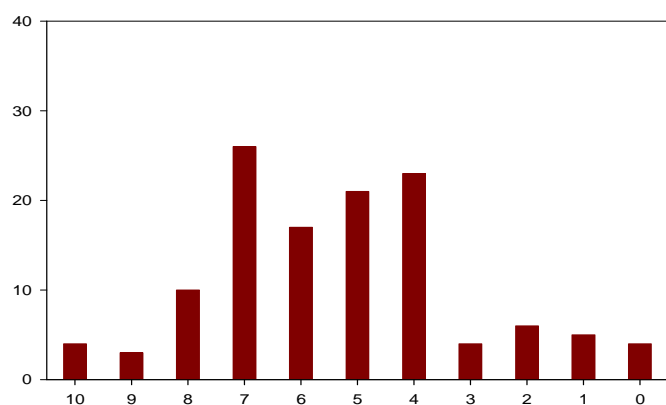


Figura 8. 53 Alumnes 1r curs 2007: Clar/embolicat

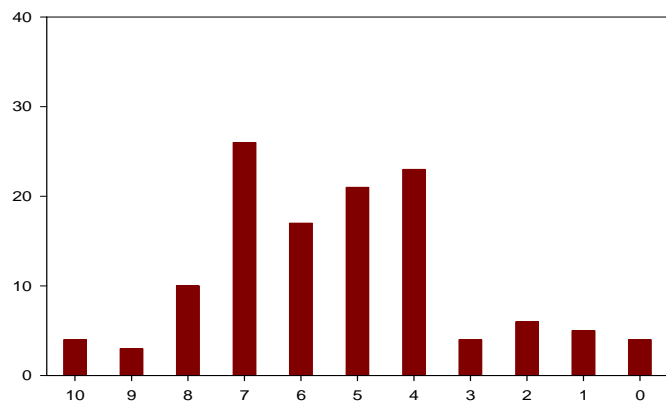


Figura 8. 54 Alumnes 2n curs 2007: Clar/embolicat

Taula 8. 12 Clar / embolicat. Estadística descriptiva

Clar / embolicat					
	N	Mitjana	Mediana	Moda	Desviació estàndard
1r batx. juny 2006	125	5,95	6	6	1,90
1r batx. juny 2007	124	5,34	5	7	2,25
2n batx. juny 2007	116	6,17	6	7	1,85

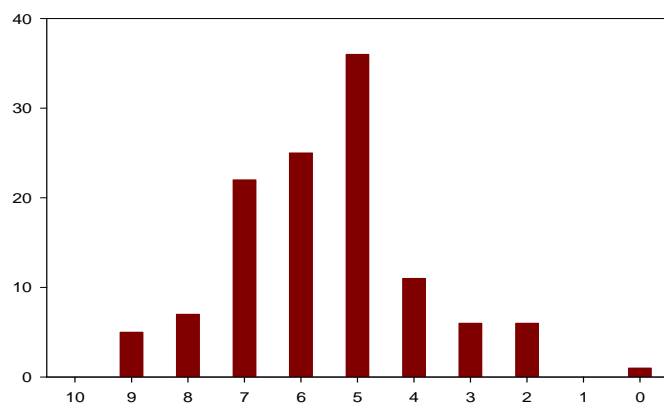


Figura 8. 55 Alumnes 1r curs 2006: Fàcil/difícil

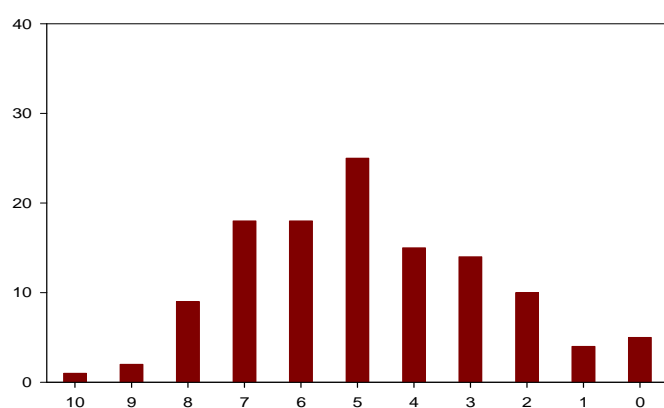


Figura 8. 56 Alumnes 1r curs 2007: Fàcil/difícil

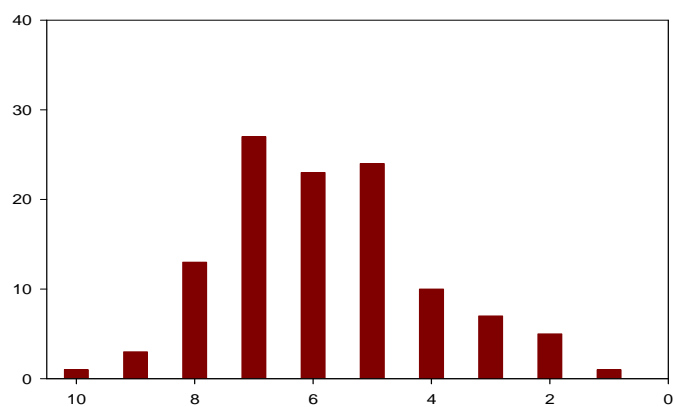


Figura 8. 57 Alumnes 2n curs 2007: Fàcil/difícil

Taula 8.13 Fàcil/difícil. Estadística descriptiva

Fàcil / Difícil					
	N	Mitjana	Mediana	Moda	Desviació estàndard
1r batx. juny 2006	125	5,53	5	5	1,68
1r batx. juny 2007	124	4,83	5	5	2,18
2n batx. juny 2007	116	5,78	6	7	1,75

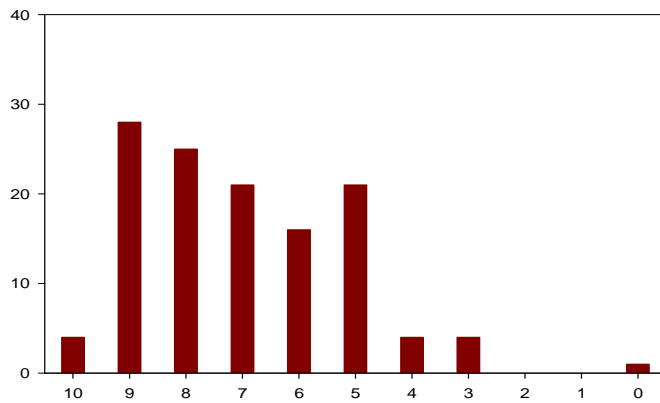


Figura 8. 58 Alumnes 1r curs 2006: Puc interpretar millor els fets biològics/no ho puc fer

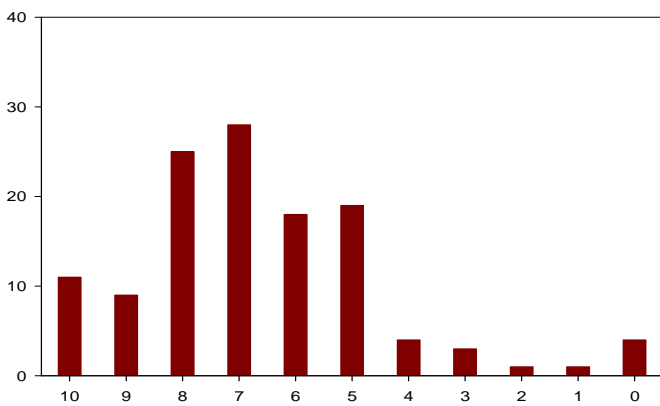


Figura 8. 59 Alumnes 1r curs 2007: Puc interpretar millor els fets biològics/no ho puc fer

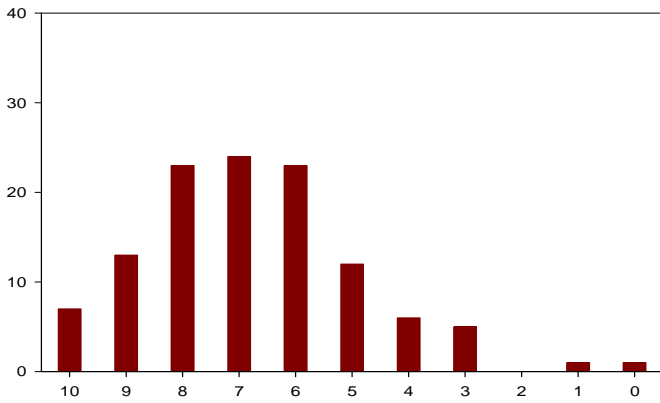


Figura 8. 60 Alumnes 2n curs 2007: Puc interpretar millor els fets biològics/no ho puc fer

Taula 8.14 Puc interpretar millor els fets biològics/no ho puc fer. Estadística descriptiva

Puc interpretar millor els fets biològics/no ho puc fer					
	N	Mitjana	Mediana	Moda	Desviació estàndard
1r batx. juny 2006	125	7	7	9	1,85
1r batx. juny 2007	124	6,65	7	7	2,18
2n batx. juny 2007	116	6,75	7	7	1,92

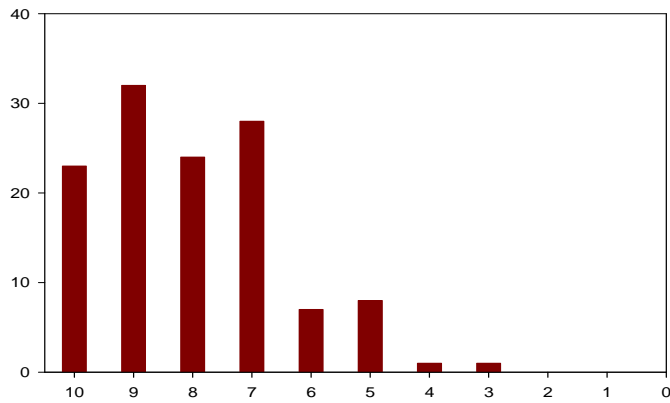


Figura 8. 61 Alumnes 1r curs 2006: He après/no he après

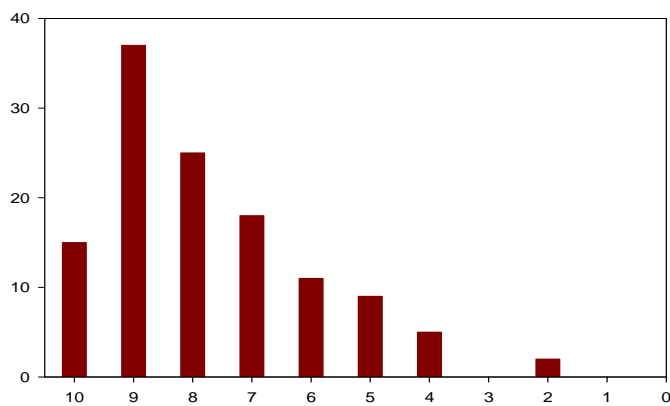


Figura 8. 62 Alumnes 1r curs 2007: He après/no he après

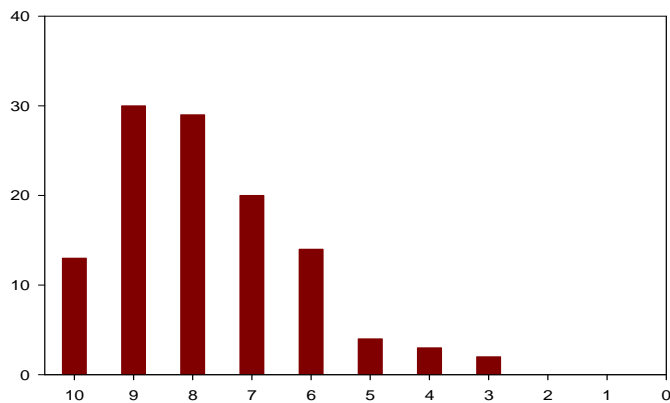


Figura 8. 63 Alumnes 2n curs 2007: He après/no he après

Taula 8. 15 He après/no he après. Estadística descriptiva

He après/no he après					
	N	Mitjana	Mediana	Moda	Desviació estàndard
1r batx. juny 2006	125	8,02	8	9	1,54
1r batx. juny 2007	124	7,73	8	9	1,78
2n batx. juny 2007	116	7,77	8	9	1,58

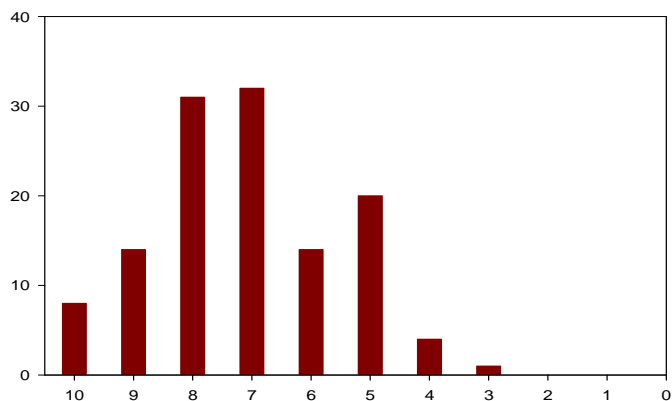


Figura 8. 64 Alumnes 1r curs 2006: Assequible/Impossible

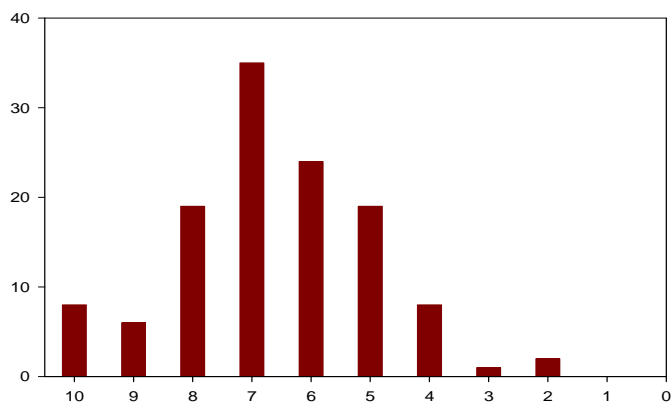


Figura 8. 65 Alumnes 1r curs 2007: Assequible/Impossible

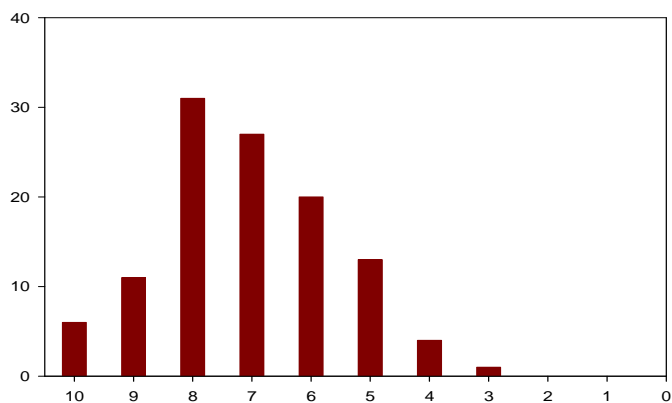


Figura 8. 66 Alumnes 2n curs 2007: Assequible/Impossible

Taula 8. 16 Assequible/Impossible. estadística descriptiva

Assequible/Impossible					
	N	Mitjana	Mediana	Moda	Desviació estàndard
1r batx. juny 2006	125	7,1	7	7	1,57
1r batx. juny 2007	124	6,63	7	7	1,66
2n batx. juny 2007	116	7,07	7	8	1,50

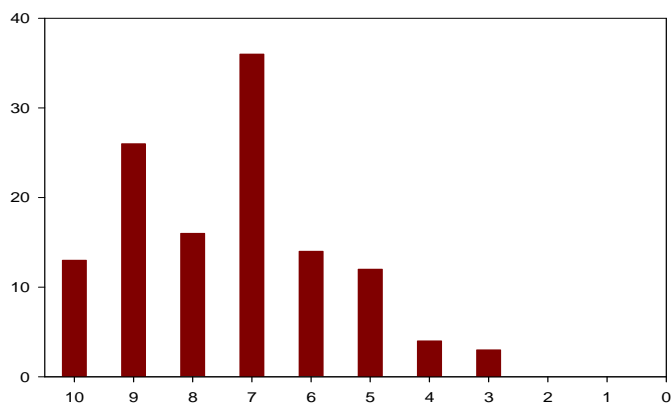


Figura 8. 67 Alumnes 1r curs 2006: M'ha agradat/no m'ha agradat

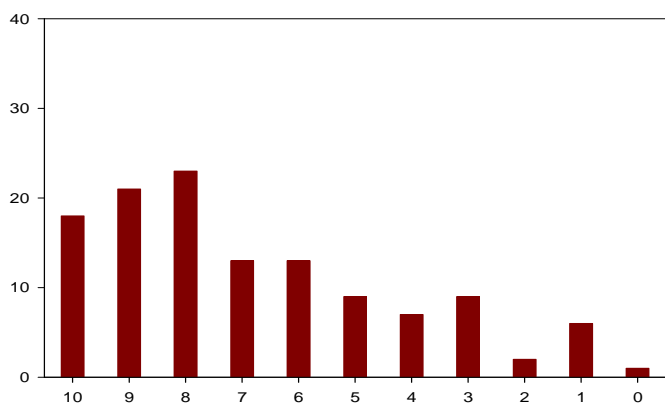


Figura 8. 68 Alumnes 1r curs 2007: M'ha agradat/no m'ha agradat

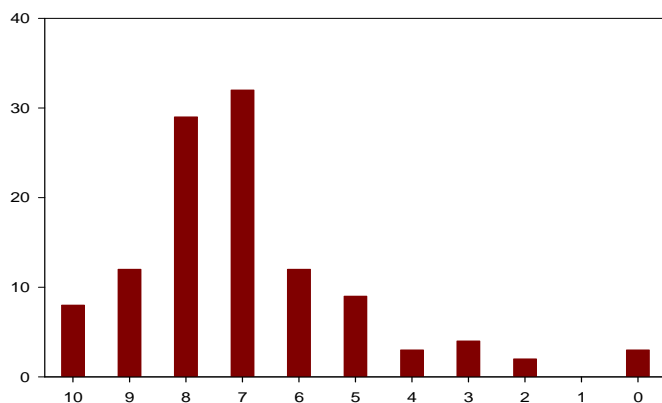


Figura 8. 69 Alumnes 2n curs 2007: M'ha agradat/no m'ha agradat

Taula 8. 17 M'ha agradat/no m'ha agradat. Estadística descriptiva.

M'ha agradat / no m'ha agradat					
	N	Mitjana	Mediana	Moda	Desviació estàndard
1r batx. juny 2006	125	7,32	7	7	1,76
1r batx. juny 2007	124	6,81	8	8	2,62
2n batx. juny 2007	116	6,92	7	7	2,07

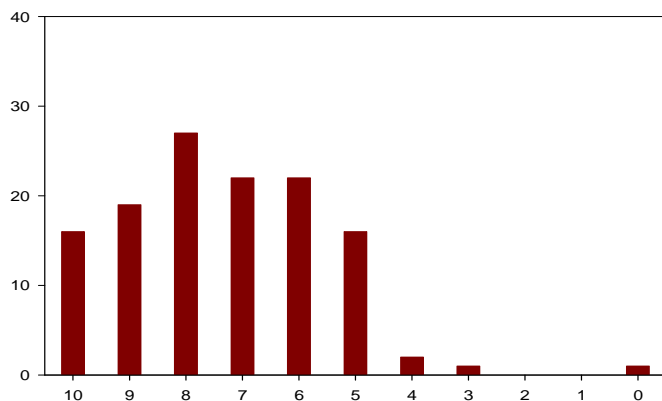


Figura 8. 70 Alumnes 1r curs 2006: Valia la pena/es perd el temps

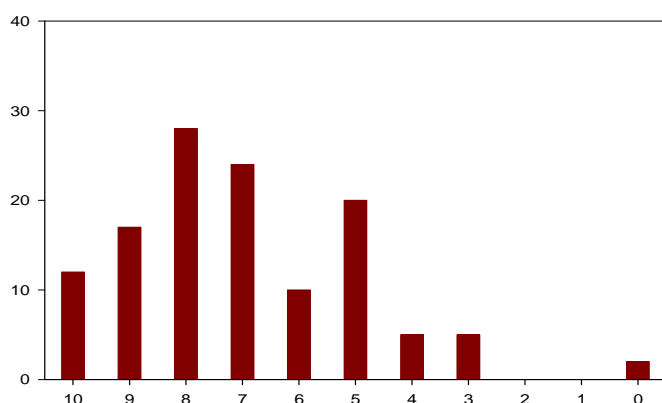


Figura 8. 71 Alumnes 1r curs 2007: Valia la pena/es perd el temps

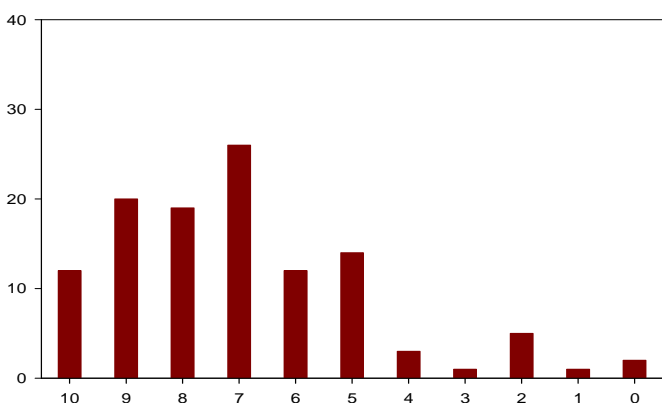


Figura 8. 72 Alumnes 2n curs 2006: Valia la pena/es perd el temps

Taula 8. 18 Valia la pena / es perd el temps. Estadística descriptiva

Valia la pena / es perd el temps					
	N	Mitjana	Mediana	Moda	Desviació estàndard
1r batx. juny 2006	125	7,33	7	8	1,79
1r batx. juny 2007	124	6,99	7	8	2,05
2n batx. juny 2007	116	6,94	7	7	2,25

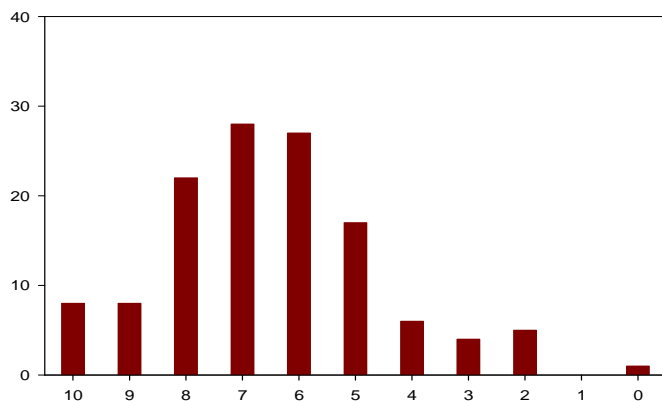


Figura 8. 73 Alumnes 1r curs 2006: M'he divertit/m'he avorrit

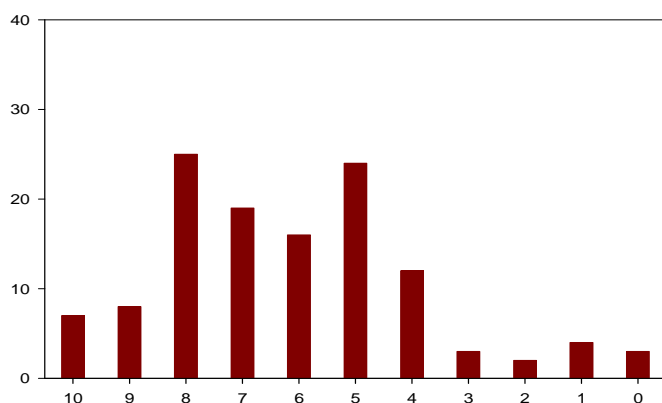


Figura 8. 74 Alumnes 1r curs 2007: M'he divertit/m'he avorrit

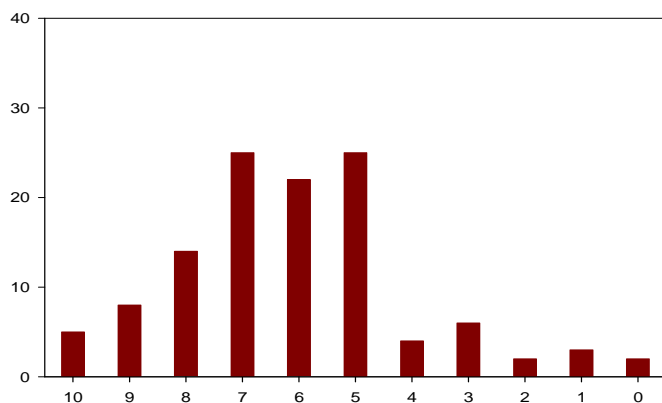


Figura 8. 75 Alumnes 2n curs 2006: M'he divertit/m'he avorrit

Taula 8. 19. 'he divertit/m'he avorrit. Estadística descriptiva

M'he divertit / m'he avorrit					
	N	Mitjana	Mediana	Moda	Desviació estàndard
1r batx. juny 2006	125	6,48	7	7	1,95
1r batx. juny 2007	124	6,14	6	8	2,28
2n batx. juny 2007	116	6,09	6	múltiple	2,09

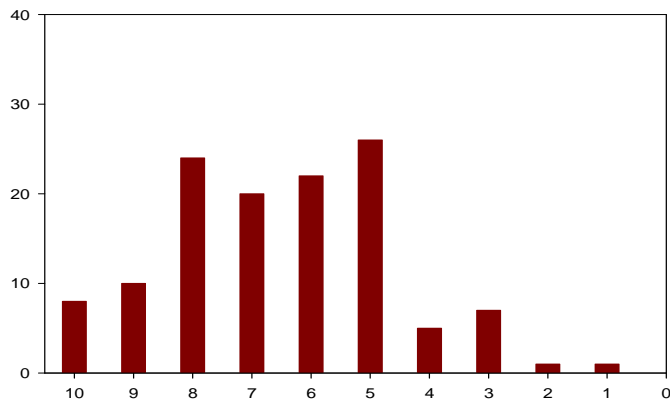


Figura 8. 76 Alumnes 1r curs 2006: M'ha demanat molta feina / poca feina

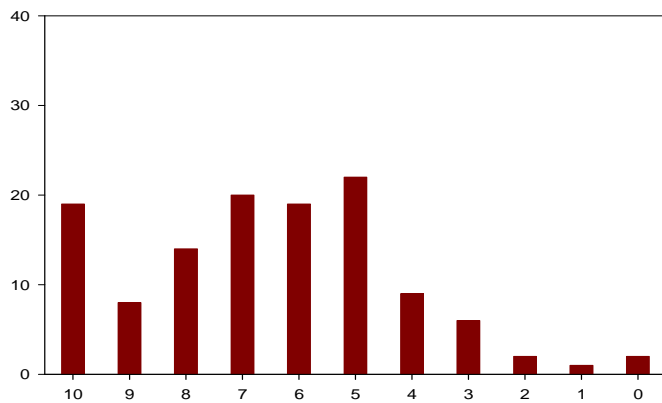


Figura 8. 77 Alumnes 1r curs 2007: M'ha demanat molta feina / poca feina

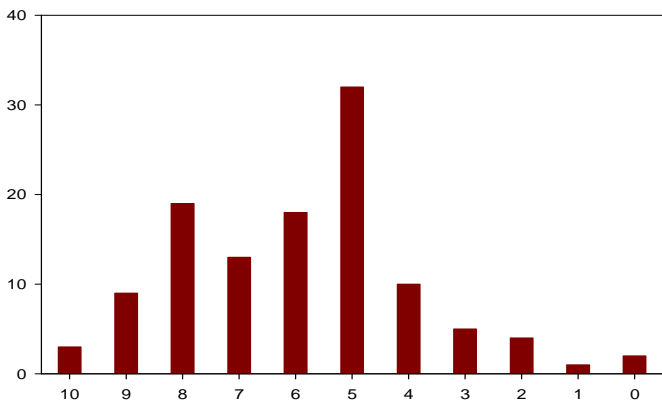


Figura 8. 78 Alumnes 2n curs 2007: M'ha demanat molta feina / poca feina

Taula 8. 20 M'ha demanat molta feina / poca feina. Estadística descriptiva

M'ha demanat molta / poca feina					
	N	Mitjana	Mediana	Moda	Desviació estàndard
1r batx. juny 2006	125	6,51	6	5	1,91
1r batx. juny 2007	124	6,53	6,5	5	2,33
2n batx. juny 2007	116	5,96	6	5	2

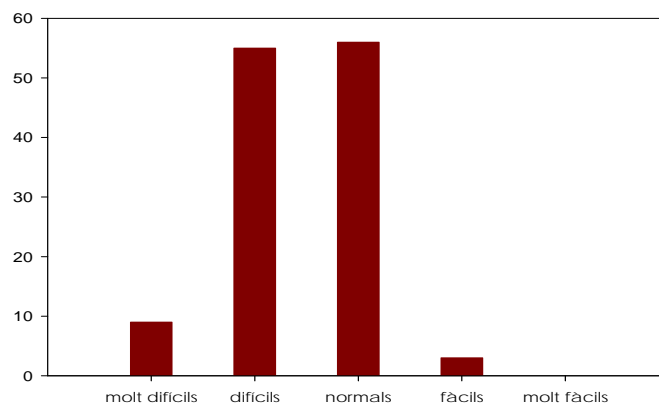


Figura 8. 79 Alumnes 1r curs 2006: Els exàmens han estat...

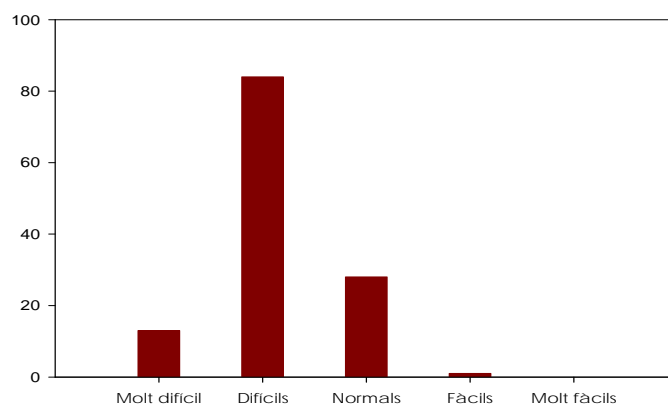


Figura 8. 80 Alumnes 1r curs 2007: Els exàmens han estat...

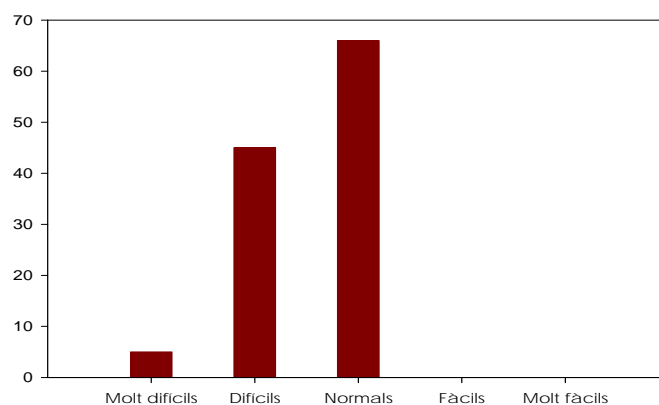


Figura 8. 81 Alumnes 2n curs 2007: Els exàmens han estat...

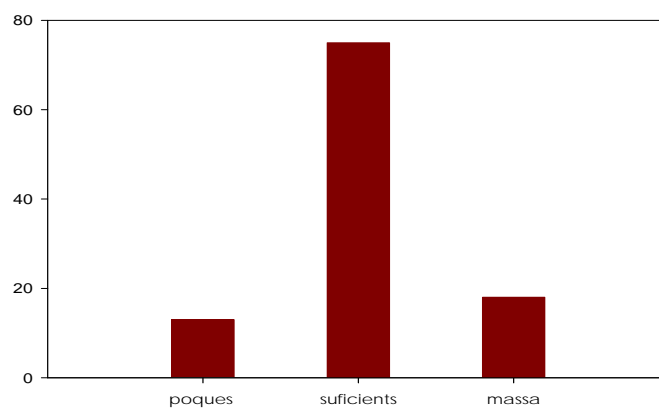


Figura 8. 82. Alumnes 1r curs 2006: Les activitats que s'han fet són...

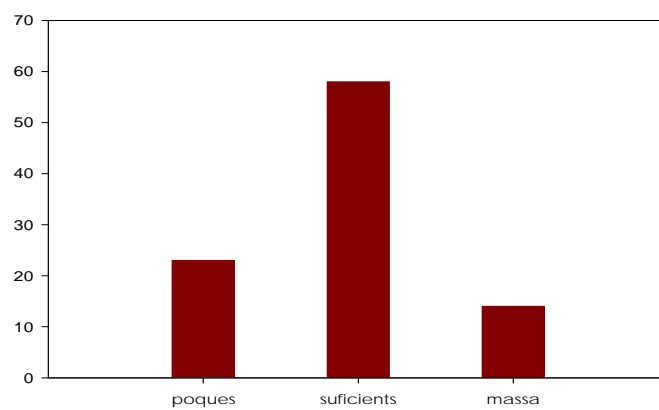


Figura 8. 83. Alumnes 1r curs 2007: Les activitats que s'han fet són...

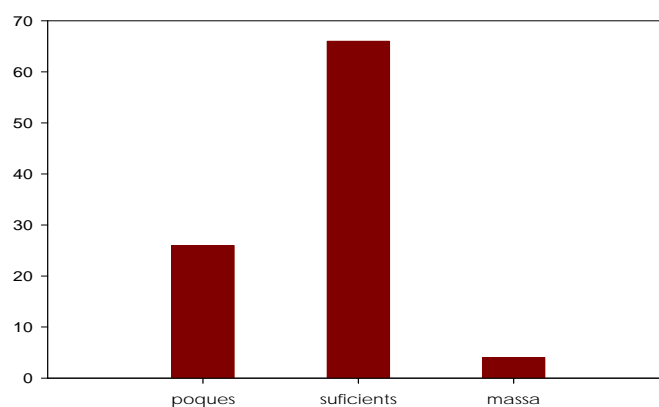


Figura 8. 84. Alumnes 2n curs 2007: Les activitats que s'han fet són...

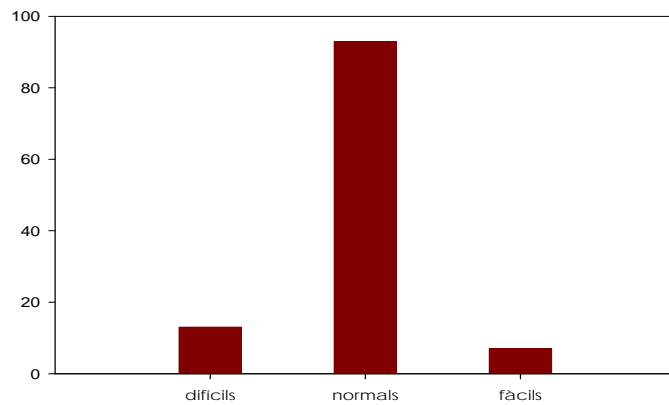


Figura 8. 85 Alumnes 1r curs 2006: Les activitats que s'han fet són...

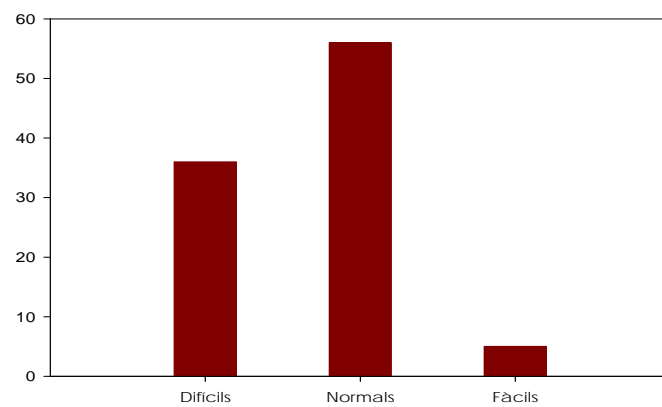


Figura 8. 86 Alumnes 1r curs 2007: Les activitats que s'han fet són...

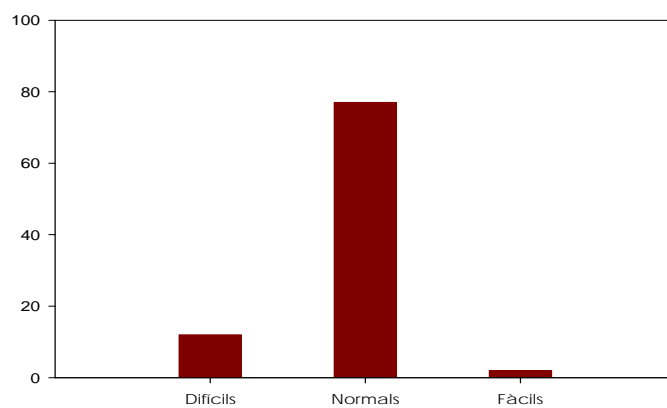


Figura 8. 87 Alumnes 2n curs 2007: Les activitats que s'han fet són...

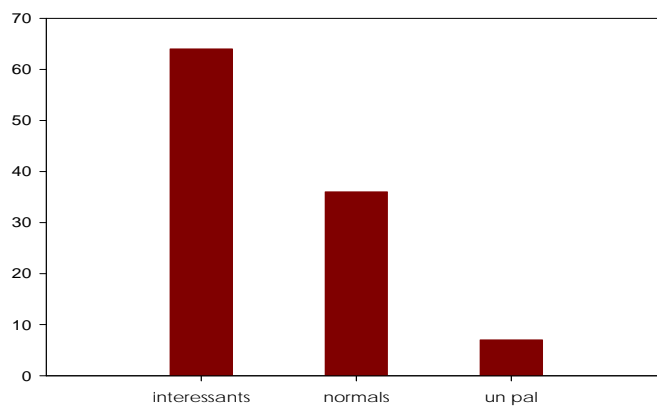


Figura 8. 88 Alumnes 1r curs 2006: Les activitats que s'han fet són...

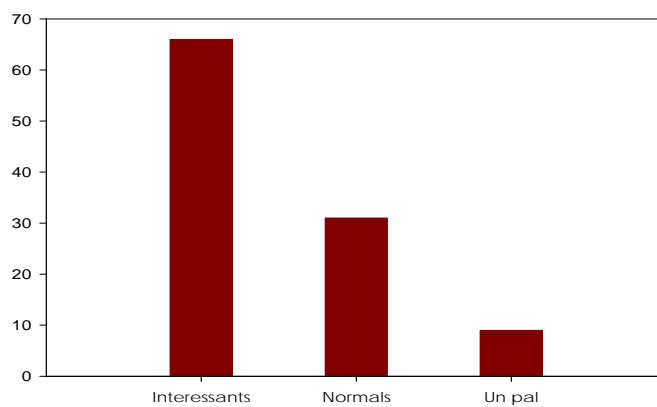


Figura 8. 89 Alumnes 1r curs 2007: Les activitats que s'han fet són...

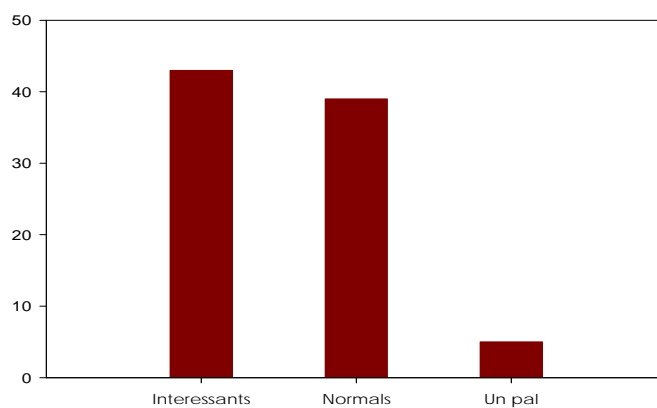


Figura 8. 90 Alumnes 2n curs 2007: Les activitats que s'han fet són...

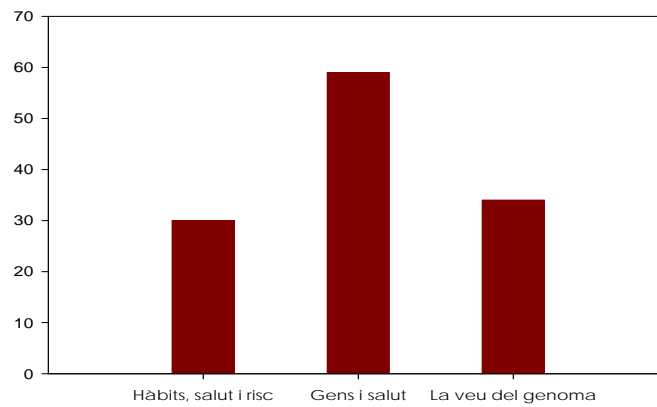


Figura 8. 91 Alumnes 1r curs 2006: Selecciona el tema que t'ha despertat més interès

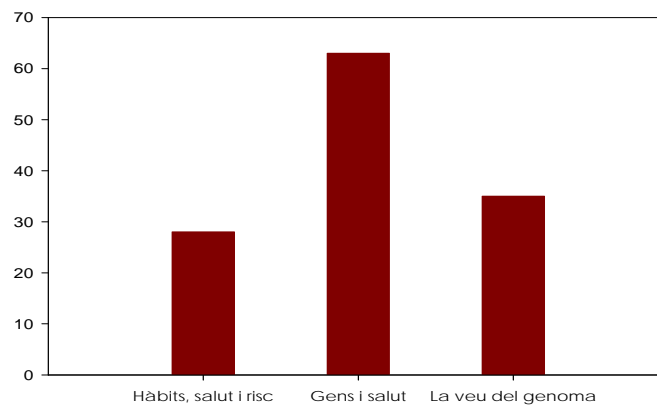


Figura 8. 92 Alumnes 1r curs 2007: Selecciona el tema que t'ha despertat més interès

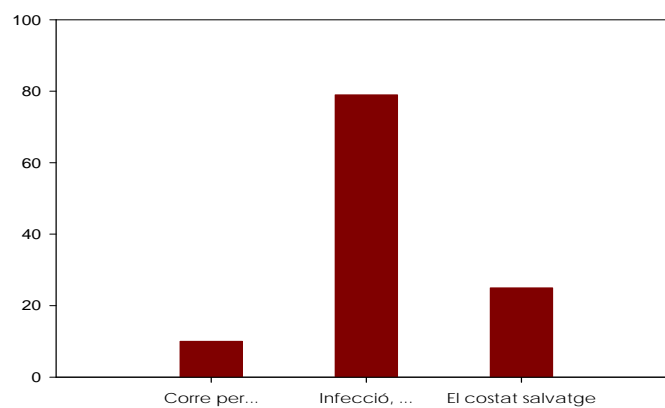


Figura 8. 93 Alumnes 2n curs 2007: Selecciona el tema que t'ha despertat més interès

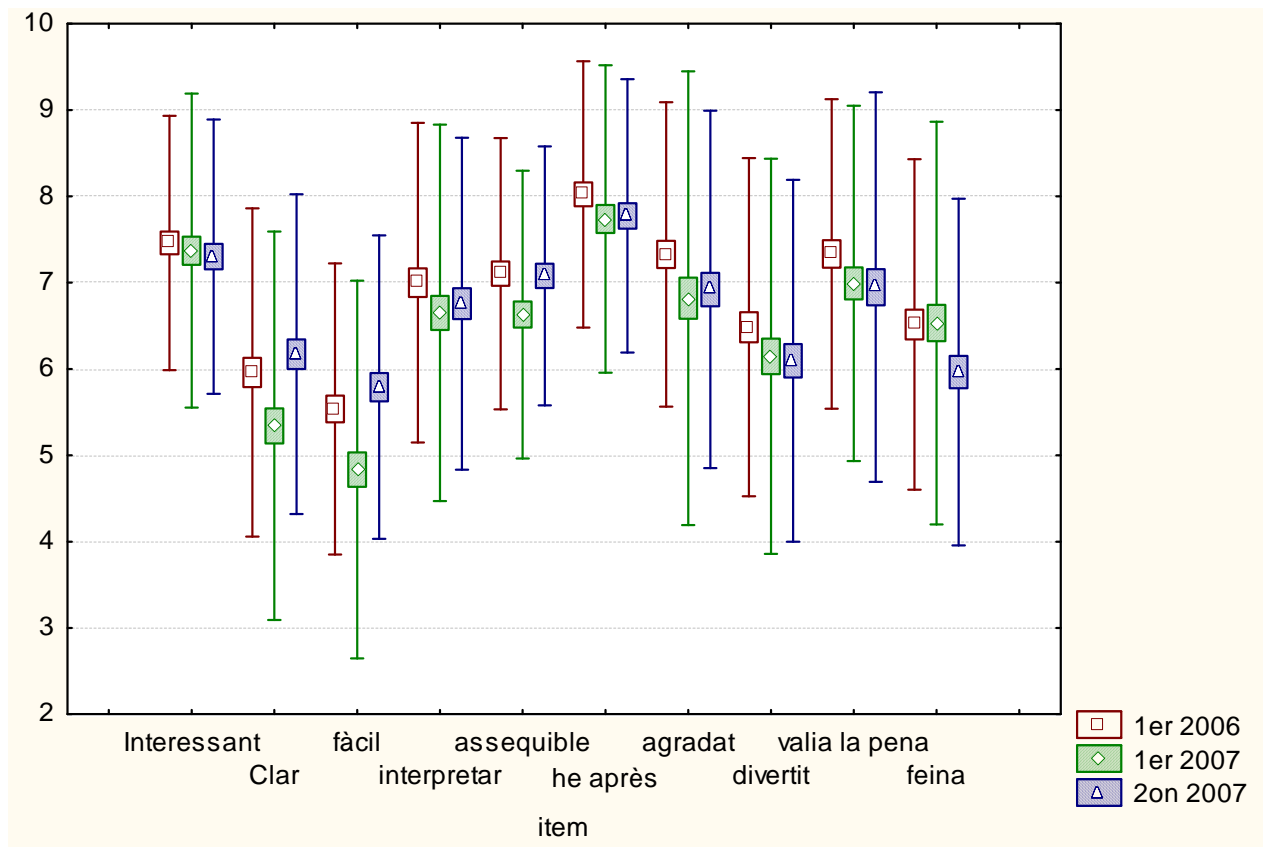


Figura 8. 94 Resum dels resultats obtinguts en les diferents preguntes del qüestionari de Likert en els tres estudis realitzats

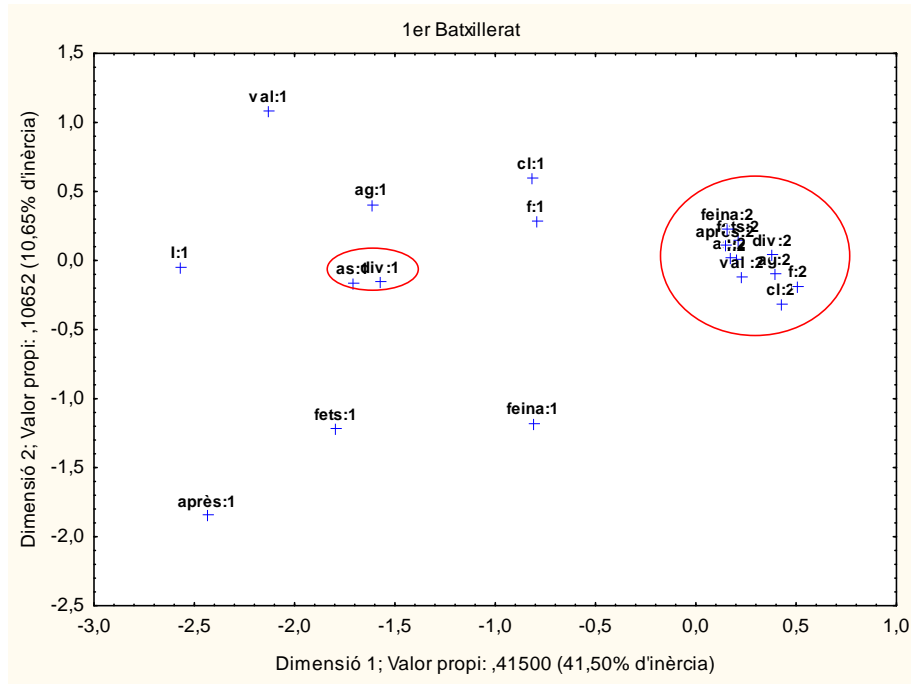


Figura 8. 95 Relacions entre les diferents respostes de l'alumnat de 1r de batxillerat

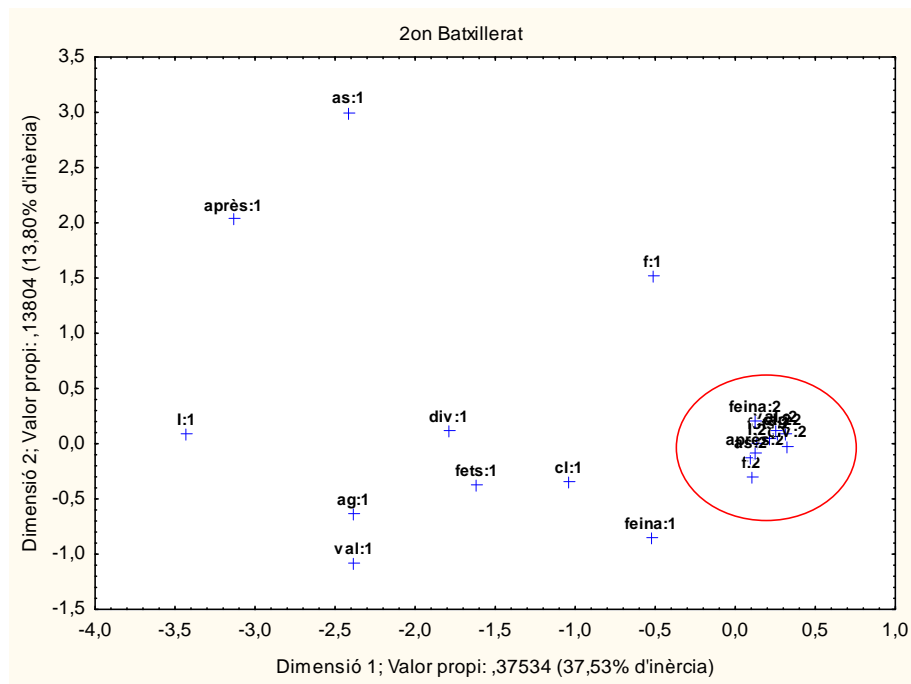


Figura 8. 96 Relacions entre les diferents respostes de l'alumnat de 2n de batxillerat

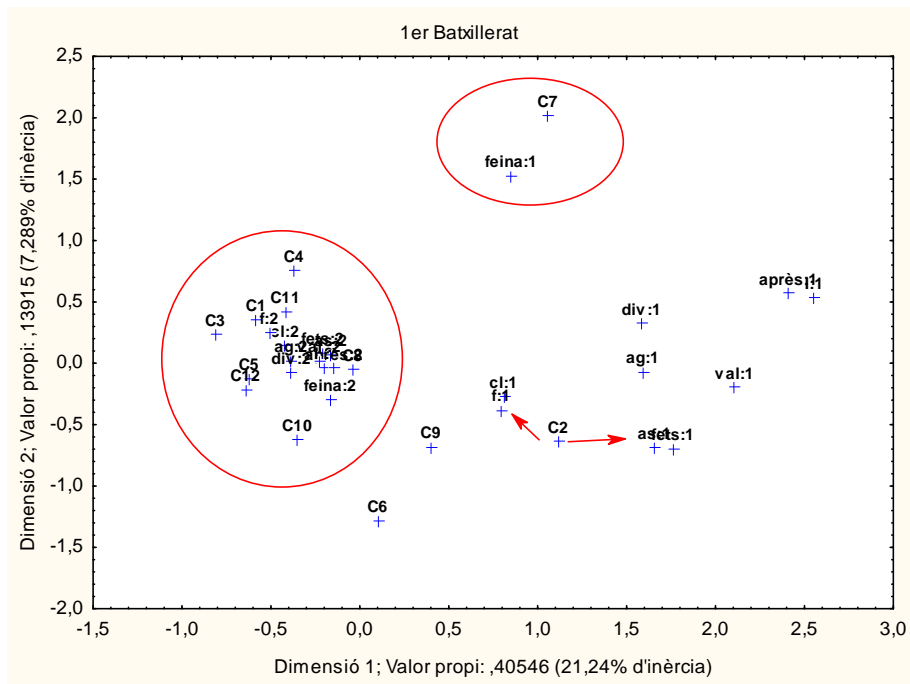


Figura 8. 97 Relacions entre les respostes de l'alumnat de primer de batxillerat i el seu professor/a

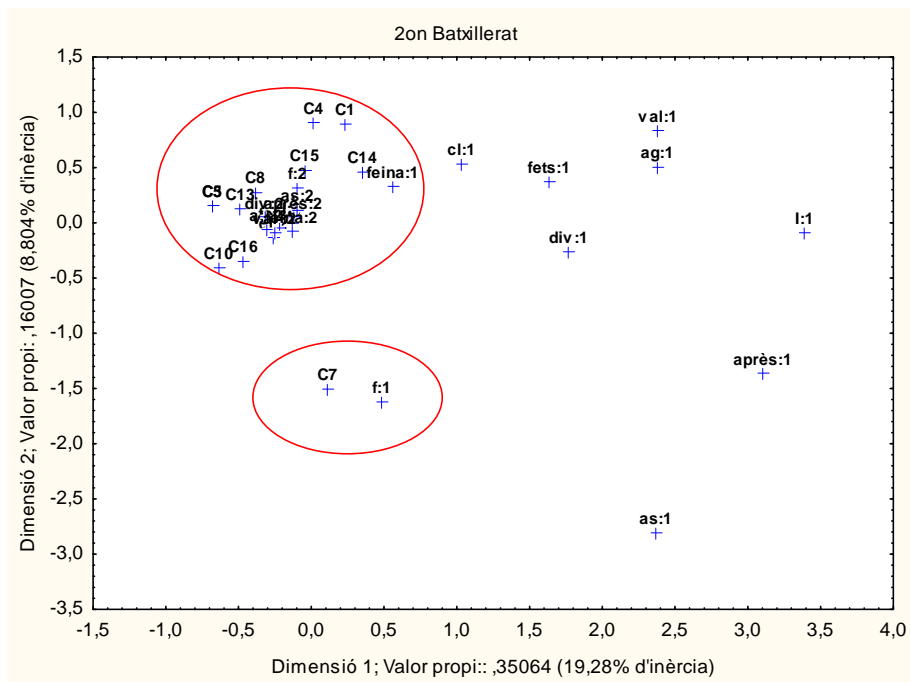


Figura 8. 98 Relacions entre les respostes de l'alumnat de segon de batxillerat i el seu professor/a

b) Respostes obertes

A les figures 8. 99 a 8. 104 es pot veure el percentatge de respostes corresponents a les diferents categories de les dues primeres preguntes ("Activitats que t'han agradat especialment" i "Què haguessis volgut fer que no hagis fet").

Els resultats mostren la gran importància que l'alumnat dóna a aquelles activitats en les quals pren un paper més actiu.

A les taules 8. 21 a 8. 24 i a les figures 8. 105 a 8. 108, es mostra el percentatge de respostes en les categories establertes en les dues últimes preguntes ("Com explicaries a un company el curs de biologia que has fet?" i "Esplaia't escrivint alguna cosa sobre aquest curs de biologia")

c) Registres obtinguts a partir de les entrevistes

Finalment, a la Figura 8. 109 s'indiquen els percentatges de les expressions de les entrevistes respecte a les categories d'anàlisi establertes.

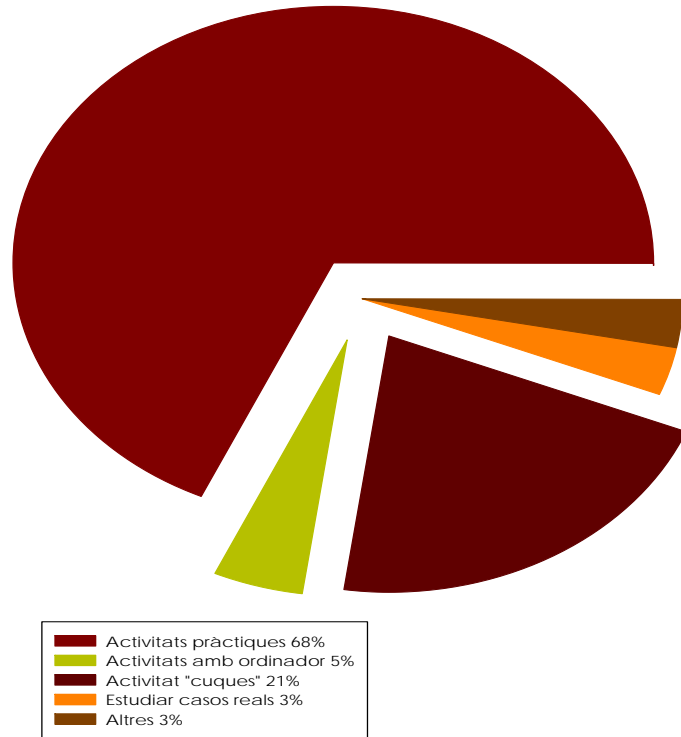


Figura 8. 99 Respostes dels alumnes de 1r curs de 2006 a la pregunta: Sabries dir alguna activitat que t'hagi agradat especialment?

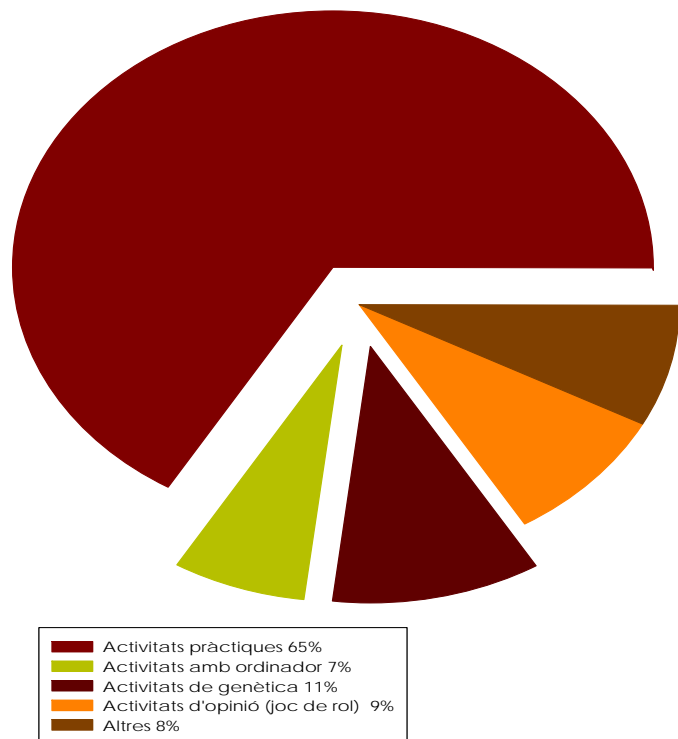


Figura 8. 100 Respostes dels alumnes de 1r curs de 2007 a la pregunta: Sabries dir alguna activitat que t'hagi agradat especialment?

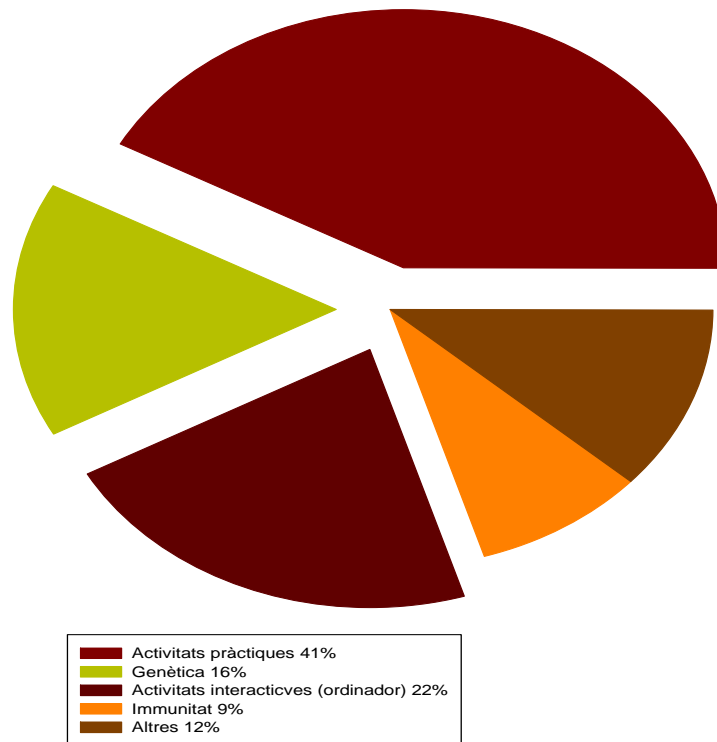


Figura 8. 101 Respostes dels alumnes de 2n curs de 2007 a la pregunta: Sabries dir alguna activitat que t'hagi agradat especialment?

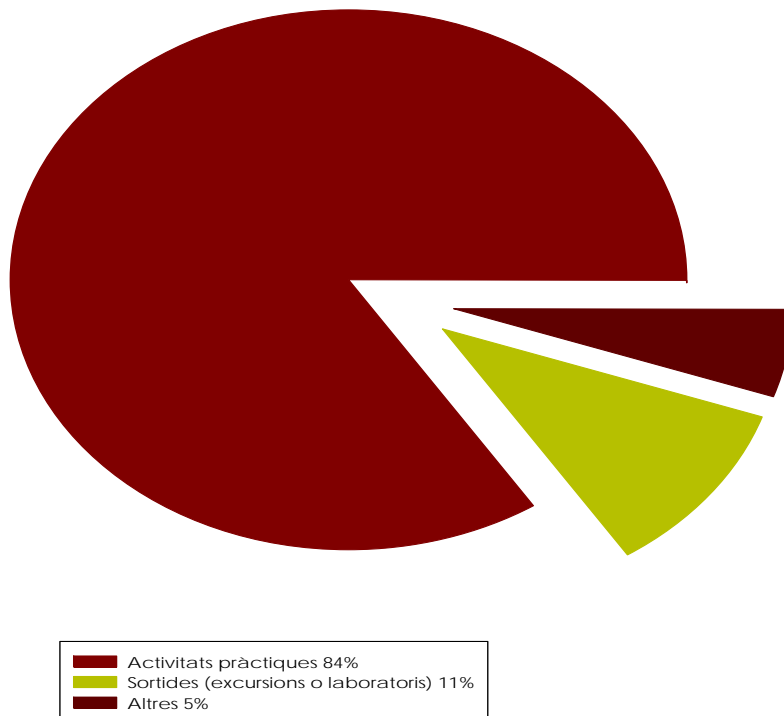


Figura 8. 102 Respostes dels alumnes de 1r curs de 2006 a la pregunta: Què t'hagués agradat fer?

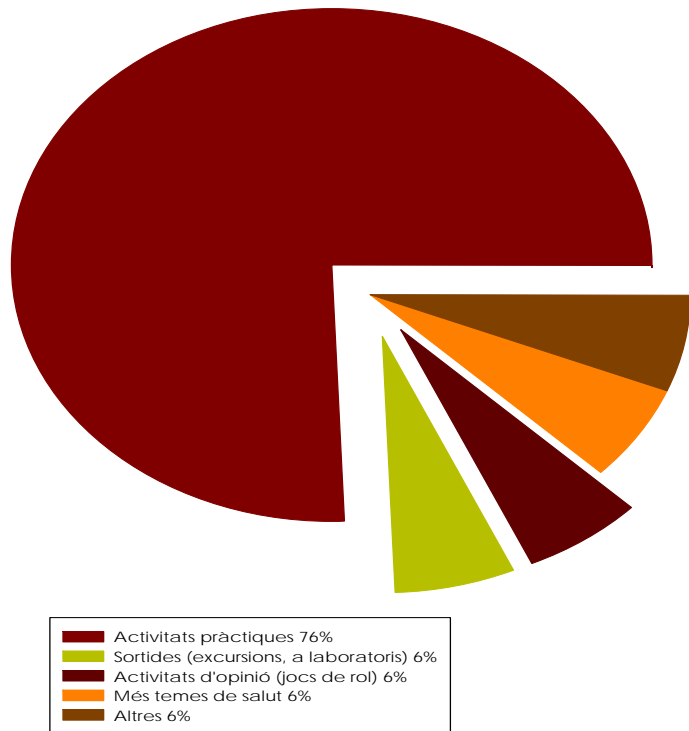


Figura 8. 103 Respostes dels alumnes de 1r curs de 2007 a la pregunta: Què t'hagués agradat fer?

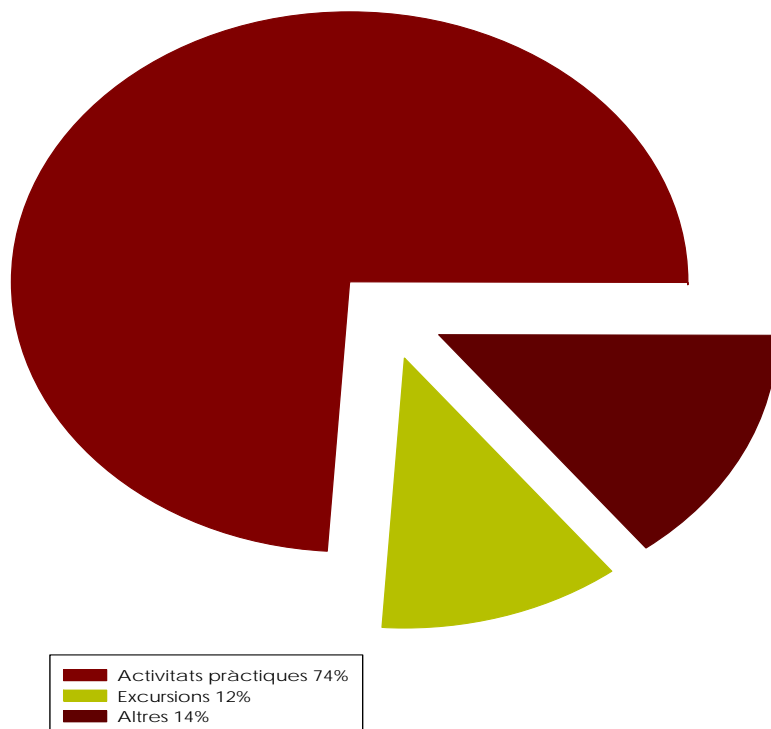


Figura 8. 104 Respostes dels alumnes de 2n curs de 2007 a la pregunta: Què t'hagués agradat fer?

Taula 8. 21 Distribució de respostes dels alumnes de 1r curs a la pregunta: *Si haguessis d'explicar a un company el curs de biologia que has fet, què li diries?*

Idoneïtat epistèmica: només fan una relació de temes estudiats	11%
Idoneïtat epistèmica: reconeixen la funcionalitat dels aprenentatges fets	45%
Idoneïtat cognitiva	6%
Idoneïtat emocional: es correspon amb els seus interessos i necessitats	30%
Idoneïtat emocional: no es correspon amb els seus interessos i necessitats	8%

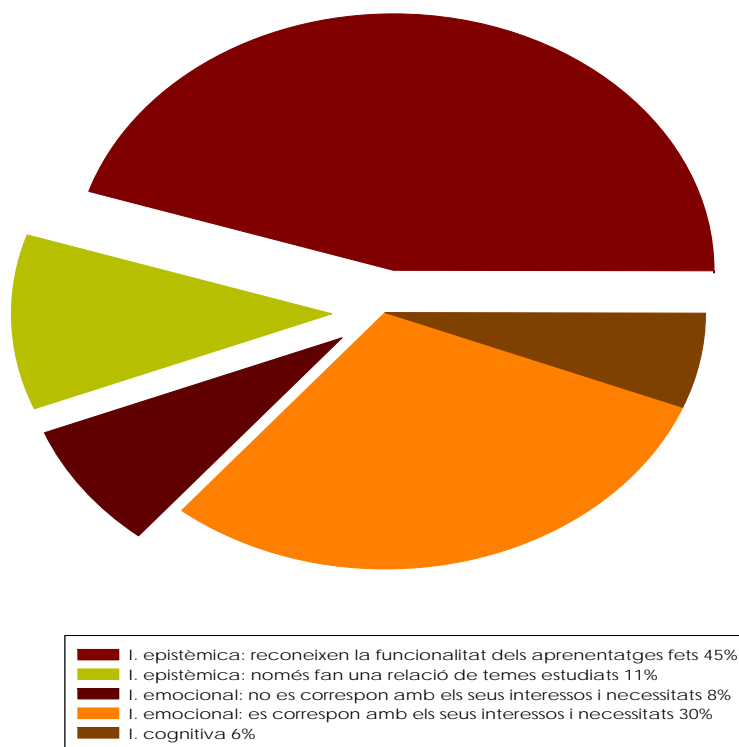


Figura 8. 105 Respostes dels alumnes de 1r curs a la pregunta: *Si haguessis d'explicar a un company el curs de biologia que has fet, què li diries?*

Taula 8. 22 Distribució de respostes dels alumnes de 2n curs a la pregunta: Si haguessis d'explicar a un company el curs de biologia que has fet, què li diries?

Idoneïtat epistèmica: només fan una relació de temes estudiats	9%
Idoneïtat epistèmica: reconeixen la funcionalitat dels aprenentatges fets	42%
Idoneïtat cognitiva	6%
Idoneïtat emocional: es correspon amb els seus interessos i necessitats	31%
Idoneïtat emocional: no es correspon amb els seus interessos i necessitats	12%

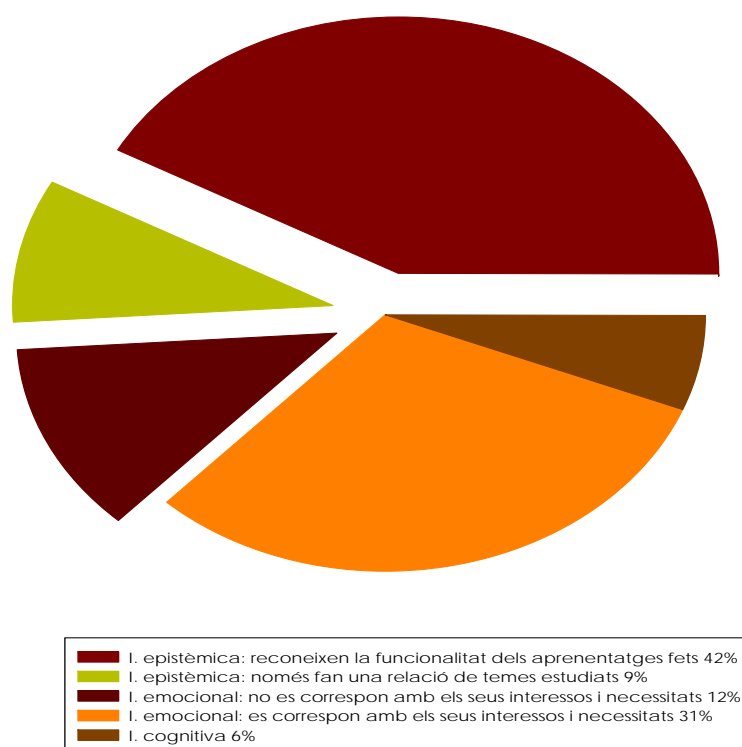


Fig. 8. 106 Respostes dels alumnes de 2n curs a la pregunta: Si haguessis d'explicar a un company el curs de biologia que has fet, què li diries?

Taula 8. 23 Distribució de les respostes dels alumnes de primer de batxillerat a la pregunta: Esplaia't escrivint alguna cosa que vulguis dir d'aquest curs de biologia

i. epistèmica: reconeixen la funcionalitat de l'aprenentatge	7%
i. emocional: es correspon amb els seus interessos i necessitats	43%
i. emocional: no es correspon amb els seus interessos i necessitats	4%
i. emocional: actituds	3%
i. cognitiva	27%
i. mediacional: el llibre de text	14%
i. mediacional: el temps	1%
i. ecològica: es correspondrà amb les PAU?	1%

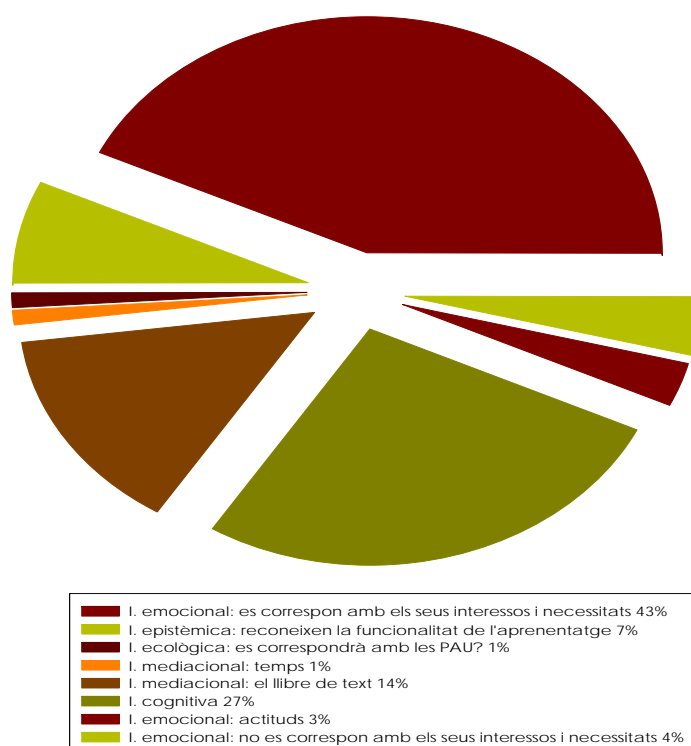


Figura 8. 107 Respostes del alumnes de primer de batxillerat a la pregunta : Esplaia't escrivint alguna cosa que vulguis dir d'aquest curs de biologia

Taula 18. 24 Distribució de les respostes del alumnes de segon de batxillerat a la pregunta : Esplaiat escrivint alguna cosa que vulguis dir d'aquest curs de biologia

i. epistèmica: reconeixen la funcionalitat de l'aprenentatge	9%
i. emocional: es correspon amb els seus interessos i necessitats	34%
i. emocional: no es correspon amb els seus interessos i necessitats	6%
i. cognitiva: millor que el curs anterior	6%
i. cognitiva: dificultat dels exàmens	1%
i. cognitiva: altres	6%
i. mediacional: el llibre de text	21%
i. mediacional: el temps	9%
i. mediacional: ús d'ordinador	8%

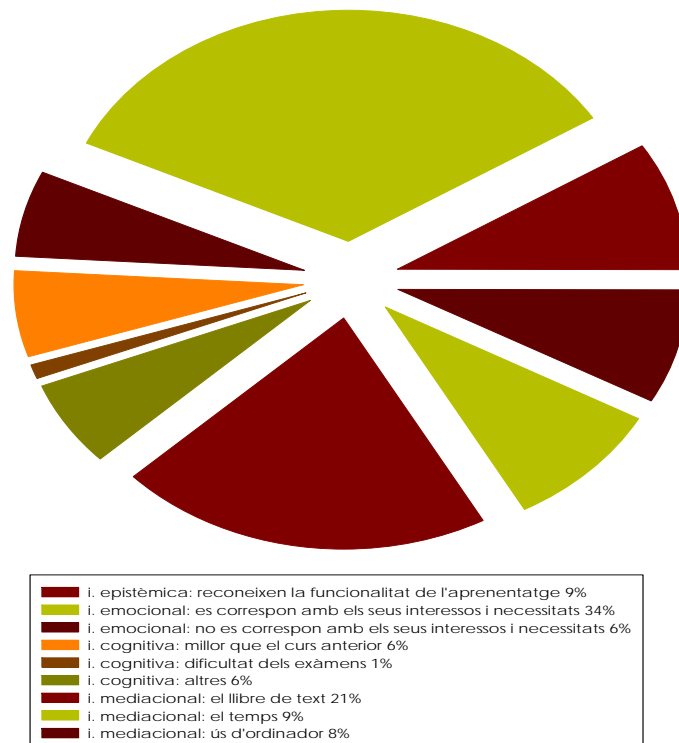


Figura 8. 108 Respostes del alumnes de segon de batxillerat a la pregunta : Esplaiat escrivint alguna cosa que vulguis dir d'aquest curs de biologia

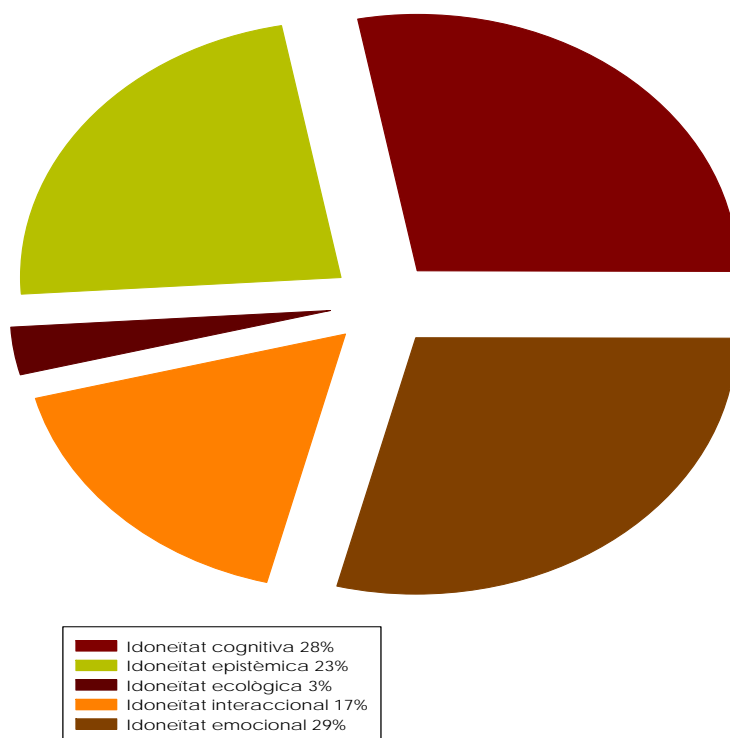


Figura 8. 109 Distribució de les expressions de les entrevistes respecte a les categories d'anàlisi

8.5.3.3. Discussió

Dels resultats obtinguts a partir de l'anàlisi de les preguntes tancades es pot deduir que:

Els estudiants manifesten actituds positives envers l'experiència des del punt de vista de l'àmbit epistèmic (afirmen que poden interpretar millor els fets biològics) i l'emocional (interessant, els ha agradat, divertit, valia la pena, percepció d'haver après). Però trobaven que els havia demanat molta feina (àmbit mediacional), aquest fet pot estar relacionat amb la voluntat dels adaptadors del projecte de contribuir a fer unes classes de biologia més actives, que impliquin més l'alumnat en el seu aprenentatge i els situï en un paper més actiu.

Pel que fa a l'àmbit cognitiu (clar/embolicat, fàcil/difícil), tot i que el resultat és acceptable, conté els aspectes menys valorats per l'alumnat. Tanmateix

és pot notar una certa millora en els resultats que corresponen als alumnes de segon de batxillerat.

L'anàlisi de correspondència que es mostra en les figures 8. 95 i 8. 96 posa de manifest l'associació positiva en les dues dimensions entre totes les respostes que corresponen a la categoria 2. És a dir, els alumnes que responen que han trobat el curs interessant també l'han trobat clar, fàcil, assequible, pensen que poden interpretar millor els fets biològics, que han après, els ha agradat, s'han divertit, troben que valia la pena i diuen que els ha demanat molta feina.

En canvi, no hi ha associació positiva en cap de les dues dimensions entre les respostes que corresponen a la categoria 1, amb l'excepció (en la primera dimensió) que els alumnes que declaren haver trobat el curs poc assequible també l'han trobat avorrit. Comprovem que els resultats són coincidents tant en el cas dels alumnes de primer curs com en el de segon.

L'anàlisi de correspondència incloent la variable "professor" (Figura 8. 97) posa de manifest una associació positiva entre totes les respostes de la categoria 2 i la pràctica totalitat dels professors. És a dir, les respostes positives dels alumnes envers el projecte no estan lligades al professor que tenen. És cert que hi ha alguns punts que escapen de l'associació positiva. Aquest és el cas del professor C7, es pot apreciar com hi ha una associació entre aquest professor i els alumnes que consideren que seguir el curs els ha representat poca feina. També el professor C2 sembla presentar una tendència cap a una relació amb alumnes que troben el curs difícil i embolicat, d'una banda, i poc assequible i poc divertit d'altra. Es tracta d'un professor que es va incorporar a l'experimentació el segon any i que ha expressat sovint una certa incomoditat amb el projecte o, millor dit, una certa incomoditat en fer coses diferents de les que ja feia i de les quals estava satisfet. El professor C6 també s'escapa de l'associació positiva; en aquest cas es tracta d'un professor amb molt pocs alumnes i, a més, de nocturn. Sovint a les reunions ha explicitat que els seus alumnes tenen característiques força diferents de les de la resta de companys.

En el gràfic que correspon a les respostes dels alumnes de segon de batxillerat (Figura 8. 98) veiem com es repeteixen els resultats dels de primer curs. Hi ha una evident associació positiva entre totes les respostes que podem denominar "favorables" (categoria 2) i, tots els professors excepte el professor C7 (el mateix que hem comentat abans) que torna a aparèixer associat a alumnes que consideren que el projecte els ha demanat poca feina.

A la vista d'aquesta anàlisi de les dades podem afirmar que disposar d'un projecte amb característiques pròpies contribueix a un cert canvi en les classes amb una *raonable* independència del professorat.

Pel que fa a l'opinió de l'alumnat respecte al grau de dificultat dels exàmens, pocs alumnes consideren fàcils els exàmens que han realitzat. És interessant notar com en el cas dels alumnes de segon de batxillerat ha disminuït el nombre dels que troben els exàmens molt difícils i difícils. En la mateixa línia que hem comentat abans, sembla que els alumnes s'acostumen a la dinàmica que s'estableix al llarg dels dos cursos i hi responen.

Respecte a les activitats proposades a les classes veiem que l'alumnat les considera suficients (ni massa ni poques), no excessivament difícils ni fàcils i, globalment, més interessants que avorrides.

En quant a l'acceptació dels tres temes de primer curs, veiem que els alumnes es decanten més pel segon, *Gens i salut*. Pensem que es tracta d'un tema molt ben construït i que integra perfectament els diferents continguts (estructura de proteïnes i àcids nucleics, genètica, estructura i funció de la membrana cel·lular, bàsicament) en el fil conductor (la fibrosi quística). També és possible que en aquesta preferència hi hagi influït la situació temporal d'aquest tema: és el segon, quan ja l'alumne (i el professor) s'ha familiaritzat amb la dinàmica del projecte; i s'ha pogut desenvolupar en la seva totalitat (la qual cosa permet comprovar millor la seva coherència),

mentre que no ha passat així en el tercer, que no es va poder acabar en la major part de centres per problemes de temps.

De fet, en versions posteriors dels projecte, tant el primer tema com el tercer es van modificar en les seves estructures, però no el segon.

A segon curs el tema que desperta més interès és el tema de *Infecció, immunitat i medicina forense*. En aquest cas, la preferència mostrada pels alumnes creiem que és deguda al context d'aquest: la medicina forense, de gran atractiu per a ells. D'altra banda, pensem que tots tres temes de segon tal i com es van experimentar, presentaven una bona estructura.

L'anàlisi qualitatiu de les respostes escrites mostra que:

L'alumnat fa èmfasi en la funcionalitat dels aprenentatges; ha reconegut l'aplicabilitat dels temes de biologia estudiats, així com el fet que es presentaven sempre lligats a situacions reals, quotidianes (àmbit epistèmic).

Quan els alumnes parlen d'aspectes cognitius mostren ser conscients que la construcció del coneixement no es fàcil, però que una vegada construït és durable, a més, són conscients de la importància de la comunicació en les classes per assolir aquesta construcció i també manifesten el seu interès per allò que han après.

Tanmateix algunes respostes fan referència a la dificultat d'organitzar els coneixements. És molt importat que el professorat sigui conscient de la dificultat que suposa per als alumnes l'estructuració del coneixement i ajudar a aquesta estructuració és una de les principals tasques del professor. Aquestes respostes, com altres aspectes relacionats que ja havien sortit en altres aspectes de l'avaluació, ens ha fet replantejar el disseny de noves activitats d'estructuració.

Els alumnes també parlen de dificultats inicials: un cert desconcert en trobar-se amb una metodologia i una dinàmica de classe diferent. Però sembla que han estat capaços d'adaptar-s'hi després d'un temps.

Alguns alumnes es queixen de "massa preguntes de maduresa als exàmens". El que anomenen *preguntes de maduresa* correspon a preguntes contextualitzades on se'ls demanava aplicar els coneixements adquirits en una altra situació; i, efectivament, s'exigeix molt més a l'alumne quan se li demana que *produeixi* alguna cosa en comptes que *reprodueix* (Chamizo i Izquierdo, 2007). Però també és cert que aquesta era la dinàmica habitual a les classes (produir i no reproduir), potser per això també són pocs els alumnes que diuen haver trobat els exàmens *molt difícils*.

Els alumnes donen una gran importància a aquelles activitats on ells prenen un paper més actiu; en particular, el percentatge de respostes positives més alt correspon a la categoria "activitats de laboratori". Aquesta percepció és coincident amb la teoria de l'activitat que afirma que els i les estudiants no poden adquirir els coneixements a través de la simple transmissió d'informació per part del professorat, sinó que han d'assimilar-los mitjançant la seva pròpia activitat que els relaciona amb els objectes del món material a partir de les interaccions amb el professor i amb els propis companys i companyes.

També és notable la importància que l'alumnat atorga a les *sortides* (excursions, visites a laboratoris,...). En efecte, en els dos primers anys d'aplicació del projecte, precisament els anys que van ser avaluats, en la major part dels centres no es van realitzar sortides. Segurament la causa era la gran quantitat de "novetats" a les quals el professorat havia de fer front i els problemes de gestió de temps que tenien lloc com a conseqüència del nou plantejament. Certament, les excursions a la natura, les visites a laboratoris, a exposicions, a indústries, etc constitueixen una ocasió perquè l'alumnat percebi els fets directament i ajuden, per tant, a la construcció del coneixement. En aquest sentit, en els cursos posteriors a l'experimentació es van dissenyar activitats per realitzar abans i després de diferents sortides.

Dunkerton (2007) en el seu treball de seguiment de professors anglesos que experimentaven el projecte SNAB ha comprovat que quan aquests guanyaven confiança amb el programa (després de dos o tres cursos d'experimentació), el nombre i varietat de visites realitzades fora del centre augmentava.

És normal que els alumnes es refereixin poc a l'àmbit mediacional, que és més propi del professorat. Quan els alumnes fan alguna referència relacionada amb aquest àmbit és respecte al llibre de text, sempre per manifestar una opinió no gaire positiva.

Un percentatge molt baix de les respostes fan referència al temps però sempre per indicar que és poc. Quan els alumnes parlen de l'ús de l'ordinador és per fer-ho molt positivament.

En relació a l'àmbit emocional, es pot comprovar l'alt grau de correspondència del projecte amb els interessos i necessitats de l'alumnat. Tanmateix existeixen també comentaris negatius d'alguns alumnes. Sovint aquests tipus de comentaris identifiquen alumnes que no es troben gens còmodes amb el paper més actiu que se'ls demana en el seu aprenentatge; existeix una tipologia d'alumne que no té problema en assimilar i reproduir posteriorment (al menys per a un examen situat al final de cada període d'aprenentatge) nous conceptes, i que percep com una pèrdua de temps les activitats que es fan a classe destinades a promoure l'autoregulació del seu aprenentatge.

Els alumnes són conscients que *és fent activitats on*, tant ells com la seva professora, comprovaven les seves habilitats i la necessitat, o no, d'ajut (àmbit interaccional).

Només un 1% de les respostes a una de les preguntes obertes l'hem pogut incloure en la categoria corresponent a l'àmbit ecològic. Alguns alumnes es mostren preocupats pel fet de si estaran correctament preparats per a la selectivitat.

En relació a les entrevistes analitzades, podem afirmar que:

Els alumnes entrevistats mostren que han entès perfectament l'estructura del projecte així com el desenvolupament en espiral dels continguts.

També destaquen que han fet una assignatura en la qual "callia entendre", no tenen la visió d'una matèria descriptiva. Verbalitzen que no es tracta d'una matèria que puguin estudiar sense haver participat en les classes.

A partir de l'anàlisi de les expressions de l'alumnat experimentador es pot deduir una dinàmica de classe on es reconeix una major activitat, per part de l'alumnat, que en altres matèries. Parlen d'una situació més dinàmica on sovint ells estan treballant i la professora els ajuda quan és necessari.

Els estudiants que resolen problemes, discuteixen qüestions científiques i realitzen indagacions s'involucren en un pensament actiu sobre diversos temes; aquest pensament els ajuda a establir connexions entre conceptes i a construir representacions mentals (Zohar, 2006).

En diferents moments de les entrevistes els alumnes fan referència a la importància que per a ells han tingut les *imatges*. Hem aclarit durant les entrevistes que consideren *imatges* les animacions que han utilitzat a la classe. És interessant notar que ells donen una gran importància al poder explicatiu d'aquestes imatges, reconeixen que els ajuden més a representar-se els processos que no pas la descripció oral (per part dels professors) o escrita (en els llibres). Aquestes expressions són coherents amb la idea que les animacions ajuden a la construcció dels models mentals. Un aprenentatge és més profund si s'origina a partir de paraules i imatges que no pas si es fa únicament mitjançant paraules (Robinson, 2004).

Vam poder comprovar que aquests alumnes tenien la percepció que havien après. Deixen clar que tenen la percepció d'haver estudiat una biologia relacionada amb el món real i que coincideix amb els seus interessos.

Finalment, els alumnes van trobar que la prova d'accés a la Universitat corresponent a la matèria de Biologia havia resultat assequible.

Com a resum de l'estudi realitzat podem dir que els estudiants participants van manifestar actituds força positives envers el projecte.

8.5.4. Resum del grau de satisfacció amb el projecte de les persones implicades i relació amb els indicadors d'idoneïtat

A la taula 8.25 hem resumit els diferents indicadors d'idoneïtat didàctica reconeguts tant pels professors com pels alumnes. No hem quantificat el grau de reconeixement per dues raons: en primer lloc perquè les dades s'han obtingut a través de metodologies diferents (enquestes amb preguntes obertes i tancades, entrevistes semiestructurades, reunions de professors) i, en segon lloc, per què aquest grau segur està molt influenciat per la manera com s'han efectuat les preguntes.

Hem calculat les freqüències amb què els diversos indicadors apareixen reconeguts per professors, d'una banda, i per alumnes, d'una altra, i les hem expressat en percentatges per comparar-les. Els resultats es mostren gràficament a les figures 8.110 i 8.111.

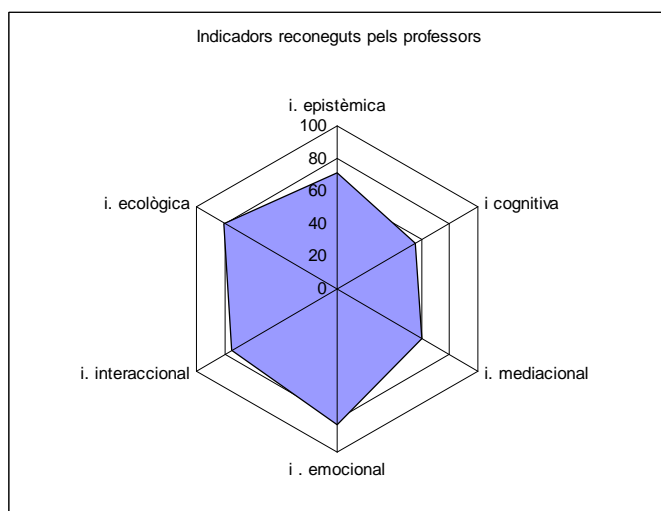


Figura 8. 110 Percentatge dels indicadors d'idoneïtat didàctica reconeguts pel professorat

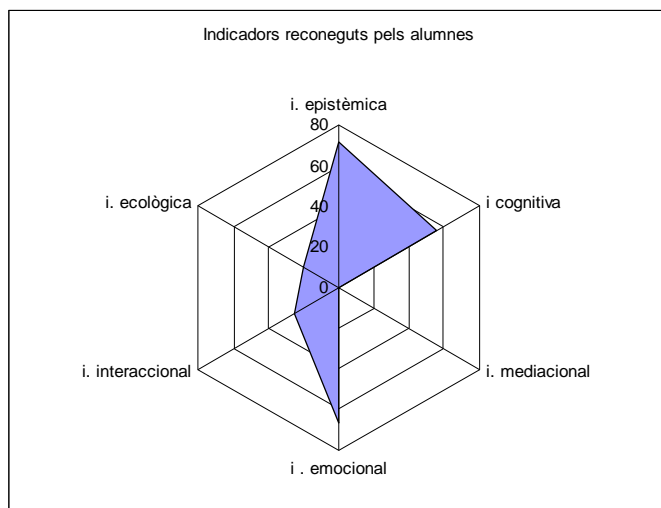


Figura 8. 111 Percentatge dels indicadors d'idoneïtat didàctica reconeguts per l'alumnat

Taula 8. 25 Resum dels indicadors d'idoneïtat didàctica reconeguts tant pel professorat com pel alumnat.

	Components	Indicadors		Identificació per part dels professors		Identificació per part dels alumnes	
		Model cognitiu de ciència	Model de ciència escolar	Enquestes (final curs 2005-2006)	Entrevistes i reunions (final curs 2006-2007)	Enquestes (preguntes tancades i obertes)	Entrevistes
Idoneïtat epistèmica	Finalitat del coneixement (Interpretar els fenòmens del món per tal de poder actuar sobre ells)	- El coneixement científic té com a finalitat interpretar teòricament els fets del món per tal de poder actuar sobre ells.	1. Es plantegen situacions contextualitzades. 2. S'introdueixen conceptes i principis en funció de la seva necessitat per resoldre problemes. 3. Es demana l'aplicació del coneixement.	Es reconeix l'indicador 1.	Es reconeixen els indicadors 1 i 2.	Es reconeixen els indicadors 1,2 i 3.	Es reconeixen els indicadors 1 i 2.
	Realisme pragmàtic (la ciència fa asseveracions aproximadament certes sobre el món)	- Els fenòmens s'interpreten mitjançant models teòrics	4. Se selecciona el model teòric que permet a l'alumnat explicar la realitat (i actuar sobre ella) com ho fan els científics.		Es reconeix l'indicador 4.	Es reconeix l'indicador 4.	Es reconeix l'indicador 4.
	Metodologia científica (connexió entre els experiments i les teories)	- No hi ha un únic mètode científic, però tampoc no es pot admetre com a vàlida qualsevol manera de pensar i actuar.	5. La metodologia proposada és variada però rigorosa. 6. S'introdueixen procediments per "pensar i actuar" científicament.	-	Es reconeixen els indicadors 5 i 6.		

	- Racionalitat moderada (explica com es construeix coneixement científic)	- Els científics actuen amb "racionalitat moderada", es valora l'aspecte humà, temptatiu i constructiu de la ciència.	7. Els coneixements científics son significatius per als alumnes (tenen sentit per a ells i elles).	Es reconeix l'indicador 7.	Es reconeix l'indicador 7.	Es reconeix l'indicador 7.	Es reconeix l'indicador 7.
	Tipologies d'aprenentatge	8. Es contemplen possibilitats d'aprenentatges diferents per a diferents tipologies d'alumnat.		-	Es reconeix l'indicador 8.		
	Models mentals	9. S'afavoreix la construcció de representacions simbòliques del coneixement 10. Es plantegen diferents situacions per posar a prova un model.			Es reconeixen els indicadors 9 i 10.		Es reconeix l'indicador 9.
	Llenguatge	11. S'utilitzen diferents tipus d'expressió (verbal, gràfica...) així com conversions entre ells que afavoreixen la construcció dels models. 12. Es contemplen situacions on l'alumnat ha d'explicitar models que puguin donar sentit a fenòmens (l'alumnat ha d'escriure i/o verbalitzar les seves pròpies explicacions). 13. S'introdueixen procediments per argumentar i es plantegen situacions on cal una implicació personal i una argumentació.			Es reconeixen els indicadors 12 i 13.	Es reconeixen els indicadors 11 i 13.	Es reconeixen els indicadors 11 i 13.
	Activitats	14. L'activitat és la unitat principal d'ensenyament/aprenentatge. 15. Es promou la reflexió sobre la base d'orientació de l'activitat.		Es reconeixen els indicadors 14 i 15.	Es reconeix l'indicador 14.		Es reconeix l'indicador 14.

Idoneïtat mediacional	Recursos materials	<p>16. La qualitat del material de l'alumne (llibre i cd) és apropiada.</p> <p>17. S'utilitzen materials manipulatius i informàtics que permeten bones situacions, llenguatges i procediments per al significat pretès.</p>		Es reconeix l'indicador 17.	Es reconeix l'indicador 17.	Es reconeix l'indicador 17.
	Nombre d'alumnes i condicions d'aula	<p>18. El nombre d'alumnes habitual en les classes de batxillerat permet portar a terme l'ensenyament pretès.</p> <p>19. Les condicions de les aules, laboratoris i aules de noves tecnologies per a les ciències habituals en els centres de secundària són adequades per al procés pretès.</p>		Es reconeixen els indicadors 18 i 19.		
	Temps	20. Existeix una adequació dels significats pretesos al temps disponible..	-	-		
Idoneïtat emocional	Interessos i necessitats	<p>21. Es proposen situacions que permeten comprovar la utilitat dels aprenentatges a la vida dels estudiants.</p> <p>22. Se seleccionen activitats d'interès per l'alumnat.</p>	Es reconeix l'indicador 21.	Es reconeixen els indicadors 21 i 22.	Es reconeix l'indicador 22.	Es reconeixen els indicadors 21 i 22.
	Actituds	<p>23. Es promou la implicació de l'alumne en les activitats</p> <p>24. Es promou el diàleg i l'argumentació en situacions d'igualtat.</p>		Es reconeixen els indicadors 23 i 24.		Es reconeix l'indicador 23.
	Emocions	<p>25. Es provoca interès, motivació en l'alumnat</p> <p>26. Els participants tenen sensació d'èxit en l'aprenentatge.</p>	Es reconeixen els indicadors 25 i 26.	Es reconeix l'indicador 25.	Es reconeix l'indicador 25.	Es reconeixen els indicadors 25 i 26.

Idoneïtat interaccional	Interacció professor-alumne	<p>27. Es promouen situacions de comunicació entre professor i alumne.</p> <p>28. Es promou la discussió i l'assoliment de consensos sobre base del millor argument.</p> <p>29. Es promouen activitats per estructurar els nous coneixements de l'alumnat.</p>	Es reconeix l'indicador 27 i 29.	Es reconeix l'indicador 27.		Es reconeix l'indicador 27.
	Interacció entre l'alumnat	30. S'afavoreix el diàleg i la comunicació entre l'alumnat.	Es reconeix l'indicador 30.	Es reconeix l'indicador 30.		
	Autonomia	31. Es promouen situacions en les quals els estudiants assumeixin la responsabilitat del seu aprenentatge.	Es reconeix l'indicador 31.	Es reconeix l'indicador 31.		
Idoneïtat ecològica	Adaptació al currículum	32. Els continguts, la seva implementació i la seva avaluació es corresponen amb les directrius curriculars.	-	-		Es reconeix l'indicador 32.
	Apertura cap a la innovació didàctica	<p>33. Es promou la integració de les noves tecnologies.</p> <p>34. Es promou la innovació didàctica.</p>	Es reconeix l'indicador 33.	Es reconeixen els indicadors 33 i 34.		
	Adaptació socio-cultural	35. Els significats contribueixen a la formació sociocultural dels estudiants.	Es reconeix l'indicador 35.		-	-
	Connexions intra i interdisciplinàries	36. Els significats es relacionen amb altres continguts intra i interdisciplinaris.	Es reconeix l'indicador 36.	Es reconeix l'indicador 36.		

Discussió general

Dels objectius proposats en aquesta tesi el principal és avaluar el projecte *Biologia en context* per tal, no solament, de valorar la seva qualitat, sinó també de disposar d'informació que ens permeti prendre iniciatives, tant per millorar-lo com per contribuir a l'elaboració d'altres projectes semblants.

La gran complexitat dels factors involucrats en el procés d'ensenyament-aprenentatge fa extraordinàriament complexa la tasca d'avaluació d'un projecte didàctic. Som conscients de no haver presentat fins aquí, ni molt menys, una avaluació exhaustiva del projecte *Biologia en context*, però creiem que les dades obtingudes, així com les reflexions construïdes al voltant d'aquestes, permetran orientar possibles accions de millora.

Per tal d'organitzar l'avaluació de la qualitat didàctica del projecte es va utilitzar una adaptació de la pauta de valoració proposada per Godino, Contreras i Font (2006) per a l'anàlisi i valoració de processos d'ensenyament-aprenentatge de la matemàtica (vegeu Figura 3.1 pàgina 23).

Com que els diferents àmbits considerats en aquesta pauta d'avaluació no són valorables directament, és necessari inferir-los a partir d'indicadors empírics. Al llarg de tot el capítol 3 hem establert el marc teòric de referència que hem utilitzat per definir les diferents categories d'anàlisi i els indicadors que ens han permès l'avaluació del projecte i de la seva experimentació a l'aula (vegeu taula en pàg. 76).

En el capítol 5 s'ha descrit breument l'experiència d'adaptació del projecte original (Salters-Nuffield Advanced Biology –SNAB-) al batxillerat de Catalunya, i també la seva experimentació en diferents centres d'ensenyament secundari durant els cursos 2005-2006 i 2006-2007.

El capítol 6 s'ha dedicat a l'avaluació preliminar del projecte. Es tractava d'establir si aquest és un "bon projecte". En analitzar, d'acord amb la pauta d'avaluació de la qualitat didàctica proposada, els objectius i les característiques del projecte *Biologia en context*, hem valorat com "alta" la idoneïtat epistèmica, cognitiva, emocional, interaccional i ecològica i com "acceptable" la idoneïtat mediacional.

En el capítol 7 es tractava de respondre a la pregunta "*Què i com està funcionant del projecte?*" per tal de constatar si existien discrepàncies importants entre el disseny i la forma real en la qual s'estava duent a terme l'experimentació del projecte.

El capítol 8 s'ha dedicat a l'avaluació dels resultats del projecte. Es tracta d'una avaluació parcial, ja que en ella s'ha tingut en compte l'aprenentatge conceptual dels alumnes experimentadors i la satisfacció tant d'aquests com dels professors que hi han participat. Tanmateix, malgrat al començament de l'estudi ens havíem proposat fer-ho, finalment, no s'han explorat aspectes tan importants com si existeixen diferències en les actituds i en la imatge de la ciència, que tenen els alumnes entre el començament i el final del curs, o si existeixen diferències en aquests mateixos aspectes entre els alumnes que han participat en l'experimentació i els que han seguit un programa convencional de Biologia de batxillerat.

De les dades analitzades en aquests dos capítols es dedueix que, en relació a l'àmbit epistemològic, el professorat se situa de manera molt favorable respecte a l'estructuració del projecte, tant pel que fa a la presentació dels continguts en la mesura que són necessaris per a la comprensió dels problemes proposats, com pel que fa a la construcció d'un currículum en espiral.

De la mateixa manera, els alumnes reconeixen i valoren positivament la funcionalitat dels aprenentatges.

Tanmateix, al començament de l'experimentació del projecte els professors manifesten trobar-se insegurs amb l'estructura proposada, diuen que troben a

faltar alguns aspectes de les classes de biologia que "explicaven" sempre en un ordre determinat. Quan se'ls demana que justifiquin la necessitat d'incloure aquests aspectes que troben a faltar, tenen problemes per fer-ho. Hem interpretat que aquesta inseguretats és deguda a les preconcepcions del professorat, que, com les dels alumnes, s'han construït "ambientalment", sense obeir a un procés reflexiu i, per tant, escapen a l'autocrítica; senzillament, es continua actuant de la mateixa manera perquè és la manera habitual d'actuar, perquè sempre s'ha fet així (Solbes, Vilches i Gil, 2001).

Esponàniament els professors tendeixen a presentar els conceptes i principis de la biologia seguint la lògica de la disciplina. Aquesta visió xoca amb la concepció sobre la naturalesa de la ciència que justifica l'estructuració dels diferents temes del projecte: es parteix de situacions contextualitzades i es van introduint els conceptes i principis en funció de la seva necessitat per resoldre els problemes.

La inseguretats i l'angoixa manifestades pel professorat a l'inici de l'experimentació es constata que van disminuint a mida que avança el curs i pràcticament desapareixen durant el segon curs. Aquesta sensació d'inseguretats, així com la "necessitat" d'incloure alguns aspectes tradicionalment tractats i que es trobaven a faltar, coincideixen amb les observades per Lewis (2006) en el seu estudi sobre els canvis experimentats pels professors en la seva pràctica docent durant l'experimentació del projecte SNAB.

També els alumnes han necessitat un temps per adaptar-se a la nova metodologia proposada en el projecte.

Les opinions expressades tant pel professorat com per l'alumnat estan d'acord que el projecte afavoreix la reflexió i la interpretació sobre fets biològics, de manera que els professors estan més satisfets del nivell aconseguit pels seus alumnes que en cursos anteriors.

Els alumnes s'han mostrat més interessats a les classes, han plantejat preguntes més complexes, que han pogut desconcertar els professors en algun moment. Aquest fet és coherent amb la idea que les respostes a problemes reals són necessàriament complexes (involucren molts aspectes diferents) i també amb el fet que la situació més habitual a les classes tradicionals és el debat de problemes senzills, irreal, més fàcilment gestionables pels professors però menys motivadors per a l'alumnat.

Si bé la major part del professorat considerava positiva la inclusió d'aspectes socials i ètics, també hi havia algunes opinions en el sentit de trobar-los excessius, probablement perquè no formen part de les rutines habituals i per què impliquen compromisos ètics que no resulten còmodes per al professorat de ciències. També aquest resultat és coincident amb el del treball de Lewis (2006). D'altra banda, la inclusió d'aquests aspectes era molt ben valorada per l'alumnat.

Es valoren positivament els contextos triats per als diferents temes, així com l'organització general d'aquests (amb excepció del tema 3, -que s'ha modificat posteriorment a conseqüència de la present avaluació-); són especialment valorats els contextos dels capítols 2 (Gens i salut) i 5 (Infecció, immunitat i ciència forense).

Tant els professors com els alumnes coincideixen en atorgar un important valor al treball amb animacions com ajuda a la construcció de models. Molts professors afirmen que, a partir de les activitats amb animacions proposades en el projecte, han començat a ser conscients de la gran potencialitat d'aquesta eina en el procés d'ensenyament-aprenentatge.

Però, com afirma Tranter (2004), cal ser conscient que les animacions i simulacions, tot i ser una eina important, no poden reemplaçar l'estudi "en directe" dels fenòmens reals, ja que sempre mancarà l'entusiasme que produeix en l'alumnat la interacció directa amb els fenòmens reals. Efectivament, hem pogut comprovar com els alumnes donen una gran importància a aquelles activitats on ells prenen un paper més actiu, i, en particular, el percentatge de respostes més alt correspon a la categoria "activitats de laboratori".

En relació a l'àmbit cognitiu, es constata que el treball amb activitats és la metodologia habitual de les classes durant l'experimentació. Entre les activitats millor valorades pel professorat hi ha, d'una banda, les que hem denominat *de contextualització* -són les que proporcionen el fil conductor de tot el tema- i, d'altra, les interactives (animacions amb ordinador) -aquelles que incorporaven l'ús de visors moleculars- i les manipulatives (no necessàriament experimentals).

D'altra banda, entre les activitats proposades en el projecte que els professors més han deixat de fer, hi figuren les de laboratori que són menys conegudes i aquelles en les quals s'utilitzaven sistemes informatitzats de captació de dades. Els professors adueixen que tenen problemes, per trobar una estona per realitzar abans el muntatge necessari, per trobar reactius, per superar inconvenients tècnics... Però cal ser conscients del gran interès que aquest tipus d'activitats té per a l'alumnat, així com del seu important paper en la construcció dels continguts.

El professorat valora positivament la disponibilitat de moltes activitats. Reconeixen que els facilita la feina, ja que els llibres de text tradicionals acostumen a presentar qüestions i exercicis de baix nivell cognitiu (molt reproductius). Els professors que volen fer treballar de manera activa els seus alumnes han de dissenyar ells mateixos les activitats i escriure-les. Valoren, per tant, el fet de disposar d'un ampli ventall d'activitats entre les quals es pot triar.

Els professors reconeixen que treballen d'una manera diferent de l'habitual; a mesura que progressa el curs es troben més familiaritzats amb la metodologia proposada, se la van apropiant més i, per tant, se senten més capaços de "dirigir" els seus alumnes. Els alumnes també són conscients que a les classes treballen d'una manera diferent.

Els professors, amb les seves adaptacions, segueixen la metodologia proposada en el projecte. Estem d'acord amb les idees d'Ogborn (2002) en el sentit que una bona part de l'èxit d'un projecte didàctic radica en que el professorat el senti com a seu, és a dir, se senti lliure per afegir-hi algun tipus de modificació que

el transformi en més útil per a la realitat de la seva aula. Es podria pensar que aquesta llibertat per realitzar canvis en el projecte pot "subvertir" d'alguna manera el marc teòric que el sustenta, però els professors no se sentiran mai còmodes amb una metodologia imposada.

En el segon curs el professorat se sent més còmode, més lliure per prendre decisions, i realitza canvis; però hem constatat que la major part d'aquests canvis han consistit en l'eliminació d'alguna de les activitats proposades o la seva substitució per alguna altra que ja els funcionava força en cursos anteriors.

També afirmen que el projecte ajuda al desenvolupament de capacitats cognitives superiors en l'alumnat.

Els professors manifesten que el projecte ajuda al tractament de la diversitat d'alumnat. Tot i que l'alumnat del batxillerat és necessàriament menys divers que l'alumnat de l'ESO, no es pot negar l'existència de diferents nivells i interessos en ell.

Quan els alumnes parlen d'aspectes cognitius mostren que són conscients que la construcció del coneixement no es fàcil, però pensen que una vegada construït, és durable.

Tanmateix alguns alumnes fan referència a la dificultat d'organitzar els coneixements. És molt importat que el professorat sigui conscient de la dificultat que suposa per als alumnes l'estructuració del coneixement, i ajudar a aquesta estructuració és una de les principals tasques del professor. En aquest sentit, es va decidir augmentar el nombre d'activitats d'estructuració proposades en el projecte i dissenyar nos "fulls de ruta" per a cada tema que serviran per ajudar a situar l'alumnat en cada moment del desenvolupament de les diferents unitats.

És un fet que una gran part dels alumnes estan poc acostumats a tenir control sobre el seu propi aprenentatge i, quan se'ls demana que ho facin, alguns fins i tot rebutgen adquirir aquesta responsabilitat i es resisteixen a realitzar activitats encaminades a augmentar l'autoregulació del seu aprenentatge. Lewis (2006)

també parla d'aquesta resistència en alguns alumnes que han seguit el projecte SNAB a Anglaterra.

A partir de les dades quantitatives analitzades hem vist, en primer lloc, que els resultats globals obtinguts a final de batxillerat pels alumnes que segueixen el projecte *Biologia en context* són millors que els obtinguts pels alumnes dels seus mateixos centres que en cursos anteriors havien seguit un sistema convencional en la matèria de biologia.

En analitzar els resultats obtinguts per alumnes experimentadors i alumnes de centres control en una mateixa prova conceptual realitzada a final de curs, hem pogut observar que existeix una tendència a ser més gran el percentatge de dificultat de les preguntes en el cas dels alumnes control, si bé la diferència entre aquests i el experimentadors no és estadísticament significativa en totes les mostres estudiades.

Quan realitzem la comparació del percentatge de dificultat de les preguntes classificant aquestes en les tres categories de destreses emprades pels alumnes a l'hora de respondre-les -*Coneixement factual*, *Comprensió conceptual i aplicació*, i *Raonament i anàlisi*-, observem, que, en el cas dels alumnes que han seguit el projecte sempre existeix una tendència a obtenir millors resultats en la categoria *Comprensió conceptual*. Aquest fet ens podria conduir a afirmar que la metodologia emprada en el nostre projecte afavoreix la comprensió conceptual.

D'altra banda, el fet que les diferències observades entre alumnes experimentadors i control siguin inferiors (o en algun cas fins i tot canviïn de tendència) en el segon curs de batxillerat respecte al primer, és explicable si es té en compte la selecció d'estudiants que s'ha produït. Efectivament, encara que no ho hem quantificat en aquest estudi, hi ha un important nombre d'alumnes que abandonen els estudis de batxillerat o repeteixen el primer curs. En conseqüència l'alumnat de segon és més homogeni i, per tant, és d'esperar que els resultats obtinguts per ell presentin menys diferències.

A partir de les dades obtingudes en aquesta mateixa prova, es va estudiar el grau de dificultat en els dos grups d'alumnes respecte a aquelles preguntes de la prova de segon que corresponien a continguts de primer curs. Tot i que les diferències trobades no arriben a ser estadísticament significatives, sí que existeix tendència cap a una menor dificultat en els alumnes experimentadors. Sembla, doncs, que la metodologia del projecte afavoreix la permanència del coneixement en l'alumnat.

La comparació de les notes obtingudes en les PAU, tant pels alumnes experimentadors com pels que havien seguit un programa convencional, s'ha considerat també un bon indicador del nivell d'aprenentatge dels alumnes. Les diferències observades, en comparar les distribucions de les notes obtingudes en les PAU de juny de 2007 pels alumnes experimentadors i per una mostra d'alumnes control, no són estadísticament significatives; tanmateix s'observa una clara tendència a obtenir millor nota en el cas dels alumnes que han seguit el projecte *Biologia en context*. Es pot considerar aquest un bon resultat, ja que, com es comentava abans, els alumnes que realitzen les Proves de Selectivitat constitueixen un grup seleccionat i força homogeni.

Observem la mateixa tendència (a favor dels estudiants que han seguit el projecte *Biologia en context*) quan estudiem si, comparada amb la nota final de les PAU, la nota de la matèria de Biologia que obtenien els alumnes experimentadors del projecte era superior a la que obtenien els alumnes procedents de centres control.

Així mateix, en estudiar l'evolució de les notes mitjanes de selectivitat obtingudes pels alumnes dels centres control i experimentals des del curs 2003-2004 fins al curs 2006-2007, podem observar com la millora assolida pels alumnes dels centres experimentadors tendeix també a ser superior a l'assolida pels dels centres control.

Pel que fa a l'àmbit mediacional, tant professors com alumnes valoren negativament la qualitat de les il·lustracions i, en general, del llibre de text. La qualitat de l'edició dels materials didàctics és important en qualsevol matèria,

però encara més ho és més en el cas de biologia, on les il·lustracions tenen un paper particularment important en la construcció del coneixement.

Queda també de manifest que seguir un projecte variat, com el que s'està avaluant aquí, representa una necessitat de planificació important de les sessions d'ensenyament-aprenentatge. També el temps necessari era major que amb les classes *convencionals*; per tant, cal temporitzar adequadament les diferents activitats i prioritzar els continguts a tractar.

En relació a l'àmbit emocional, es pot comprovar l'alt grau de correspondència del projecte amb els interessos i necessitats de l'alumnat. Els professors manifesten que s'han sentit bé amb la dinàmica que s'ha creat a l'aula i també afirmen que el que es fa a la classe connecta més amb els interessos de l'alumnat.

Tanmateix, encara que són minoritaris, existeixen també comentaris negatius d'alguns alumnes. Sovint aquests tipus de comentaris identifiquen alumnes que no es troben gens còmodes amb el paper més actiu que se'ls demana en el seu aprenentatge; existeix una tipologia d'alumne que no té problema en assimilar i reproduir posteriorment (al menys per a un examen situat al final de cada període d'aprenentatge) nous conceptes, i que percep com una pèrdua de temps les activitats que es fan a classe destinades a promoure l'autoregulació del seu aprenentatge.

El professorat ha valorat molt positivament el fet de formar part d'una comunitat de professors on pot compartir reflexions sobre la pròpia pràctica. Creiem que aquest aspecte (la formació d'una comunitat de professionals al voltant del projecte) és un dels punts forts de l'experiència. D'acord amb les idees actuals sobre la comunicació, és ingenu pensar que la simple comunicació de les intencions dels autors d'un projecte és suficient perquè els professors experimentadors s'apropriïn d'elles. El receptor de qualsevol informació interpreta segons les seves creences la informació proporcionada per l'emissor, en conseqüència, és necessari un espai d'intercanvi de significats perquè els professors experimentadors puguin raonar i fer-se seu el marc conceptual

proposat pels autors del projecte (Ogborn, 2002). Durant l'experimentació del projecte hem comprovat com la discussió entre iguals sobre aspectes controvertits d'aquest constitueix la millor manera de promoure un canvi en la pràctica docent del professorat.

Els alumnes manifesten actituds i opinions força positives envers el projecte. A partir de l'anàlisi de correspondència entre les diferents respostes donades pels alumnes, veiem que aquells que han trobat el curs interessant també l'han trobat clar, fàcil, assequible, i pensen que poden interpretar millor els fets biològics, que han après, que els ha agradat, que s'han divertit; troben que valia la pena i... diuen que els ha requerit molta feina.

Els resultats obtinguts també han posat de manifest una associació positiva entre totes les respostes favorables envers el projecte dels alumnes i la pràctica totalitat dels professors. És a dir, les respostes positives dels alumnes envers el projecte no estan lligades al professor que tenen.

Respecte a l'àmbit interaccional, el professorat reconeix una major participació dels seus alumnes, més autonomia, així com una major formulació de preguntes. Tanmateix també han vist que molts alumnes, sovint "bons alumnes" es van trobar desorientats al començament del curs davant de la metodologia proposada i que van necessitar un temps per familiaritzar-se amb ella.

Els alumnes destaquen que han fet una assignatura en la qual "calia entendre", no tenen la visió d'una matèria descriptiva. Opinen que no es tracta d'una matèria que puguin estudiar sense haver participat en les classes. Hi reconeixen una dinàmica de classe amb una major activitat, per part de l'alumnat, que en altres matèries

Pel que fa a la idoneïtat ecològica, els professors, si bé van manifestar al començament de l'experimentació una certa incomoditat en trobar a faltar alguns continguts que clàssicament es tractaven a començament de curs, en acabar els dos cursos eren conscients d'haver treballat tots els aspectes contemplats en el currículum oficial.

La implementació del projecte ha facilitat la incorporació d'innovacions, per exemple el treball per activitats o les animacions que han estat seguides per la pràctica totalitat dels centres experimentadors, o la utilització dels sistemes de captació de dades informatitzades o els visors moleculars, que no podem dir que s'hagin generalitzat, però sí que han estat incorporats en un bon nombre de centres.

Finalment, els aspectes socials, i les situacions que afavoreixen la presa de posició personal i l'argumentació de les pròpies idees, contribueixen sens dubte a la formació sociocultural dels alumnes.

Resum i conclusions

10.1. Resum

L'objectiu general de la tesi és l'avaluació del projecte de batxillerat *Biologia en context*.

En un sentit estricte, l'avaluació consisteix en la recerca de coneixement sobre la vàlua de l'objecte avaluat, amb independència de si amb ella es contribueix o no a la millora d'aquest. Tanmateix, la idea d'avaluar el projecte *Biologia en context* va sorgir de la voluntat de valorar la seva qualitat i la dels seus resultats, per tal de disposar d'una base que permeti prendre decisions encaminades tant a la seva millora com a la possible elaboració de projectes semblants.

En el capítol 2 s'analitza el significat del terme ciència contextualitzada i els avantatges que proporciona aquest enfocament de l'educació científica en l'educació secundària: una major motivació en l'alumnat així com una visió de la ciència més propera a la "ciència real", a la ciència dels científics. Es fa una breu revisió de l'origen dels currículums contextualitzats, en els moviments CTS – Ciència, Tecnologia i Societat-, i també dels principals projectes CTS en l'ensenyament secundari postobligatori a Europa, Espanya i Catalunya.

En aquest mateix capítol es presenta l'origen del projecte objecte de la present avaluació, el projecte anglès *Salters-Nuffield Advanced Biology (SNAB)* i es considera l'interès de la seva adaptació i experimentació.

En el capítol 3 es justifica l'avaluació de l'experimentació del Projecte *Biologia en context* i es presenta l'instrument utilitzat per avaluar la seva qualitat didàctica. Aquest és una adaptació de la pauta de valoració proposada per Godino, Contreras i Font (2006) per a l'anàlisi i valoració de processos d'ensenyament i aprenentatge de la matemàtica. Aquest instrument planteja l'articulació coherent i harmònica de sis idoneïtats parcials: epistèmica, cognitiva,

mediacional, emocional, interaccional i ecològica. Finalment, s'estableix el marc teòric de referència que hem utilitzat per definir els diferents àmbits així com les categories d'anàlisi que ens han permès l'avaluació del disseny del projecte i de la seva experimentació a l'aula. Al final del capítol es presenta una taula resum que organitza l'avaluació (vegeu pàgina 76), allà es presenten els indicadors que es desprenen del marc teòric.

En el capítol 4 es plantegen els objectius de la recerca i també les hipòtesis que enunciem a partir de la informació teòrica sobre el tema i de la nostra experiència.

El capítol 5 descriu l'experiència de l'adaptació del projecte SNAB al batxillerat de Catalunya, així com de l'experimentació que va tenir lloc durant els cursos 2005-2006 i 2006-2007 en 19 centres (públics i privats) involucrant una vintena de professors.

En el capítol 6 es descriuen les principals característiques i l'estructura didàctica del projecte *Biologia en context* i es realitza la seva avaluació preliminar. També s'analitza el projecte en referència al marc teòric exposat i es valora la seva adequació.

Al llarg del capítol 7 es proporciona la informació necessària per respondre a la pregunta: *Què i com està funcionant del projecte?* per tal de constatar si hi havia discrepàncies entre el seu disseny i la forma real en la qual s'estava duent a terme l'experimentació. Les dades utilitzades en aquest capítol s'han extret d'enquestes escrites per cada professor així com de registres orals de les reunions del professorat experimentador. Els resultats de la seva anàlisi mostren que el projecte s'estava implementant de manera bastant conseqüent amb el disseny que s'havia realitzat. També que la major part dels professors experimentadors portaven una dinàmica de classe coherent amb el disseny.

El capítol 8 aborda l'avaluació dels resultats assolits en l'experimentació del projecte. En primer lloc s'estudia si els resultats obtinguts per l'alumnat experimentador del projecte al final dels dos cursos de batxillerat en relació a la matèria de Biologia eren diferents dels que s'obtenien en els mateixos centres quan s'utilitzava un ensenyament de la biologia convencional. L'estudi es va

realitzar a partir de les notes aconseguides pels alumnes dels diferents centres participants durant els cinc cursos anteriors a l'experimentació així com de les aconseguides al final dels dos cursos experimentals. Les dades analitzades mostren que, amb algunes excepcions, les notes en la matèria de Biologia a final del batxillerat dels alumnes que segueixen el projecte *Biologia en context*, són millors que les dels alumnes dels mateixos centres que en cursos anteriors havien seguit un sistema convencional en la matèria de biologia.

Un altre indicador dels coneixements adquirits per l'alumnat, analitzat en aquest capítol, és el resultat obtingut en una prova conceptual comú (realitzada al final de cadascun del dos cursos), que es va comparar amb l'obtingut per una mostra control d'alumnes que havien seguit un programa de biologia de batxillerat convencional. Tot i que les diferències apreciades no sempre són estadísticament significatives, es pot afirmar que existeix una tendència a obtenir millors resultats per part dels alumnes experimentadors (sobretot en les preguntes que corresponen a la categoria "Comprensió conceptual"). En analitzar els resultats obtinguts en les preguntes de segon curs que corresponien a temes de primer curs, també s'observa la tendència a una major permanència del coneixement en els alumnes que havien experimentat el nostre projecte.

Per tal de valorar el grau d'aprenentatge dels alumnes es van comparar les notes aconseguides en les Proves d'Accés a la Universitat tant pels alumnes experimentadors com pels que havien seguit un programa convencional. Els resultats de la comparació mostren que no existeixen diferències estadísticament significatives, però sí que existeix una tendència a obtenir millors notes en el cas d'alumnat que ha seguit el projecte *Biologia en context*.

Com que pensem que l'adequació o no d'un projecte educatiu no pot ser indiferent a l'opinió dels seus agents implicats (professorat i alumnat), al final del capítol 8 s'estudien les actituds i el grau de satisfacció dels participants en l'experimentació així com la representació que es fan els alumnes del seu grau d'aprenentatge i si són conscients o no d'haver treballat d'una manera diferent. Els participants van manifestar actituds força positives envers el projecte i les dades analitzades també van mostrar que les opinions de l'alumnat eren independents del professor que tenien.

10. 2. Conclusions

Respecte a l'avaluació preliminar:

1. Tal com ha estat dissenyat, el projecte *Biologia en context* seria coherent amb un model actual de la naturalesa de la ciència; és a dir, presentaria el coneixement científic com a útil per interpretar els fenòmens del món i poder actuar sobre ells, proposaria un realisme pragmàtic i una racionalitat moderada i permetria connectar experiments i teories.
2. El seu disseny resultaria coherent amb els models actuals d'ensenyament-aprenentatge: contemplaria diferents tipologies d'aprenentatge, afavoriria la construcció de models mentals, consideraria el llenguatge com una potent eina en la construcció del coneixement i promouria el treball actiu dels alumnes.
3. Els continguts proposats en el projecte es corresponen amb les directrius curriculars.

Respecte a l'avaluació del desenvolupament del procés:

4. El projecte *Biologia en context*, tal com va ser experimentat, presentava alguns problemes pel que fa a la qualitat de l'edició dels materials de l'alumnat i a l'adequació entre els continguts proposats i el temps real disponible. En canvi, es va mostrar compatible amb la variació del nombre d'alumnes per aula freqüent en les classes de batxillerat.
5. Tant els contextos proposats en cadascun dels temes del projecte com els continguts dels propis temes es corresponien amb els interessos dels alumnes i els permetien comprovar la utilitat dels aprenentatges.
6. Es va constatar la necessitat de modificar les activitats inicials d'alguns dels temes per ajudar a l'alumnat a percebre més clarament el seu patró

organitzador i d'augmentar el nombre d'activitats d'estructuració proposades.

7. La gestió d'aula proposada en el projecte ha afavorit la interacció a l'aula, i també la responsabilitat de l'alumnat en el seu aprenentatge.
8. Durant l'experimentació, el projecte es va implementar de manera força conseqüent amb el disseny realitzat.

Respecte a l'avaluació dels resultats:

9. El projecte ha promogut la integració de les noves tecnologies i la innovació didàctica.
10. Els resultats globals obtinguts a final del batxillerat pels alumnes que segueixen el projecte *Biologia en context* han estat millors que els obtinguts pels alumnes dels seus mateixos centres que en cursos anteriors havien seguit un sistema convencional en la matèria de biologia.
11. La metodologia emprada en el projecte afavoriria la comprensió conceptual.
12. La metodologia del projecte afavoriria la permanència del coneixement en l'alumnat.
13. Quan s'han comparat els resultats obtinguts per alumnes experimentadors i per alumnes de centres control en una mateixa prova conceptual realitzada a final de curs, s'ha observat una tendència a presentar un percentatge de dificultat de les preguntes més gran en el cas dels alumnes control, si bé la diferència no ha estat estadísticament significativa en totes les mostres estudiades.
14. No s'han observat diferències significatives entre les notes obtingudes en les PAU pels alumnes experimentadors i les obtingudes pels que han seguit

un programa convencional de Biologia de batxillerat. Tanmateix sí que s'observa una clara tendència a obtenir millor nota en el cas dels alumnes que havien seguit el projecte *Biologia en context*. També la millora assolida el curs 2006-2007 pels alumnes dels centres experimentadors ha estat superior a l'assolida pels dels centres control.

15. La implementació del projecte *Biologia en context* ha estat una experiència satisfactòria per als participants, tant professors com alumnes.
16. La satisfacció manifestada pels alumnes envers el projecte no s'ha mostrat lligada al professor que havien tingut.
17. El professorat ha valorat molt positivament el fet de formar part d'una comunitat de professors on poden compartir reflexions sobre la pròpia pràctica.

10.3. Implicacions educacionals de l'estudi

A partir dels resultats obtinguts en l'estudi s'han pres una sèrie de mesures tant pel que fa a la redacció d'activitats per a l'alumnat, com pel que fa a la guia didàctica o a sessions de formació de professorat.

S'han modificat les activitats inicials d'alguns temes (Tema 3, Tema 4 i Tema 6) per tal d'ajudar a l'alumnat a percebre més clarament el problema que justifica la introducció dels diferents continguts i identificar el fil conductor de cada unitat.

Es va decidir augmentar el nombre d'activitats explícites d'estructuració que es proposaven en el projecte i incorporar un full organitzatiu general (o "full de ruta") per a cadascun dels temes que hauria d'ajudar a l'alumnat a situar-se al llarg del seu desenvolupament.

S'han incorporat activitats que impliquen sortides al camp o visites a laboratoris on treballen científics reals.

S'han inclòs mapes conceptuals complets per a cada tema en la guia didàctica, de manera que resulti més clara per al professorat la nova estructuració de conceptes proposada (a partir sempre dels contextos inicials de cada tema, no de la seqüenciació clàssica disciplinària).

També en la guia didàctica es procura explicitar de forma clara l'objectiu i motiu de cada activitat, per tal de facilitar a cada professor la tria d'aquelles que resultin més adequades a les seves necessitats en cada moment.

S'han augmentat les pautes i suggeriments per a la gestió a l'aula de les diferents activitats.

S'ha valorat com un dels punts forts de l'experimentació les sessions d'acompanyament al professorat. En aquests cursos d'acompanyament de professors que implementen el projecte *Biologia en context* s'han inclòs sessions de formació específica sobre aquelles activitats menys conegudes pel professorat i que podrien presentar més problemes en ser portades a l'aula.

En els grups de nous professors que implementen el projecte, així com en els fòrums i espais virtuals compartits, es fomenta la participació de professorat que ja disposa de més experiència en el desenvolupament del projecte. Hem comprovat com la discussió entre iguals sobre aspectes controvertits sobre la pràctica docent constitueix la millor manera de promoure un canvi en el professorat.

Ha quedat palesa la necessitat de donar eines de suport al professorat per tal que es trobi més segur en el tractament de temes relacionats amb la bioètica, temes que, d'altra banda, s'han mostrat ideals per afavorir la implicació de l'alumnat a la classe i la capacitació d'aquest per a l'acció. En aquest sentit, s'han incorporat aquests aspectes als cursos d'acompanyament i a la guia del professorat.

Els resultats obtinguts mostren que és possible ensenyar i aprendre biologia a través de contextos i activitats d'aprenentatge que permeten una major

connexió amb els interessos de l'alumnat, faciliten la percepció d'utilitat dels continguts propis de la matèria i afavoreixen una major interacció a l'aula.

Considerem natural la tendència del professorat a transformar les propostes didàctiques adaptant-les al seu propi estil (Ogborn, 2002). Tanmateix, la nostra experiència indica que un esforç per clarificar al màxim la proposta i explicitar els seus objectius i motius (a través de guies didàctiques), així com per afavorir el seu desenvolupament amb l'acompanyament d'altres professors/es – i millor encara si són més experimentats- contribueix a un canvi real en les classes.

És per aquesta raó que considerem de gran interès l'elaboració de projectes curriculars semblants (vegeu característiques dels projectes curriculars en pàgina 8) malgrat la poca tradició que existeix en el nostre país de publicar aquest tipus de productes.

Considerem també de gran interès estudiar si existeixen canvis en la comprensió sobre la naturalesa del saber científic i la forma en la qual es construeix aquest coneixement en els alumnes que han seguit el projecte *Biologia en context* i els alumnes que segueixen un programa de Biologia tradicional.

Bibliografía

Acevedo Díaz, J. A. (2005). TIMSS y PISA. Dos proyectos internacionales de evaluación del aprendizaje escolar en ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(3), 282-301. Disponible des de: <http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero_2_3/Acevedo_2005.pdf> (últim accés: 3-12-2008)

Aikenhead, G. (2005). Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. *Educación Química*, 16[2], 114-124.

Ames, R.E., Ames, C. (1984). *Research on Motivation in Education*. New York: Academic Press.

Atkinson, J.W. (1964). *An Introduction to Motivation*. Princeton, N.J.: Van Nostrand.

Baird, J.R., Northfield, J.R. (1992). *Learning from the PEEL experience*. Melbourne: Monash University.

Beaton, A. E., Martin, M.O., Mullis, I.V.S., González, E.J., Smith, T.A., Kelly, D.L. (1996). *Science Achievement in the Middle School Years: IEA's Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)*. Chestnut Hill, MA: Boston College.

Bingle, W.H., Gaskell, P.J. (1994). Scientific literacy for decision-making and the social construction of scientific knowledge. *Science Education*, 78(2), 185-200.

Bisquerra, R. (2000). *Educación emocional y bienestar*. Barcelona: Praxis.

Bliss, J., Ogborn, J. (1979). The analysis of qualitative data. *European Journal of Science Education*, 1(4), 427-440.

Bloom B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals*. New York: David McKay Company, Inc.

Bonil Gargallo, J. (2006). *La recerca educativa d'un programa de l'assignatura de didàctica de les ciències experimentals dissenyat prenent com a marc teòric el paradigma de la complexitat: orientacions per al canvi*. R.M. Pujol Vilallonga (dir). Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona. Disponible des de: <<http://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=5508>> (últim accés: 3-12-2008)

Boud, D., Feletti, G. (1998). *The Challenge of Problem Based Learning*. Kogan Page Ltd., London.

Byrne, B. M. (1996). Academic self-concept: Its structure, measurement, and relation to academic achievement. Dins B. A. Bracken (Ed.), *Handbook of self-concept*, pp. 287-316. New York: Wiley.

Caamaño, A., Cabello, M. (2004). Un proyecto de contextualización CTS de la química, la física y la biología de bachillerato en Cataluña. La adaptación de los proyectos "Saters <horners Advanced Physics" y "Saters Nuffield Advanced Biology". Dins: Martins, I, Paixao, F., Marques, R.: *Perspectivas Ciencia-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência*, Universidade de Aveiro. Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa. (pp 63-72).

Caamaño, A. (2006). Proyectos de ciencias: entre la necesidad y el olvido. *Alambique*, 48, 10-24.

Caamaño, A., Corominas, J., Doménech, M., Lope, S., Oro, J., Plana, O. (2008). Los nuevos currículos de física, química y biología en el bachillerato de Cataluña. *Alambique*, 56, 51-70.

Cañellas, A. M. (2006). Impacto de las TIC en la educación: un acercamiento desde el punto de vista de las funciones de la educación. *Quaderns Digitals*, 43, Disponible des de: <<http://www.quadernsdigitals.net/index.php>> (últim accés: 3-12-2008)

Chamizo, J.A., Izquierdo, M. (2005). Ciencia en contexto. Una reflexión desde la filosofía. *Alambique*, 46, 9-17.

Chamizo, J.A., Izquierdo, M. (2007). Evaluación de las competencias de pensamiento científico. *Alambique*, 51, 9-19.

Cubero, M., Marco, M.J. (1996). Aprendizaje e interacción social. Dins: J.M. Toscano i R. Cubero (Coord.). *Materiales didácticos. C.A.P.* (pp 153-170). Sevilla: Ed. Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Sevilla.

Departament d'Educació Generalitat de Catalunya. *Currículum LOGSE de la matèria de Biologia de Batxillerat*. Disponible des de: <http://www.xtec.cat/estudis/batxillerat/01_doc_bat/03_ciencies/15_biologia.pdf> (últim accés: 3-12-2008)

Donnelly, J.F. (2004). Humanizing Science Education. *Science Education*. 88(5), 762-784.

Driver, R., Leach, J., Millar, R., Scott, P. (1996). *Young People's Images of Science*. Buckingham, UK: Open University Press.

Dunkerton, J. (2007). Biology outside the classroom: the SNAB visit/issue report. *Journal of Biological Education*, 41(3), 102-106.

Duranti, A. (2000). *Antropología Lingüística*. Madrid: Cambridge University Press.

Eagly, A.H., Chaiken, S. (1993). *The psychology of attitudes*. Forth Worth: Harcourt Brace College Publishers.

Edwards, D. (1992). Discurso y aprendizaje en el aula. Dins: C. Roders i P. Kudnick (Eds). *Psicología social de la Escuela Primaria* (pp63-81). Barcelona: Paidós.

Egan, K. (2000). *Mentes educadas. Cultura, instrumentos cognitivos y formas de comprensión*. Barcelona: Paidós.

EURYDICE (2002). *Las Competencias clave. Un concepto en expansión dentro de la educación general obligatoria*. Bruselas. Unión Europea. Disponible des de: <http://www.eurydice.org/ressources/Eurydice/pdf/0_integral/032ES.pdf> (últim accés 26-11-2008)

Flick, U. (2004). *Introducción a la investigación cualitativa*. Madrid: Morata.

Gabay, T. (1991). The Activity Theory of Learning and Mathematic education in the USSR. Dins: *Proceedings fifteenth PME Conference*. Vol. II. Assisi (Italy): PME.

Gallagher, J.J. (1971). A broader base for science education. *Science . Education*, 55, 329-338.

Galperin, P. Y. (1979). *Introducción a la Psicología*. Madrid: Pablo del Río Editor.

García Rovira, P. (2007). Els models, organitzadors del currícul en biologia. *Ciències: revista del professorat de ciències*, 6, 29-33. Disponible des de: <<http://ddd.uab.cat/pub/ciencies/16996712n6p29.pdf>> (últim accés: 3-12-2008).

García Rovira, P., Angulo Delgado, F. (2003). Un modelo didáctico para la Formación Inicial del Profesorado de Ciencias. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 17 (1), 37-49. Disponible des de: <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/274/27417104.pdf>> (últim accés: 3-12-2008).

Garrido, I. (1986). La motivación escolar: determinantes sociológicos y psicológicos del rendimiento. Dins: J. Mayor (Ed.), *Sociología y Psicología de la Educación*, (pp. 122-151). Madrid: Anaya.

Giere, R. (1999 a). Del realismo constructivo al realismo perspectivo. *Enseñanza de las ciencias*, Número Extra, 9-13.

Giere, R. (1999 b). Un nuevo marco para enseñar el razonamiento científico.

Enseñanza de las ciencias, Número Extra, 63-70.

Godino, J. D., Bencomo, D., Font, V., Wilhemi, M. R. (2006). Análisis y Valoración de la Idoneidad Didáctica de Procesos de Estudio de las Matemáticas. *Paradigma*, XXVII (2), 221-252.

Goleman, D. (1996). *Inteligencia Emocional*. Barcelona: Kairós.

González Jiménez, F.E., Macías Gómez, E. (2001). Criterios para valorar materiales curriculares: una propuesta de elaboración referida al rendimiento escolar. *Revista complutense de educación*, 12 (1), 179-212

Gutiérrez, R. (2004). La modelización y los procesos de enseñanza/aprendizaje. *Alambique*, 42, 8-18

Hall, A., Reiss, M., Rowell, C., Scott, A. (2005). *Salters-Nuffield Advanced Biology AS*. Oxford: Heinemann.

Hall, A., Reiss, M., Rowell, C., Scott, A. (2006). *Salters-Nuffield Advanced Biology A2*. Oxford: Heinemann.

Hodson, D. (1992). In Search of a Meaningful Relationship: an Exploration of some Issues Relating to Integration in Science and Science Education. *International Journal of Science Education*, 14 (5), 541-566.

Izquierdo, M. (2000). Fundamentos epistemológicos. Dins: , F. J. Perales, P.Cañal, (Coords), *Didáctica de las ciencias experimentales* (pp. 35-64). Alcoy: Editorial Marfil.

Izquierdo, M., Aliberas, J. (2004). *Pensar, actuar i parlar a la classe de ciències*. Bellaterra: Servei de Publicacions de la UAB.

Izquierdo, M., Espinet, M., García, M.P., Pujol, R., Sanmartí, N. (1999). Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar. *Enseñanza de las ciencias*, Número Extra, 79-89.

Johnson-Laird, P. (1987). Modelos mentales en ciencia cognitiva. Dins D. Norman, *Perspectivas de la ciencia cognitiva*. Cognición y desarrollo humano (pp 179-232). Barcelona: Paidós.

Leontiev A. N. (1981). *Actividad, Conciencia, Personalidad*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

Lewis, J. (2006) Bringing the real world into the biology curriculum. *Journal of Biological Education*, 40, 101-106.

Lewis, J., Scott, A. (2006). The importance of evaluation during curriculum development: the SNAB experience. *School Science Review*, 88 (323), 119-126.

Manassero, M. A., Vázquez, A., Acevedo, J. A. (2006). Evaluación de los temas de ciencia, tecnología y sociedad. *Revista Ciencias.com*. Disponible des de: <<http://www.revistaciencias.com/publicaciones/EpZpIVpApZORlvYvIU.php>> (últim accés: 28-11-2006)

Marsh, H. W.; Hattie, J. (1996). Theoretical perspectives on the structure of selfconcept. Dins: B. A. Bracken (Ed.), *Handbook of self-concept* (pp 38-90). New York: Wiley.

Martin, M.O., Mullis, I.V.S., Beaton, A.E., González, E.J., Smith, T.A., Kelly, D.L. (1997). *Science Achievement in the Primary School Years: IEA's Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)*. Chestnut Hill, MA: Boston College.

Martin, M.O., Mullis, I.V.S., González, E.J., Gregory, K.D., Smith, T.A., Chrostowski, S.J, Garden, R.A., O'Connor, K.M. (2000). *TIMSS 1999 International Science Report: Findings from IEA's Repeat of the Third International Mathematics and Science Study at the Eighth Grade*. Chestnut Hill, MA: Boston College.

Mata, M. (1993). Interacción social, discurso y aprendizaje en el aula. *Revista Investigación en la escuela*, 21, 21-29.

McClellan, P., Johnson, C., Rogers, R., Daniels, L., Reber, J., Slator, B.M., Terpstra, J., White, A. (2005). Molecular and Cellular Biology Animations: Development and Impact on Student Learning. *Cell Biology Education*, 4, 169-179.

Mitchell, J., Mitchell, I. (1992). Some classroom procedures . Dins Baird, J.R. , Northfield, J.R. (Eds.). *Learning from the PEEL experience*. Melbourne: Monash University Faculty of Education.

Mitchell, J., White, R.T. (1994), Metacognition and the quality of learning. *Studies in Science Education*, 23, 21-37.

Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Beaton, A.E., González, E.J., Kelly, D.L., Smith, T.A. (1998). *Mathematics and Science Achievement in the Final Year of Secondary School: IEA's Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)*. Chestnut Hill, MA: Boston College.

Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Smith, T.A., Garden, R.A., Gregory, K.D., González, E.J., Chrostowski, S.J., O'Connor, K.M. (2002). *TIMSS Assessment Frameworks and Specifications 2003*. Chestnut Hill, MA: Boston College. Traducción de M. Angstadt (2002), *Marcos teóricos y especificaciones de evaluación de TIMSS 2003*. Madrid: INCE/MECD.

Norman, D. A. (1983). Some observations on mental models. Dins D. I. Gentner, A.L. Stevens, *Mental Models* (pp 7-14). New Jersey: LEA.

Ogborn, J. (2002). Ownership and transformation: teachers using curriculum innovations. *Physics Education*, 37 (2), 142-146.

Osborne, R., Freyberg, P. (1991). *El aprendizaje de las ciencias*. Madrid: Narcea.

Plana, O., Caamaño, A., Enrech, M., Pont, J., Pueyo, L. (2005). La Física Salters: un proyecto para la enseñanza contextualizada de la física de bachillerato. *Alambique*, 46, 93-102.

Pontes, A. (2007). *Aprendizaje reflexivo con ayuda de un laboratorio virtual*. Dins: *Experiencias innovadoras de utilización de las tic en actividades prácticas de ciencias*. Educación Editora. Disponible des de: <<http://webs.uvigo.es/educacion.editora/volumenes/libro%203.htm>> (últim accés: 10-04-2007).

Reiss, M. J. (2005). SNAB: A New Advanced Level Biology Course. *Journal of Biological Education*, 39, 56-57.

Robinson, W.R. (2004). Cognitive theory and the desing of multimedia instruction. *Journal of Chemical Education*, 81, 10-12.

Rocard, M, Csermely, P, Jorde, D, Lenzen, D, Walberg-Henriksson, H, Hemmo , V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Brussel·les. Disponible des de: <http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf > (últim accés: 3-12-2008).

Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), pàg. 513-536.

Salvador Figueras, M. (2003). *Análisis de Correspondencias*, 5campus.com, *Estadística*. Disponible en: <<http://www.5campus.com/leccion/correspondencias>> (últim accés: 22-12-2008).

Sanmartí, N. (2002), *Didáctica de las ciencias en educación secundaria obligatoria*. Madrid: Síntesis.

Sanmartí, N. (Coord). (2003), *Aprender ciències tot aprenent a escriure Ciència*. Barcelona: Edicions 62.

Sanmartí, N., Izquierdo, M., Garcia, P. (1999). Hablar y escribir. Una condición necesaria para aprender ciencias. *Cuadernos de Pedagogía*, 281, 54-58.

Sjøberg, S. (1997). Scientific literacy and school science. Arguments and second thoughts. Dins: S. Sjøberg, E. Kallerud (Eds.). *Science, technology and citizenship. The public understanding of science and technology in Science Education and research policy* (pp. 9-28). Oslo. Disponible des de : <<http://folk.uio.no/sveinsj/Literacy.html>>. (últim accés 8-7-2006).

Solbes, J., Vilches, A., Gil-Pérez, D. (2001). Formación del profesorado desde el enfoque CTS. Dins: Membiela (Ed.), *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. Formación científica para la ciudadanía (163-175)*. Madrid: Narcea.

Stake, R. E. (2006). *Evaluación comprensiva y evaluación basada en estándares*. Barcelona: Graó.

Talizina, N. F. (1988). *Psicología de la Enseñanza*. Moscú: Progreso.

Tranter, J. (2004). Biology: dull, lifeless and boring? *Journal of Biological Education*, 38, 104-105.

Tusón, A. (1997). *Análisis de la conversación*. Barcelona: Ariel Practicum.

Vázquez Alonso, A., Manassero Mas, M. A. (2007 a). En defensa de las actitudes y emociones en la educación científica (I): evidencias y argumentos generales. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(2), 247-27. Disponible des de: <http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen4/Numero_4_2/Vazquez_Manassero_2007.pdf> (últim accés: 3-12-2008)

Vázquez Alonso, A., Manassero Mas, M. A. (2007 b). En defensa de las actitudes y emociones en la educación científica (II): Evidencias empíricas derivadas de la investigación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(3), 417-441. Disponible des de: <http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen4/Numero_4_2/Vazquez_Manassero_2007.pdf> (últim accés: 3-12-2008)

Vázquez Alonso, A., Manassero Mas, M. A. (1995). Actitudes relacionadas con la ciencia: una revisión conceptual. *Enseñanza de las ciencias*, 13(3), 337-346.

Vygotsky, L. (1995). *Pensamiento y lenguaje*. Barcelona: Paidós

Weiner, B. (1986). *An Attributional Theory of Motivation and Emotion*. New York: Springer_Verlag.

Weiner, B. (1992). *Human Motivation*. New York: Holt, Rinehart-Wilson.

Weiss, R. P. (2000). Emotion and Learning. *Training and Development*, 54(11), 44-48.

Yager, R.E. , Penick, J.E. (1986). Trends in science education: some observations of exemplary programme in the United States, *European Journal of Science Education*, 8 (1), 1-8.

Zeidler, D.L. (2003). *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Press.

Zohar, A. (2006) El pensamiento de orden superior en las clases de ciencias: objetivos, medios y resultados de investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 2006, 24(2), 157-172.

Centres participants en l'experimentació

Centres Experimentadors

Centre	Nombre de professors participants
IES Montserrat (Barcelona)	2
IES La Llauna (Badalona)	1
Col·legi Pare Enric D'Ossó (L'Hospitalet de Llobregat)	1
IES Numància (Santa Coloma de Gramenet)	1
IES XXV Olimpíada (Barcelona)	1
IES Ausiàs March (Barcelona)	1
IES Puig Castellar(Santa Coloma de Gramenet)	2
IES Llobregat (Sallent)	1
IES Investigador Blanxart (Terrassa)	1
IES Berenguer d'Entença (Hospitalet de l'Infant)	1
IES Sant Quirze del Vallès (Sant Quirze del Vallès)	1
IES Lluís Domènech i Montaner (Canet de Mar)	2
IES La Romànica (Barberà del Vallès)	1
IES Narcís Monturiol (Barcelona)	1
Saint Paul's S. (Barcelona)	1
IES Secretari Coloma (Barcelona)	1
IES Llobregat (L'Hospitalet de Llobregat)	1
IES Manuel Blancafort (La Garriga)	1
IES Vil·la Romana (La Garriga)	1
IES Ramon Berenguer IV (Cambrils)	1

Full de seguiment de l'experimentació del projecte (professorat)

FULL DE SEGUIMENT 1 DE L'EXPERIMENTACIÓ DEL PROJECTE BIOLOGIA EN CONTEXT (desembre 2005)

Nom del professor/a

Centre

Data.....

1.- Et sembla que el contingut del projecte és vàlid per al nivell de primer de batxillerat?

Sí

No

Què trobes a faltar, de moment?

Què sobra, de moment?

2.- Consideres el projecte adequat per als teus alumnes? (Penses que amb alumnes amb unes característiques diferents el projecte funcionaria millor o pitjor). Explica-ho.

3.- L'elecció del context d'aquest tema et sembla interessant (en relació a la motivació, interessos, capacitats dels alumnes)?

Sí

No

4.- Consideres que els continguts del projecte són suficients, rellevants i adequats respecte a la posterior avaluació dels alumnes? (Els continguts són avaluables?)

Sí

No

5.- Com definiries el grau d'interès/motivació dels teus alumnes?

Molt alt

Alt

Normal

Baix.

Molt baix

6. Consideres que aquesta motivació, respecte a anys anteriors, és:

Més alta

Igual

Més baixa

7.- Creus que queda clar a les classes (i/o als alumnes) quin és el sentit de l'estructura proposada? (Queda clara la motivació de cada activitat? el "per què" fem cada cosa en cada moment?)

Sí

No

8.- Tens la sensació de treballar d'una forma diferent?

Sí

No

9.- Tenen els teus alumnes la sensació de treballar d'una forma diferent?

Sí

No

10.- Quines activitats creus que han anat més bé (fins ara) a les classes? Explica el motiu.

11.- Quines activitats t'has "saltat"? Per què?

12.- Has inclòs canvis significatius respecte a la planificació i desenvolupament del projecte? Quins?

Sí

No

13.- Hi ha concordància entre l'organització i disciplina de l'aula en la que es desenvolupa el programa i el sistema organitzatiu i disciplinar del centre?

Sí

No

14. En cas de discrepància, l'organització i disciplina en el programa, respecte al centre:

és millor

és pitjor

15.- En el teu centre, la distribució d'horaris, espai, recursos necessaris per al desenvolupament del projecte són els adequats? Explica-ho.

Sí

No

16.- La relació amb l'alumnat amb qui desenvolupes el projecte es pot qualificar de:

cordial

problemàtica

17.- Quin és el teu grau de satisfacció respecte al desenvolupament del projecte?

Molt alt

Alt

Correcte

Baix

Molt baix

18. Respecte a anys anteriors, el teu grau de satisfacció és:

Més alt

Semblant (com sempre)

Més baix

19.- Efectes no planejats que han aparegut:

**Proves realitzades pels alumnes experimentadors i
els control al final dels cursos 2005-06 i 2006-07**



Nom

1.- Si una cèl·lula és hipotònica respecte al medi extern que l'envolta:

- a) sortirà aigua de la cèl·lula al medi extern
- b) es produirà l'entrada d'aigua del medi extern a la cèl·lula
- c) augmentarà la concentració de sals a l'interior de la cèl·lula
- d) el medi extern augmentarà la seva concentració de sals minerals

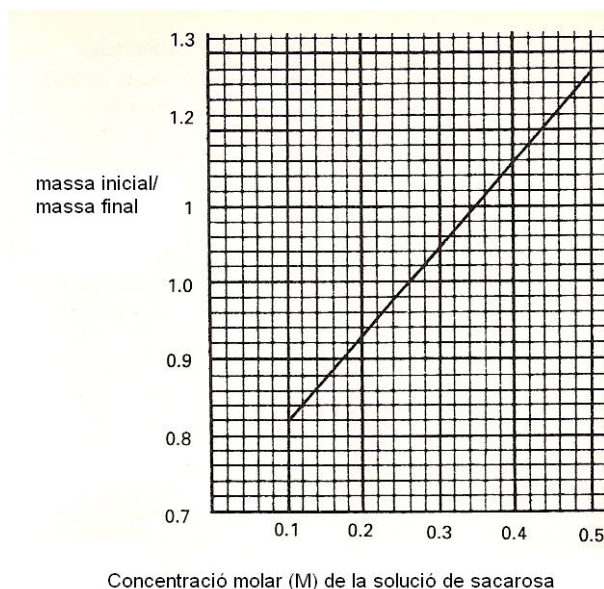
2.- L'ésser humà ha emprat la sal com a mitjà per conservar els aliments des de fa segles (pensa en aliments com el pernil o el bacallà) perquè la sal:

- a) és tòxica per als bacteris que descomponen els aliments.
- b) asseca els aliments i impedeix així que hi visquin els bacteris descomponedors.
- c) fa que entri més aigua als aliments i l'excés d'aigua mata els bacteris.
- d) Totes les afirmacions són falses ja que els aliments es fan malbé exactament igual.

3.- Un àcid gras saturat

- a) té dobles enllaços en la seva cadena i el punt de fusió baix
- b) té dobles enllaços en la seva cadena i el punt de fusió alt
- c) presenta només enllaços senzills (C-C) i el punt de fusió baix
- d) presenta només enllaços senzills (C-C) i el punt de fusió alt

4.- En un experiment es posen, durant 2 hores, fragments de patata de massa coneguda en solucions de sacarosa de diferents concentracions. Després d'aquest temps es tornen a pesar.
Els resultats de l'experiència es mostren en el següent gràfic:



La concentració de sacarosa 0,2 M és _____ respecte al citoplasma de les cèl·lules de la patata i la concentració 0,26 M és _____ .

- a) hipotònica; isotònica
- b) hipertònica; isotònica
- c) isotònica; hipotònica
- d) isotònica; hipertònica

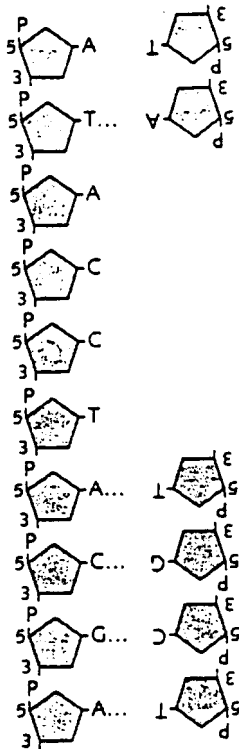
5.- Amb els aminoàcids valina, alanina i glicina es poden formar:

- a) 27 dipèptids diferents
- b) 9 dipèptids diferents
- c) 3 dipèptids diferents
- d) 6 dipèptids diferents

6.- Els monosacàrids són:

- a) polialcohols amb un grup aldehid o cetona
- b) polialcohols amb un grup aldehid o cetona situats en el carboni terminal
- c) molècules orgàniques amb un grup aldehid
- d) polialcohols amb un grup aldehid

7.- En aquest esquema s'observa una doble hèlix d'ADN en què una cadena ha perdut un segment . Els enllaços que s'han trencat són:



- a) glucosídics i ponts d'hidrogen
- b) glucosídics
- c) fosfodièster
- d) fosfodièster i ponts d'hidrogen

- a) A i F
- b) B i E
- c) A i D
- d) C i G

14.- El glicogen

- a) és una substància de reserva lipídica
- b) és una substància estructural glucídica
- c) és un polisacàrid de reserva vegetal
- d) és un polisacàrid de reserva animal

15.- Els àcids grassos es troben formant part de la membrana biològica

- a) en les molècules de esteroides
- b) en les molècules de fosfolípids
- c) de forma lliure
- d) en les molècules d'isoprenoides

16.- El punt de fusió d'un àcid gras és més alt com _____ carbonis té i _____ dobles i/o triples enllaços.

- a) més; més.
- b) més; menys.
- c) menys; menys.
- d) menys; més.

17.- Una propietat dels fosfolípids important per a la funció que realitzen en la cèl·lula és el fet que siguin:

- a) fortament apolars
- b) polars en un extrem i apolars en l'altre
- c) dèbilment polars
- d) fortament polars

18.- Un aminoàcid essencial és un aminoàcid:

- a) que proporciona moltes calories
- b) poc freqüent en els aliments
- c) a partir del qual es poden sintetitzar els altres 19
- d) que no poden sintetitzar les nostres cèl·lules

La taula següent mostra els resultats d'un experiment dissenyat per investigar l'efecte de la temperatura en l'acció d'un enzim digestiu **humà**:

Temperatura °C	Quantitat de substància hidrolitzada (mg/h)
0	0
5	1
10	4
15	8
20	14
25	22
30	28
35	31
40	32
45	29
50	18
55	0

19.- La temperatura òptima d'aquest enzim és:

- a) 55 °C)
- b) 40 °C
- c) 35 °C
- d) 25 °C

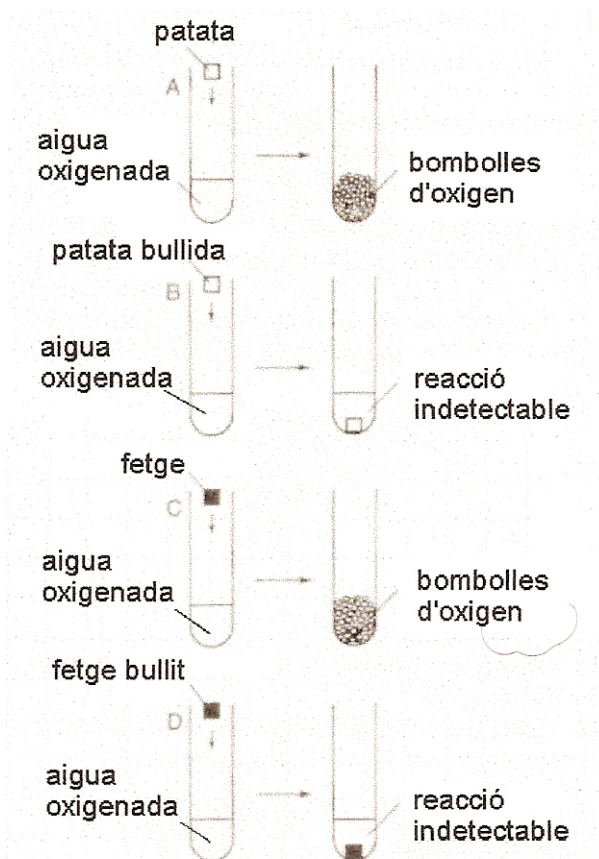
20.- Si, en el mateix experiment anterior, és manté la temperatura a 75°C i després es refreda fins a 25 °C:

- a) l'activitat enzimàtica es tornarà a recuperar però no arribarà a l'òptim
- b) l'enzim s'haurà desnaturalitzat i no es tornarà a recuperar
- c) l'enzim s'haurà desnaturalitzat i però es tornarà a recuperar
- d) l'activitat enzimàtica serà més gran, ja que a més temperatura les reaccions tenen lloc a més velocitat

21.- Quan una proteïna es desnaturalitza,

- a) els seus aminoàcids queden lliures
- b) es trenquen els enllaços peptídics
- c) es trenquen els enllaços que mantenen la conformació espacial
- d) no es trenca cap enllaç, només es tornen insolubles

La fig. següent resumeix un experiment amb l'enzim catalasa:



22.- Quin és el substrat d'aquest experiment?

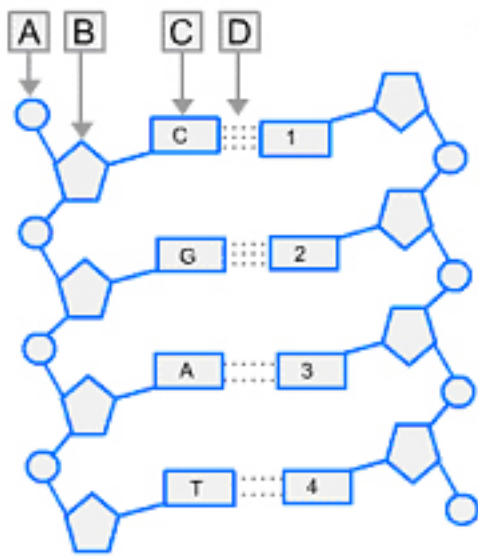
- a) patata o fetge
- b) H_2O_2
- c) O_2
- d) H_2O

23.- Hi ha catalasa activa als tubs:

- a) A i D
- b) B i C
- c) A i C
- d) C i D

24.- Hi ha catalasa desnaturalitzada als tubs:

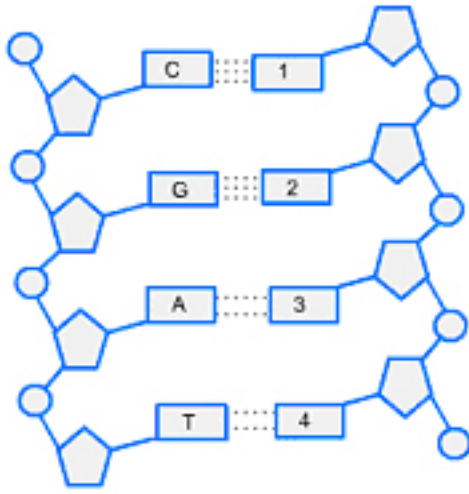
- a) A i D
- b) B i D
- c) A i C
- d) C i D



25.- A, B, C i D corresponen:

- a) A: base nitrogenada, B: fosfat, C: desoxiribosa D: ponts d'hidrogen
- b) A: fosfat, B: ribosa, C: base nitrogenada D: ponts d'hidrogen
- c) A: fosfat, B: desoxiribosa, C: base nitrogenada D: ponts d'hidrogen
- d) A: base nitrogenada, B: ribosa, C: fosfat, D: ponts d'hidrogen

26.-1, 2, 3 i 4 corresponen:



- a) 1: citosina, 2: citosina, 3: timina, 4: adenina
- b) 1: guanina, 2: citosina, 3: timina, 4: adenina
- c) 1: citosina, 2: citosina, 3: uracil, 4: adenina
- d) 1: guanina, 2: citosina, 3: uracil, 4: adenina

27.- L'anàlisi d'una molècula d'ADN mostra que el 8% de les seves bases nitrogenades correspon a la timina. Amb aquesta dada es pot afirmar que:

- a) el 8% serà guanina
- b) el 42 % serà citosina
- c) el 92% serà adenina
- d) el 16% serà adenina

28.- A la taula següent hi apareix un fragment d'un gen:

Cadena de DNA que es transcriu	C - -	- - -	A C T
mRNA	- C A	- - -	U - -
tRNA	- - -	- - -	- - -
Aminoàcid incorporat a la proteïna	-	trp	-

Fent servir la taula del codi genètic que s'adjunta, indica quina de les següents opcions és la correcta:

		Segona lletra					
		U	C	A	G		
Primera lletra	U	UUU } Phe UUC } UUA } Lev UUG }	UCU } Ser UCC } UCA } UCG }	UAU } Tyr UAC } UAA Parada UAG Parada	UGU } Cys UGC } UGA Parada UGG Trp	U	C
	C	CUU } CUC } Lev CUA } CUG }	CCU } CCC } Pvo CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA } CAG } Gln	CGU } Arg CGC } CGA } CGG }	U	C
	A	AUU } Ile AUC } AUA } AUG Met	ACU } ACC } Thr ACA } ACG }	AAU } Asn AAC } AAA } Lys AAG }	AGU } Ser AGC } AGA } Arg AGG }	U	C
	G	GUU } GUC } Val GUA } GUG }	GCU } GCC } Ala GCA } GCG }	GAU } Asp GAC } GAA } Glu GAG }	GGU } GGC } Gly GGA } GGG }	U	C
						A	G

a)

Cadena de DNA que es transcriu	C G T	A C C	A C T
mRNA	G C A	U G G	U G A
tRNA	C G U	A C C	A C U
Aminoàcid incorporat a la proteïna	Ala	Trp	stop

b)

Cadena de DNA que es transcriu	C G T	A C C	A C T
mRNA	G C A	U G G	U G A
tRNA	C G U	A C C	A C U
Aminoàcid incorporat a la proteïna	Arg	Trp	Thr

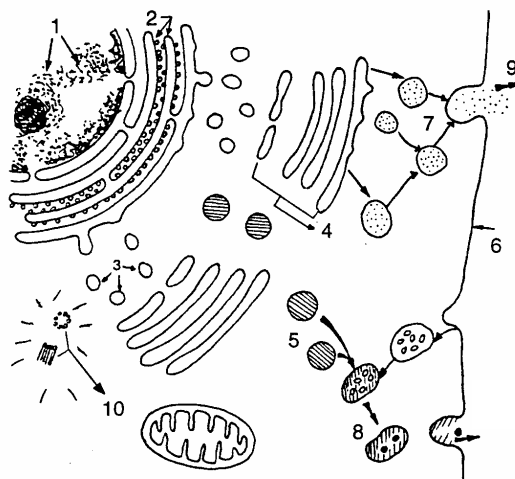
c)

Cadena de DNA que es transcriu	C G U	A C C	A C U
mRNA	G C A	T G G	T G A
tRNA	C G T	A C C	A C T
Aminoàcid incorporat a la proteïna	Ala	Trp	stop

d)

Cadena de DNA que es transcriu	C G U	A C C	A C U
mRNA	G C A	T G G	T G A
tRNA	C G T	A C C	A C T
Aminoàcid incorporat a la proteïna	Ala	Trp	Thr

29.- El procés assenyalat en l'esquema següent amb els núm. 7 i 9 correspon a:



- a) secreció de productes sintetitzats per la cèl·lula
- b) secreció de restes de la fagocitosi
- c) eliminació de toxines resultants del metabolisme cel·lular
- d) eliminació de residus d'autodigestió cel·lular

30.- L'òrganul assenyalat amb el núm. 10 a l'esquema anterior:

- a) és el centre de control cel·lular
- b) separa les proteïnes i els lípids que rep del reticle endoplasmàtic, en funció del seu destí
- c) només està present a les cèl·lules animals
- d) només està present a les cèl·lules vegetals

31.- Els lisosomes són:

- a) òrganuls globulars originats a partir del complex de Golgi i amb un elevat contingut d'enzims hidrolítics
- b) estructures formades per ADN i proteïnes
- c) una sèrie de replegaments membranosos amb ribosomes adossats a la seva cara externa que delimiten una cavitat anomenada lumen
- d) els òrganuls responsables de la modificació d'algunes molècules i el seu transport dins de vesícules, fins a altres parts de la cèl·lula o a l'exterior cel·lular

32.- El reticle endoplasmàtic:

- a) emmagatzema i modifica proteïnes sintetitzades als ribosomes que té adossats
- b) produeix el procés de síntesi d'ATP per l'ATP sintetasa
- c) permet un transport selectiu a l'exterior o a l'interior de la cèl·lula
- d) conté els enzims necessaris per portar a terme el metabolisme cel·lular

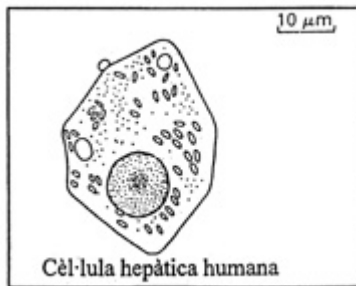
33.- Les cèl·lules canceroses tendeixen a reproduir-se sense control. Alguns fàrmacs contra el càncer inhibeixen o bloquegen la formació de la proteïna tubulina, component bàsic dels microtúbuls. Una possible explicació del mode d'acció d'aquests fàrmacs és:

- a) impedeixen la citocinesi i, per això, no funciona la mitosi
- b) impedeixen el repartiment correcte dels cromosomes en la mitosi
- c) impedeixen que les cèl·lules canceroses es puguin disseminar
- d) impedeixen la meiosi i les cèl·lules canceroses no es poden reproduir

34.- Si observessis el bacteri *Anabaena cylindrica* amb el microscopi electrònic, a 2.000 augments, la seva mida aparent seria de 0,4 cm. Quina és la seva mida real?

- a) 1μ
- b) $0,2 \mu$
- c) 20μ
- d) 2μ

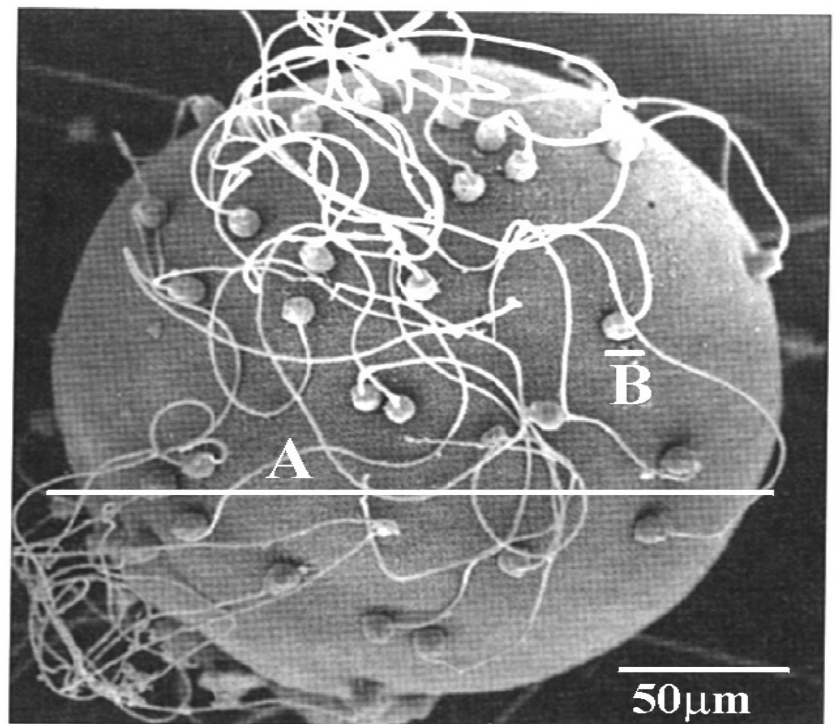
35.- Després d'observar al microscopi òptic una preparació de teixit hepàtic, un alumne ha fet el següent dibuix. El diàmetre real d'aquesta cèl·lula hepàtica és:



- a) 50μ
- b) 5μ
- c) $2,5 \mu$
- d) 25μ

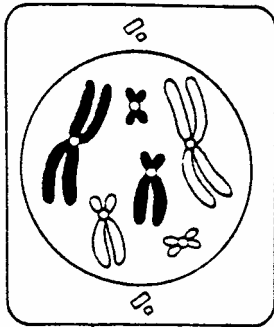
36.- Observa la següent imatge, obtinguda amb un microscopi electrònic, d'un óvul (oòcit) envoltat d'espermatozoides. Quants augments té aquesta fotografia?

- a) 1000x
- b) 2500x
- c) 400x
- d) 600x



0 1 2 cm

Observa el següent dibuix d'una cèl·lula al començament de la meiosi i respon les tres qüestions següents:



37.- Quantes cromàtides hi ha presents?

- a) 6
- b) 12
- c) 14
- d) 4

38.- Quants parells d'homòlegs hi ha presents?

- a) 6
- b) 3
- c) 12
- d) 14

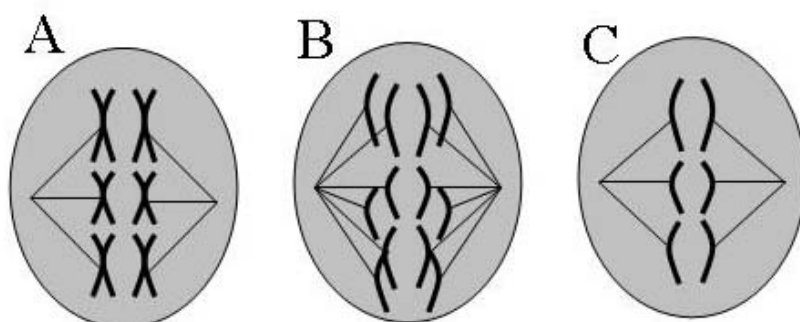
39.- Quants cromosomes hi haurà en cada gàmete produït?

- a) 3
- b) 6
- c) 12
- d) 24

40.- Quant ADN tindrà una cèl·lula en la fase G₁, en la metafase i en l'anafase, si en la fase G₂ té 0,8 picograms d'ADN?

- a) G₁ = 0,4; metafase = 0,8; anafase = 0,8
- b) G₁ = 0,8; metafase = 0,4; anafase = 0,8
- c) G₁ = 0,4; metafase = 0,2; anafase = 0,2
- d) G₁ = 0,8; metafase = 0,8; anafase = 0,8

41.- Observa els tres dibuixos següents. Representen tres cèl·lules en divisió que pertanyen a diferents teixits d'una mateixa espècie animal.



- a) A metafase meiosi 1, B metafase mitosi, C metafase meiosi 2
- b) A anafase meiosi 2, B anafase mitosi, C anafase meiosi 1
- c) A anafase meiosi 1, B anafase mitosi, C anafase meiosi 2
- d) A metafase meiosi 2, B metafase mitosi, C metafase meiosi 1

42.- El ratolí és una espècie diploide. Llegeix la següent descripció de la imatge observada en una micrografia d'una cèl·lula en divisió de ratolí: ***“s'observen 19 cromosomes, cadascun dividit en dues cromàtides unides pel centròmer”***. A quina de les següents etapes de la divisió cel·lular correspon la micrografia?

- a) profase de la mitosi
- b) telofase II de la meiosi
- c) anafase de la mitosi
- d) profase II de la meiosi



Nom

1.- Si una cèl·lula és hipotònica respecte al medi extern que l'envolta:

- e) sortirà aigua de la cèl·lula al medi extern
- f) es produirà l'entrada d'aigua del medi extern a la cèl·lula
- g) augmentarà la concentració de sals a l'interior de la cèl·lula
- h) el medi extern augmentarà la seva concentració de sals minerals

2.- L'ésser humà ha emprat la sal com a mitjà per conservar els aliments des de fa segles (pensa en aliments com el pernil o el bacallà) perquè la sal:

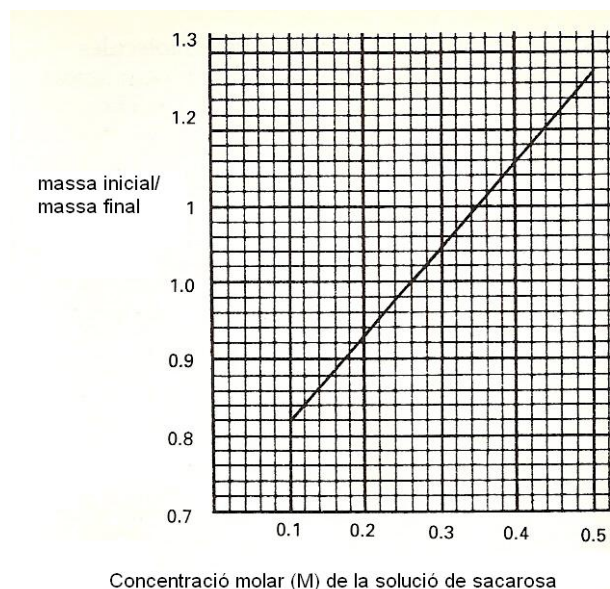
- a) és tòxica per als bacteris que descomponen els aliments
- b) asseca els aliments i impedeix així que hi visquin els bacteris descomponedors
- c) fa que entri més aigua als aliments i l'excés d'aigua mata els bacteris
- d) impedeix la reproducció per bipartició dels bacteris

3.- Un àcid gras saturat

- e) té dobles enllaços en la seva cadena i el punt de fusió baix
- f) té dobles enllaços en la seva cadena i el punt de fusió alt
- g) presenta només enllaços senzills (C-C) i el punt de fusió baix
- h) presenta només enllaços senzills (C-C) i el punt de fusió alt

4.- En un experiment es posen, durant 2 hores, fragments de patata de massa coneguda en solucions de sacarosa de diferents concentracions. Després d'aquest temps es tornen a pesar.

Els resultats de l'experiència es mostren en el següent gràfic:



La concentració de sacarosa 0,2 M és _____ respecte al citoplasma de les cèl·lules de la patata i la concentració 0,26 M és _____ .

- a) hipotònica; isotònica
- b) hipertònica; isotònica
- c) isotònica; hipotònica
- d) isotònica; hipertònica

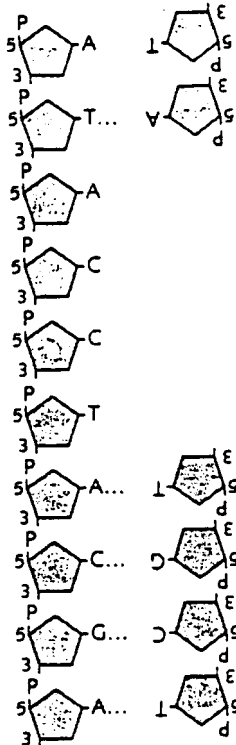
5.- Amb els aminoàcids valina, alanina i glicina es poden formar:

- e) 27 dipèptids diferents
- f) 9 dipèptids diferents
- g) 3 dipèptids diferents
- h) 6 dipèptids diferents

6.- Els monosacàrids són:

- e) polialcohols amb un grup aldehid o cetona
- f) polialcohols amb un grup aldehid o cetona situats en el carboni terminal
- g) molècules orgàniques amb un grup aldehid
- h) polialcohols amb un grup aldehid

7.- En aquest esquema s'observa una doble hèlix d'ADN en què una cadena ha perdut un segment . Els enllaços que s'han trencat són:



- e) glucosídics i ponts d'hidrogen
- f) glucosídics
- g) fosfodièster
- h) fosfodièster i ponts d'hidrogen

8.- Els enllaços β glucosídics són els que es formen entre

h) C i G

14.- El glicogen

- e) és una substància de reserva lipídica
- f) és una substància estructural glucídica
- g) és un polisacàrid de reserva vegetal
- h) és un polisacàrid de reserva animal

15.- Els àcids grassos es troben formant part de la membrana biològica

- e) en les molècules d'esteroides
- f) en les molècules de fosfolípids
- g) de forma lliure
- h) en les molècules d'isoprenoides

16.- El punt de fusió d'un àcid gras és més alt com _____ carbonis té i _____ dobles i/o triples enllaços.

- a) més; més.
- b) més; menys.
- c) menys; menys.
- d) menys; més.

17.- Una propietat dels fosfolípids important per a la funció que realitzen en la cèl·lula és el fet que siguin:

- e) fortament apolars en tota la molècula
- f) polars en un extrem i apolars en l'altre
- g) dèbilment polars en tota la molècula
- h) fortament polars en tota la molècula

18.- Un aminoàcid essencial és un aminoàcid:

- e) que proporciona moltes calories
- f) poc freqüent en els aliments
- g) a partir del qual es poden sintetitzar els altres 19
- h) que no poden sintetitzar les nostres cèl·lules

19.- Quan una proteïna es desnatura,

- e) els seus aminoàcids queden lliures
- f) es trenquen els enllaços peptídics
- g) es trenquen els enllaços que mantenen la conformació espacial
- h) no es trenca cap enllaç, només es tornen insolubles

La taula següent mostra els resultats d'un experiment dissenyat per investigar l'efecte de la temperatura en l'acció d'un enzim digestiu **humà**:

Temperatura °C	Quantitat de substància hidrolitzada (mg/h)
0	0
5	1
10	4
15	8
20	14
25	22
30	28
35	31
40	32
45	29
50	18
55	0

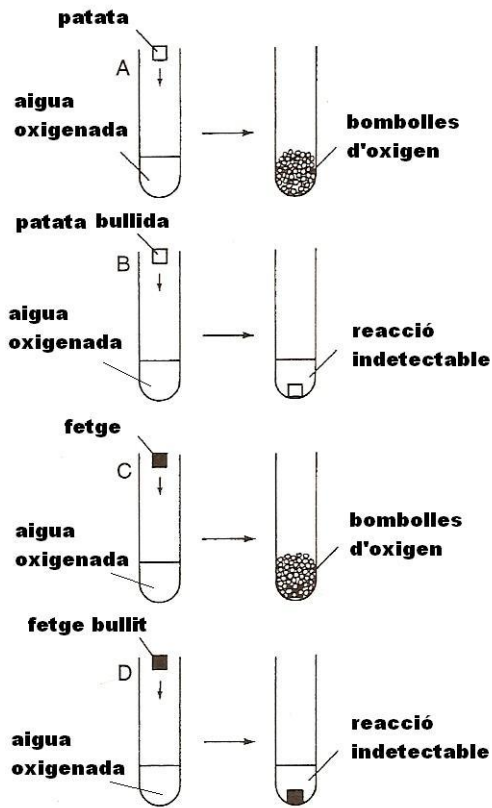
20.- La temperatura òptima d'aquest enzim és:

- e) 55 °C)
- f) 40 °C
- g) 35 °C
- h) 25 °C

21.- Si, en el mateix experiment anterior, és manté la temperatura a 85°C i després es refreda fins a 25 °C:

- e) l'activitat enzimàtica es tornarà a recuperar però no arribarà a l'òptim
- f) l'enzim s'haurà desnaturalitzat i no es tornarà a recuperar
- g) l'enzim s'haurà desnaturalitzat però es tornarà a recuperar
- h) l'activitat enzimàtica serà més gran, ja que a més temperatura les reaccions tenen lloc a més velocitat

La fig. següent resumeix un experiment amb l'enzim catalasa:



22.- Quin és el substrat d'aquest experiment?

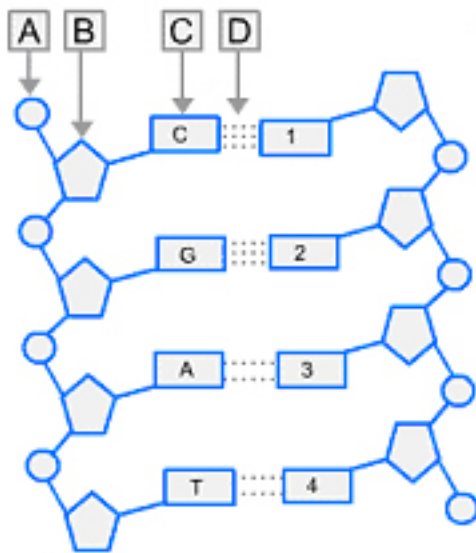
- e) patata o fetge
- f) H_2O_2
- g) O_2
- h) H_2O

23.- Hi ha catalasa activa als tubs:

- e) A i D
- f) B i C
- g) A i C
- h) C i D

24.- Hi ha catalasa desnaturalitzada als tubs:

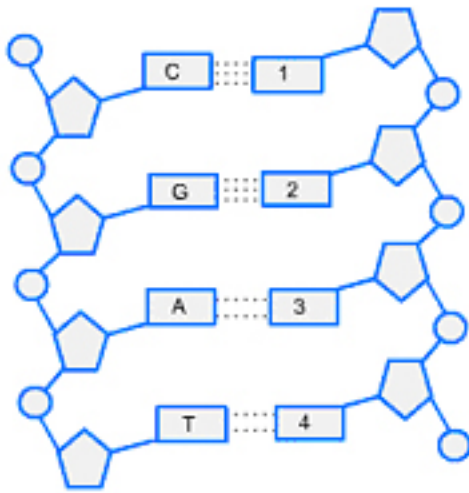
- e) A i D
- f) B i D
- g) A i C
- h) C i D



25.- A, B, C i D corresponen:

- e) A: base nitrogenada, B: fosfat, C: desoxiribosa D: ponts d'hidrogen
- f) A: fosfat, B: ribosa, C: base nitrogenada D: ponts d'hidrogen
- g) A: fosfat, B: desoxiribosa, C: base nitrogenada D: ponts d'hidrogen
- h) A: base nitrogenada, B: ribosa, C: fosfat, D: ponts d'hidrogen

26.- 1, 2, 3 i 4 corresponen:

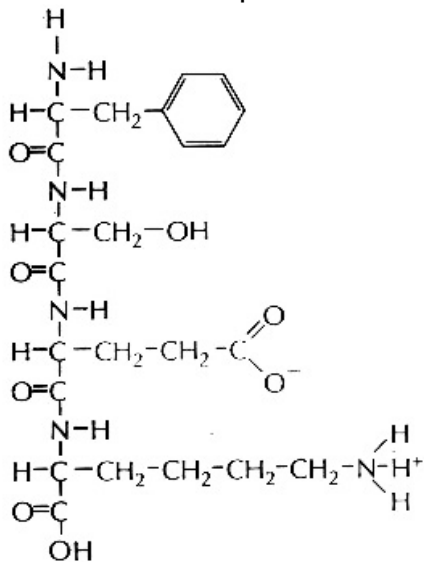


- e) 1: citosina, 2: citosina, 3: timina, 4: adenina
- f) 1: guanina, 2: citosina, 3: timina, 4: adenina
- g) 1: citosina, 2: citosina, 3: uracil, 4: adenina
- h) 1: guanina, 2: citosina, 3: uracil, 4: adenina

27.- L'anàlisi d'una molècula d'ADN mostra que el 8% de les seves bases nitrogenades correspon a la timina. Amb aquesta dada es pot afirmar que:

- a) el 8% serà guanina
- b) el 42 % serà citosina
- c) el 92% serà adenina
- d) el 16% serà adenina

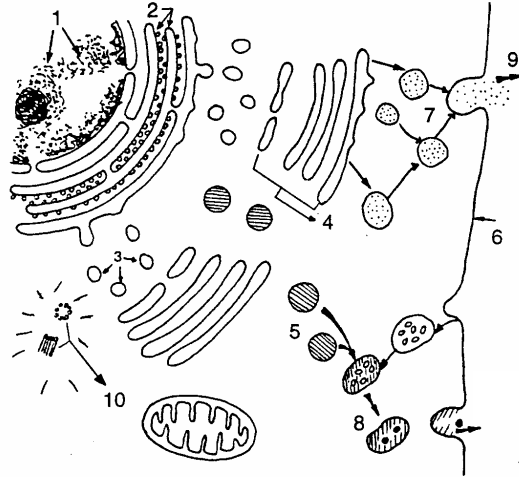
28.- La molècula representada en la següent figura



És un polímer format per 4 monòmers anomenats:

- a) monosacàrids
- b) nucleòtids
- c) aminoàcids
- d) àcids grassos

29.- El procés assenyalat en l'esquema següent amb els núm. 7 i 9 correspon a:



- e) secreció de productes sintetitzats per la cèl·lula
- f) secreció de restes de la fagocitosi
- g) eliminació de toxines resultants del metabolisme cel·lular
- h) eliminació de residus d'autodigestió cel·lular

30.- L'òrganul assenyalat amb el núm. 10 a l'esquema anterior:

- e) és el centre de control cel·lular
- f) separa les proteïnes i els lípids que rep del reticle endoplasmàtic, en funció del seu destí
- g) només està present a les cèl·lules animals
- h) només està present a les cèl·lules vegetals

31.- Els lisosomes són:

- e) òrganuls globulars originats a partir del complex de Golgi i amb un elevat contingut d'enzims hidrolítics
- f) estructures formades per ADN i proteïnes
- g) una sèrie de replegaments membranosos amb ribosomes adossats a la seva cara externa que delimiten una cavitat anomenada lumen
- h) els òrganuls responsables de la modificació d'algunes molècules i el seu transport dins de vesícules, fins a altres parts de la cèl·lula o a l'exterior cel·lular

32.- El reticle endoplasmàtic:

- e) emmagatzema i modifica proteïnes sintetitzades als ribosomes que té adossats
- f) produeix el procés de síntesi d'ATP per l'ATP sintetasa

- g) permet un transport selectiu a l'exterior o a l'interior de la cèl·lula
- h) conté els enzims necessaris per portar a terme el metabolisme cel·lular

33.- Les cèl·lules canceroses tendeixen a reproduir-se sense control. Alguns fàrmacs contra el càncer inhibeixen o bloquegen la formació de la proteïna tubulina, component bàsic dels microtúbuls. Una possible explicació del mode d'acció d'aquests fàrmacs és:

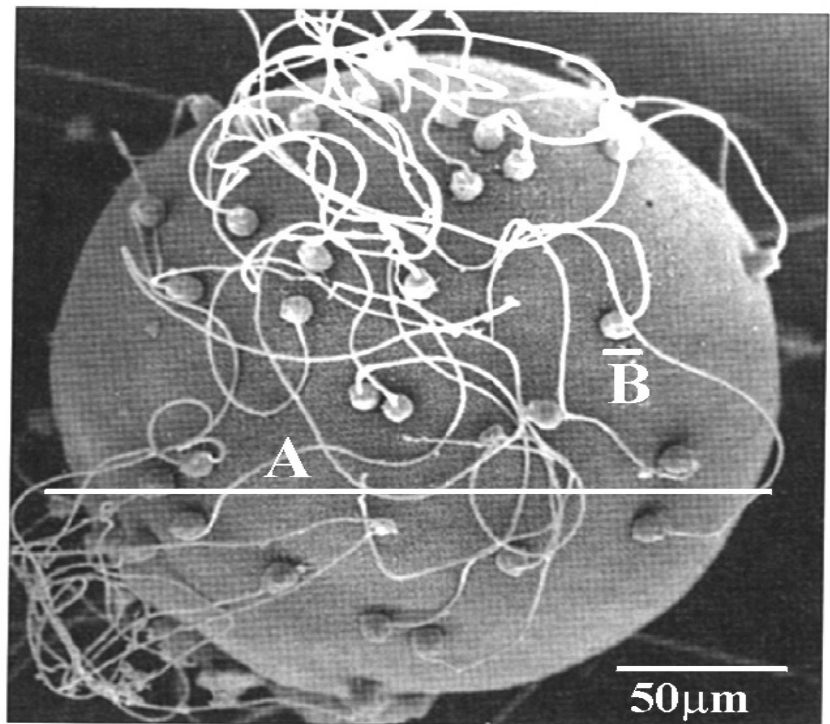
- e) impedeixen la citocinesi i, per això, no funciona la mitosi
- f) impedeixen el repartiment correcte dels cromosomes en la mitosi
- g) impedeixen que les cèl·lules canceroses es puguin disseminar
- h) impedeixen la meiosi i les cèl·lules canceroses no es poden reproduir

34.- Si observessis el bacteri *Anabaena cylindrica* amb el microscopi electrònic, a 2.000 augments, la seva mida aparent seria de 0,4 cm. Quina és la seva mida real?

- e) 1 μ
- f) 0,2 μ
- g) 20 μ
- h) 2 μ

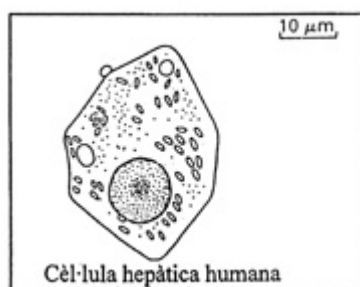
35.- Observa la següent imatge, obtinguda amb un microscopi electrònic, d'un óvul (òocit) envoltat d'espermatozoides . Quants augments té aquesta fotografia?

- e) 1000x
- f) 2500x
- g) 400x
- h) 600x



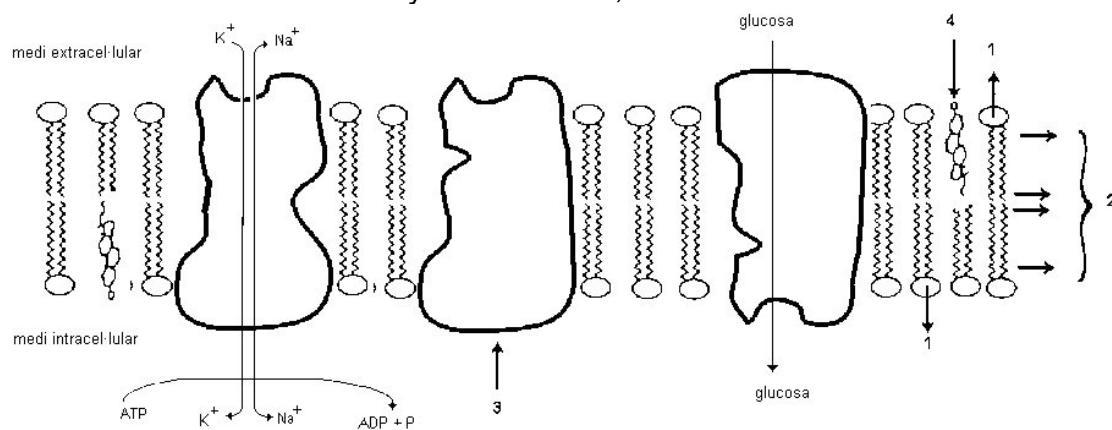
0 1 2 cm

36.- Després d'observar al microscopi òptic una preparació de teixit hepàtic, un alumne ha fet el següent dibuix. El diàmetre real d'aquesta cèl·lula hepàtica és:



- e) 50 μ
- f) 5 μ
- g) 2,5 μ
- h) 25 μ

37.- Observa el dibuix, que representa la membrana plasmàtica. Identifica els elements assenyalats pels números 1, 2, 3 i 4:
Identifica les estructures senyalades com 1, 2 i 3:



- a) 1. cap apolar dels fosfolípids, 2. cues polars dels fosfolípids, 3. proteïna, 4. colesterol
- b) 1. cap polar dels fosfolípids, 2. cues apolars dels fosfolípids, 3. proteïna, 4. colesterol
- c) 1. proteïna, 2. fosfolípids apolars, 3. vesícules de transport, 4. fosfolípids polars
- d) 1. fosfolípids polars, 2. fosfolípids apolars, 3. vesícules de transport, 4. proteïna



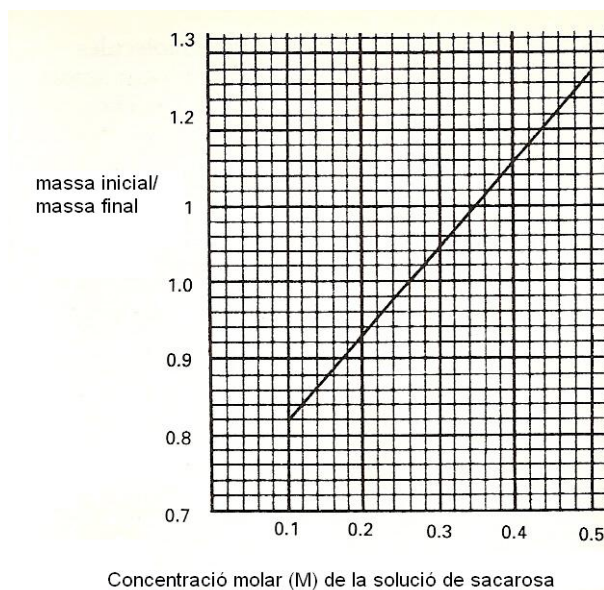
Nom

1.- Si una cèl·lula és hipotònica respecte al medi extern que l'envolta:

- i) sortirà aigua de la cèl·lula al medi extern
- j) es produirà l'entrada d'aigua del medi extern a la cèl·lula
- k) augmentarà la concentració de sals a l'interior de la cèl·lula
- l) el medi extern augmentarà la seva concentració de sals

2.- En un experiment es posen, durant 2 hores, fragments de patata de massa coneguda en solucions de sacarosa de diferents concentracions. Després d'aquest temps es tornen a pesar.

Els resultats de l'experiència es mostren en el següent gràfic:



La concentració de sacarosa 0,2 M és _____ respecte al citoplasma de les cèl·lules de la patata i la concentració 0,26 M és _____ .

- a) hipotònica; isotònica
- b) hipertònica; isotònica
- c) isotònica; hipotònica
- d) isotònica; hipertònica

3.- La cel·lulosa és un polisacàrid més difícil de digerir que el midó; això és degut:

- i) al seu origen vegetal

- j) al seu elevat nombre de monòmers
- k) als seus enllaços α glucosídics
- l) als seus enllaços β glucosídics

4.- Observa els dos compostos següents:

- 1- $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$
- 2- $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_8\text{-COOH}$

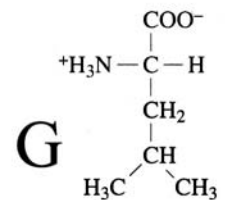
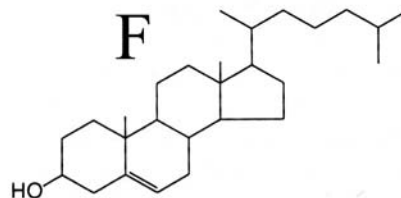
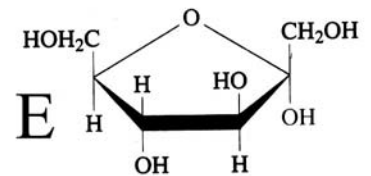
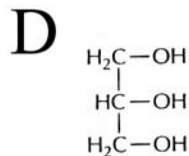
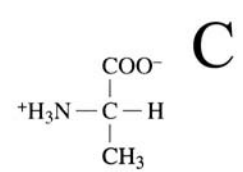
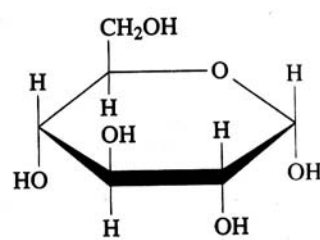
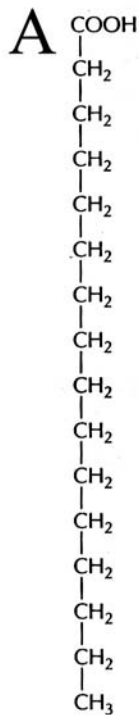
- i) 1 i 2 tindran el mateix punt de fusió
- j) 1 tindrà un punt de fusió més alt que 2
- k) 2 tindrà un punt de fusió més alt que 1
- l) ambdós seran sòlids sempre

5.- De les molècules de la figura, quines són monosacàrids?

- i) A i D
- j) F i G
- k) B i E
- l) C i G

6.- De les molècules de la figura, quines són lípids?

- i) A i F
- j) B i E
- k) A i D
- l) C i G



7.- Una propietat dels fosfolípids important per a la funció que realitzen en la cèl·lula és el fet que siguin:

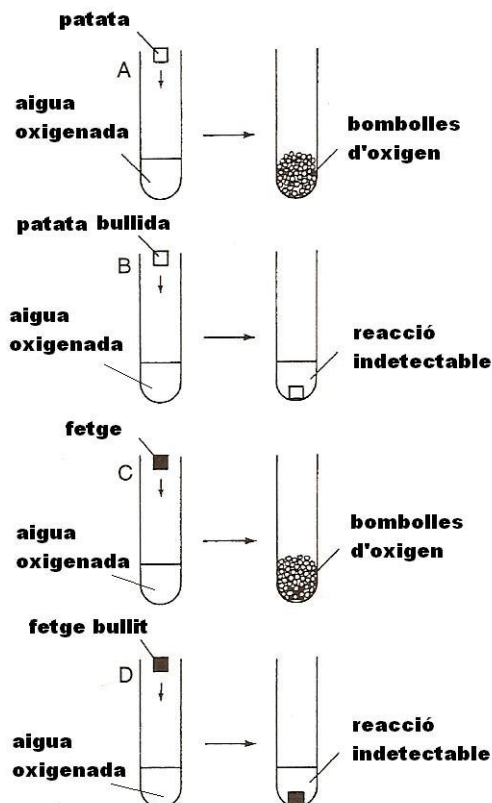
- i) tota la molècula és fortament apolar
- j) polars en un extrem i apolars en l'altre
- k) tota la molècula és dèbilment polar
- l) tota la molècula és fortament polar

8.- La taula següent mostra els resultats d'un experiment dissenyat per investigar l'efecte de la temperatura en l'acció d'un enzim digestiu **humà**:

Temperatura (°C)	Quantitat de substància hidrolitzada (mg/h)
0	0
5	1
10	4
15	8
20	14
25	22
30	28
35	31
40	32
45	29
50	18
55	0

Si, en aquest experiment, es continua augmentant la temperatura fins a 85°C i després es refreda fins a 25 °C:

- i) l'activitat enzimàtica es tornarà a recuperar però no arribarà a l'òptim
- j) l'enzim s'haurà desnaturalitzat i no es tornarà a recuperar
- k) l'enzim s'haurà desnaturalitzat però es tornarà a recuperar
- l) l'activitat enzimàtica serà més gran, ja que a més temperatura les reaccions tenen lloc a més velocitat



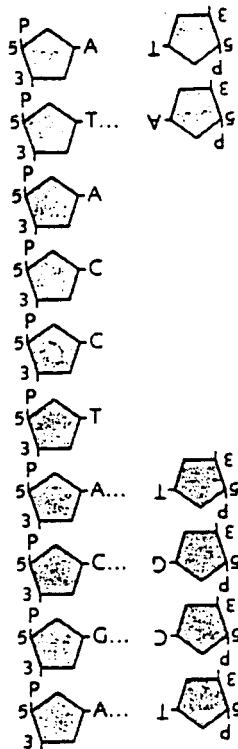
9.- La fig. següent resumeix un experiment amb l'enzim catalasa: Quin és el substrat d'aquest experiment?

- i) patata o fetge
- j) H_2O_2
- k) O_2
- l) H_2O

10.- Hi ha catalasa activa als tubs n°:

- i) A i D
- j) B i C
- k) A i C
- l) C i D

11.- En aquest esquema s'observa una doble hèlix d'ADN en què una cadena ha perdut un segment. Els enllaços que s'han trencat són:



- i) glucosídics i ponts hidrogen
- j) glucosídics
- k) fosfodièster
- l) fosfodièster i ponts d'hidrogen

12.- L'anàlisi d'una molècula d'ADN mostra que el 8% de les seves bases nitrogenades correspon a la timina. Amb aquesta dada es pot afirmar que:

- a) el 8% serà guanina
- b) el 42 % serà citosina
- c) el 92% serà adenina
- d) el 16% serà adenina

13.- A la taula següent hi apareix un fragment d'un gen:

Cadena de DNA que es transcriu	C - -	- - -	A C T
mRNA	- C A	- - -	U - -
tRNA	- - -	- - -	- - -
Aminoàcid incorporat a la proteïna	-	trp	-

Fent servir la taula del codi genètic que s'adjunta, indica quina de les següents opcions és la correcta:

		Segona lletra				
		U	C	A	G	
Primera lletra	U	UUU } Fen UUC } UUA } Leu UUG }	UCU } UCC } Ser UCA } UCG }	UAU } Tir UAC } UAA } Sin sentido UAG }	UGU } Cis UGC } UGA } Sin sentido UGG } Trp	U C A G
	C	CUU } CUC } Leu CUA } CUG }	CCU } CCC } Pro CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA } Gln CAG }	CGU } CGC } Arg CGA } CGG }	U C A G
	A	AUU } AUC } Ile AUA } AUG } Met	ACU } ACC } Tre ACA } ACG }	AAU } Asn AAC } AAA } Lis AAG }	AGU } Ser AGC } AGA } Arg AGG }	U C A G
	G	GUU } GUC } Val GUA } GUG }	GCU } GCC } Ala GCA } GCG }	GAU } Asp GAC } GAA } Glu GAG }	GGU } GGC } GGA } GGG }	U C A G
						Tercera lletra

a)

Cadena de DNA que es transcriu	C G T	A C C	A C T
mRNA	G C A	U G G	U G A
tRNA	C G U	A C C	A C U
Aminoàcid incorporat a la proteïna	Ala	Trp	stop

b)

Cadena de DNA que es transcriu	C G T	A C C	A C T
mRNA	G C A	U G G	U G A
tRNA	C G U	A C C	A C U
Aminoàcid incorporat a la proteïna	Arg	Trp	Thr

c)

Cadena de DNA que es transcriu	C G U	A C C	A C U
mRNA	G C A	T G G	T G A
tRNA	C G T	A C C	A C T
Aminoàcid incorporat a la proteïna	Ala	Trp	stop

d)

Cadena de DNA que es transcriu	C G U	A C C	A C U
mRNA	G C A	T G G	T G A
tRNA	C G T	A C C	A C T
Aminoàcid incorporat a la proteïna	Ala	Trp	Thr

14.- En un laboratori es fa servir ARNm sintètic de seqüència repetitiva 5'-CACACACACACACAC...per sintetitzar proteïnes *in vitro*. Assumint que la síntesi de proteïnes pugui començar sense necessitat d'un codó d'inici, quin producte o productes es poden esperar després d'aquesta síntesi de proteïnes?

- una proteïna formada per només un tipus d'aminoàcids
- dues proteïnes cada una amb una seqüència alternada de dos aminoàcids diferents
- una proteïna amb una seqüència de tres aminoàcids alternants diferents
- una proteïna amb una seqüència de dos aminoàcids alternants diferents

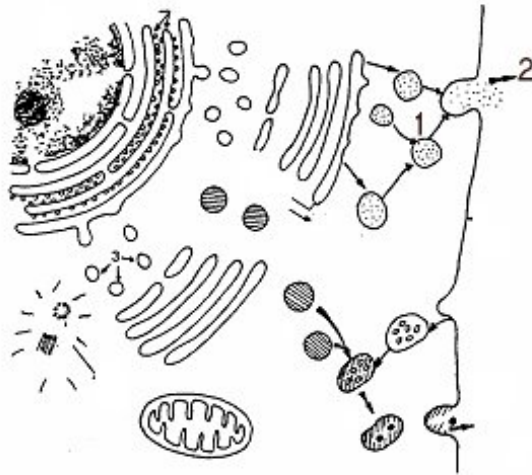
15.- S'obté una mostra d'ADN, es transcriu el seu corresponent ARNm i es purifica. Es separen llavors les dues cadenes d'ADN i s'analitza la composició de bases de cada cadena de l'ADN i de l'ARNm. S'obtenen les dades recollides a la taula següent:

	A	G	C	T	U
Cadena d'ADN núm. 1	19.1	26.0	31.0	23.9	0
Cadena d'ADN núm. 2	24.2	30.8	25.7	19.3	0
ARNm	19.0	25.9	30.8	0	24,3

Quina de les dues cadenes d'ADN és la cadena que es transcriu (la que serveix de motlle per a la síntesi de l'ARNm)?

- cadena núm. 1
- cadena núm. 2
- ambdues, núm. 1 i 2
- cap de les dues

16.- El procés assenyalat en l'esquema següent amb els núm. 1 i 2 correspon a:



- i) secreció de productes sintetitzats per la cèl·lula
- j) secreció de restes de la fagocitosi
- k) eliminació de toxines resultants del metabolisme cel·lular
- l) eliminació de residus d'autodigestió cel·lular

17.- El reticle endoplasmàtic:

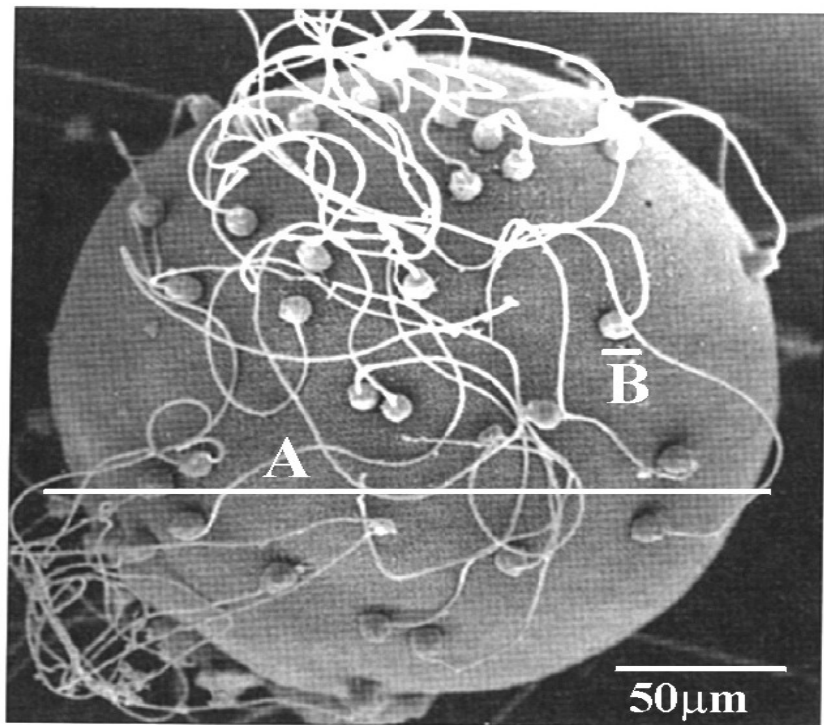
- i) emmagatzema i modifica proteïnes sintetitzades als ribosomes que té adossats
- j) produeix el procés de síntesi d'ATP per l'ATP sintetasa
- k) permet un transport selectiu a l'exterior o a l'interior de la cèl·lula
- l) conté els enzims necessaris per portar a terme el metabolisme cel·lular

18.- Les cèl·lules canceroses tendeixen a reproduir-se sense control. Alguns fàrmacs contra el càncer inhibeixen o bloquegen la formació de la proteïna tubulina, component bàsic dels microtúbuls. Una possible explicació del mode d'acció d'aquests fàrmacs és:

- i) impedeixen la citocinesi i, per això, no funciona la mitosi
- j) impedeixen el repartiment correcte dels cromosomes en la mitosi
- k) impedeixen que les cèl·lules canceroses es puguin disseminar
- l) impedeixen la meiosi i les cèl·lules canceroses no es poden reproduir

19.- Observa la següent imatge, obtinguda amb un microscopi electrònic, d'un òvul (oòcit) envoltat d'espermatozoides. Quants augments té aquesta fotografia?

- i) 1000x
- j) 2500x
- k) 400x
- l) 600x

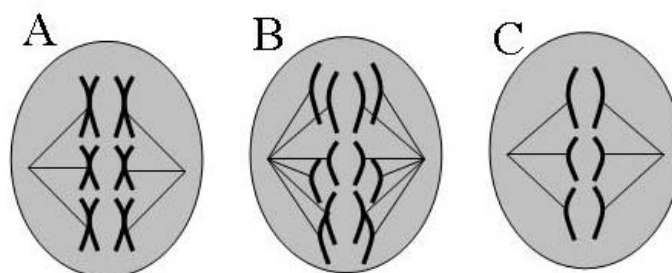


20- Quant ADN tindrà una cèl·lula en la fase G₁, en la metafase i en l'anafase, si en la fase G₂ té 0,8 picograms d'ADN?



- e) G₁= 0,4; metafase = 0,8; anafase = 0,8
- f) G₁= 0,8; metafase = 0,4; anafase = 0,8
- g) G₁= 0,4; metafase = 0,2; anafase = 0,2
- h) G₁= 0,8; metafase = 0,8; anafase = 0,8

21.- Observa els tres dibuixos següents. Representen tres cèl·lules en divisió que pertanyen a diferents teixits d'una mateixa espècie animal.



- e) A metafase meiosi 1, B metafase mitosi, C metafase meiosi 2
- f) A anafase meiosi 2, B anafase mitosi, C anafase meiosi 1
- g) A anafase meiosi 1, B anafase mitosi, C anafase meiosi 2
- h) A metafase meiosi 2, B metafase mitosi, C metafase meiosi 1

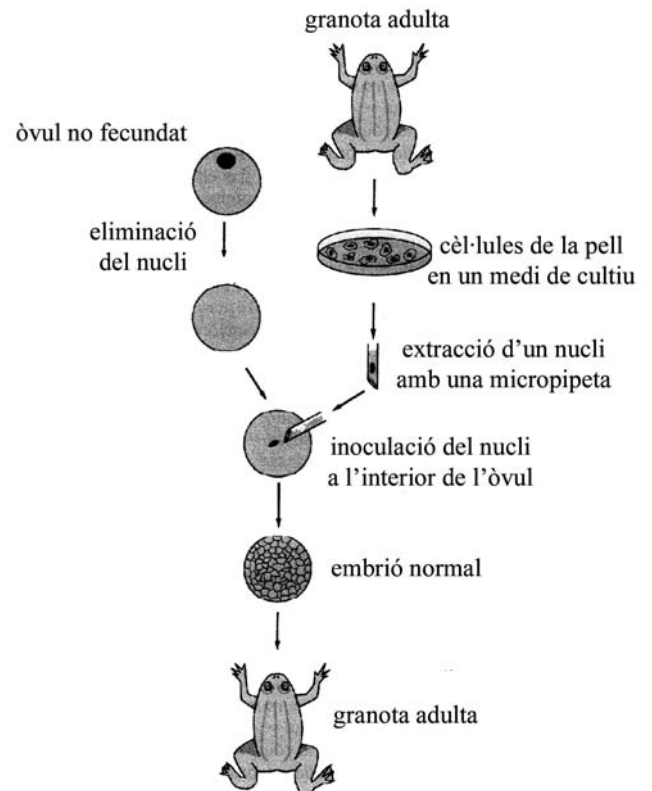
22.- El ratolí és una espècie diploide. Llegeix la següent descripció de la imatge observada en una micrografia d'una cèl·lula en divisió de ratolí:

“s'observen 19 cromosomes, cadascun dividit en dues cromàtides unides pel centròmer”. A quina de les següents etapes de la divisió cel·lular correspon la micrografia?

- e) profase de la mitosi
- f) telofase II de la meiosi
- g) anafase de la mitosi
- h) profase II de la meiosi

23.- El dibuix del costat següent esquematitza un experiment.

- Aquest experiment demostra que
- a) les granotes es poden reproduir asexualment
 - b) un òvul es pot desenvolupar sense fecundació
 - c) una cèl·lula somàtica de la pell conté tota la informació genètica
 - d) el nucli no és necessari per al desenvolupament de l'òvul



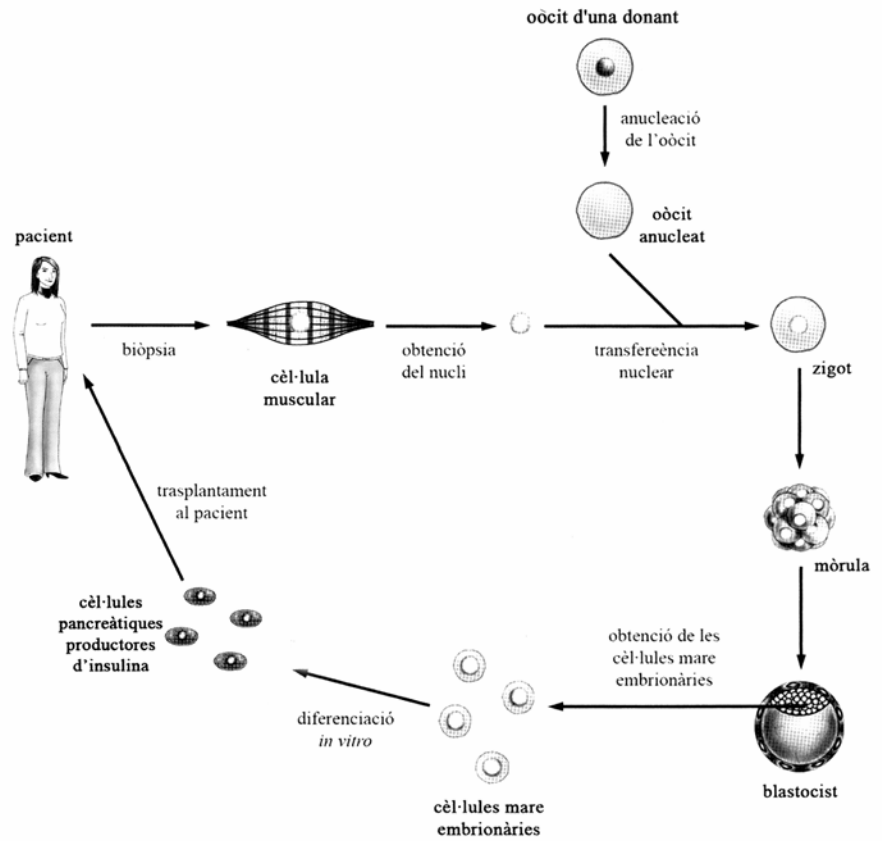
24.- La diabetis és una malaltia deguda a la **no producció** en el pàncrees de l'hormona insulina. Les persones afectades depenen d'injeccions diàries d'insulina. En el futur s'espera que sigui possible el tractament de la diabetis amb l'ús de cèl·lules mare. Les cèl·lules mare són:

- a) qualsevol cèl·lula obtinguda d'un embrió humà
- b) cèl·lules obtingudes de la mare o el pare del malalt
- c) cèl·lules no especialitzades que poden especialitzar-se
- d) cèl·lules d'una persona sana compatibles amb el malalt

25.- El clonatge terapèutic és un procés experimental destinat a produir cèl·lules diferenciades (com ara neurones, cèl·lules del pàncrees, etc) que siguin genèticament idèntiques a les cèl·lules de determinats teixits d'un organisme concret. Actualment, l'ús fonamental d'aquesta tècnica va encaminat a regenerar i reemplaçar teixits.

A la figura s'esquematisza el procés de generació de cèl·lules pancreàtiques productores d'insulina a partir de cèl·lules musculars.

Una anàlisi de tot el DNA de les cèl·lules procedents d'un cultiu de cèl·lules pancreàtiques obtingudes per clonació terapèutica revela que a aquestes cèl·lules hi ha material genètic que no pertany a la pacient. Com ho podeu explicar?



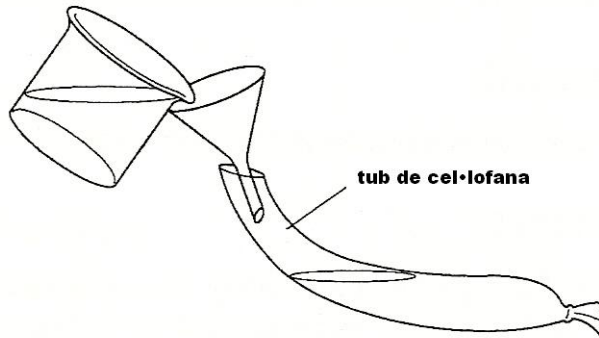
- és impossible, el material genètic ha de ser exclusiu de la pacient
- la causa ha de ser una mutació produïda durant el procés
- es tracta del DNA mitocondrial que hi ha a l'oòcit
- es tracta de DNA d'altres cèl·lules de la donant de l'oòcit

26.- Les malalties mitocondrials són un grup de trastorns associats amb defectes en la fosforilació oxidativa que produeix la síntesi d'ATP. Aquestes malalties:

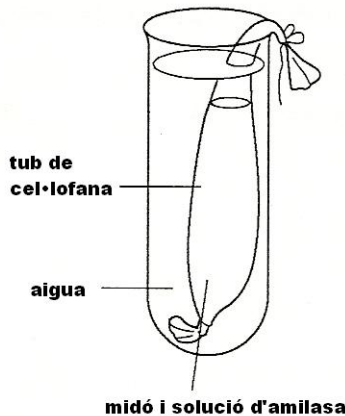
- produeixen debilitat muscular i intolerància a l'exercici físic
- només es poden heretar per línia paterna
- són sempre asimptomàtiques (sense símptomes)
- impossibiliten la producció de melanina (albinisme)

27.- Uns alumnes realitzen l'experiment que es mostra a la figura per il·lustrar el procés de la digestió:

dins el tub de cel·lofana es posa midó + solució d'amilasa



En aquest muntatge, el tub de cel·lofana representa l'intestí. Es manté el muntatge a l'estufa a 37°C durant 15 minuts i, a continuació, es prenen dues mostres de l'aigua que envolta el tub de cel·lofana i es realitza en una la prova de Fehling i a l'altra la prova del lugol. Els resultats obtinguts són:



- a) Fehling + i lugol +
- b) Fehling + i lugol -
- c) Fehling - i lugol +
- d) Fehling - i lugol -

28.- Es cultiven cèl·lules de llevat en un medi ben oxigenat que conté una petita quantitat de glucosa radioactiva (G) marcada amb ¹⁴C. Es prenen

mostres de llevat en els temps t₀, t₁, t₂, t₃ i t₄. Aquestes mostres permeten tenir constància de l'aparició de noves substàncies radioactives: àcid pirúvic (P), àcids del cicle de Krebs (K), diòxid de carboni (CO₂). La taula següent representa la localització d'aquests productes en la cèl·lula. Si el llevat es cultiva en condicions anaeròbiques, els àcids del cicle de Krebs no apareixen.

Medi extern	Medi cel·lular		Temps
	citoplasma	mitocondri	
G ⁺⁺⁺			t ₀
G ⁺	G ⁺⁺		t ₁
	P ⁺⁺	P ⁺	t ₂
		P ⁺⁺⁺ , K ⁺	t ₃
CO ₂ ⁺⁺		K ⁺⁺⁺	t ₄

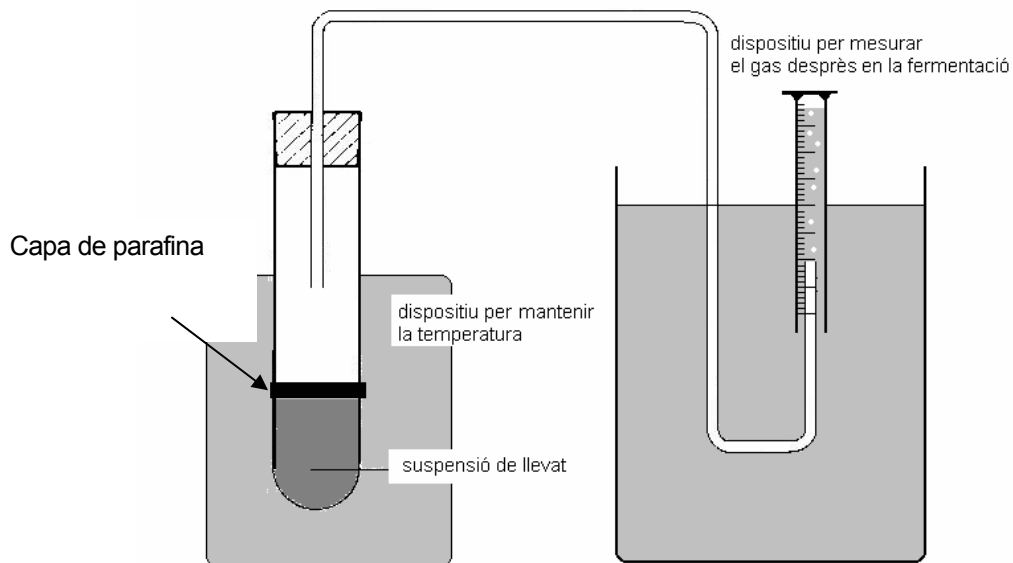
+++ : quantitat important de radioactivitat
 + : poca radioactivitat

Analitzant les dades anteriors es pot deduir que:

- a) les cèl·lules de llevat cultivades estan sintetitzant glucosa a partir de CO₂
- b) estan obtenint energia a partir del catabolisme aeròbic de la glucosa
- c) estan obtenint energia a partir del catabolisme anaeròbic de la glucosa
- d) les cèl·lules cultivades obtenen més energia gràcies a la radioactivitat

29.- Un tub d'assaig que conté llevat de cervesa i glucosa es col·loca en un bany maria tal com indica la figura. La capa de parafina impedeix el contacte dels llevats amb l'aire. Després de 10 minuts de l'inici de l'experiència es compta el nombre de bombolles que es desprenen per minut. Es torna a repetir el mateix a vàries temperatures diferents. Els resultats s'indiquen a la taula.

Temperatura	10	20	30	40	50	60
Nombre de bombolles per minut	5	12	20	26	28	14



- a) el gas després és O_2
- b) el gas després és CO_2
- c) el gas després és O_2 i CO_2
- d) el gas després és a. làctic

30.- A l'experiment de la pregunta anterior:

- a) la variable independent és la quantitat de llevat i la dependent la temperatura
- b) la variable independent és la quantitat de gas i la dependent la temperatura
- c) la variable independent és la temperatura i la dependent la quantitat de gas
- d) la variable independent és la temperatura i la dependent la quantitat de llevat

31.- L'amilasa salival és un enzim capaç d'hidrolitzar el midó. En un experiment, s'incuba midó amb amilasa salival durant el temps indicat (minuts) a la taula. En cada cas, es posa de manifest la presència de midó

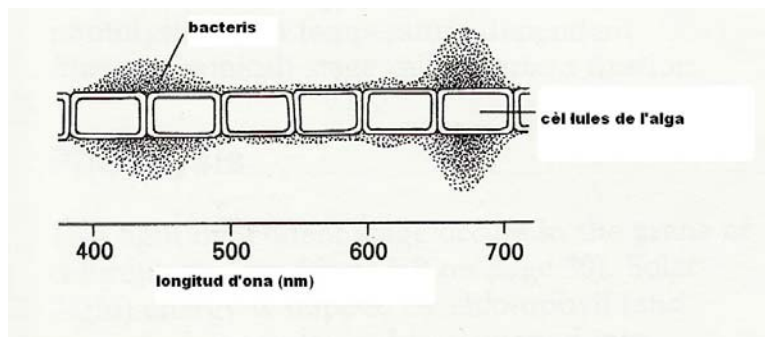
per la reacció amb lugol i s'indica amb el signe +

minuts	-10°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C
0	+	+	+	+	+	+	+
2	+	+	+	+	-	+	+
4	+	+	+	-	-	+	+
6	+	+	+	-	-	+	+
8	+	+	+	-	-	+	+
10	+	+	+	-	-	+	+
12	+	+	-	-	-	+	+
14	+	+	-	-	-	+	+
16	+	+	-	-	-	+	+
18	+	+	-	-	-	+	+
20	+	-	-	-	-	+	+

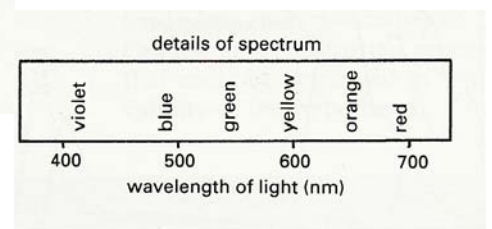
Amb aquest experiment es vol donar resposta a la pregunta:

- Quines són les condicions òptimes per a l'actuació de l'amilasa?
- Com es modifica l'activitat de l'amilasa en funció de la temperatura?
- Quina és la velocitat d'acció màxima de l'amilasa?
- Afecta el lugol a la velocitat d'acció de l'amilasa?

32.- Un filament de l'alga *Cladophora* es situa en una suspensió homogènia de *Bacterium termo* (un bacteri **no** fotosintètic). La preparació de bacteris s'observa en un microscopi el condensador del qual ha estat substituït per un prisma que descomposa en un espectre microscòpic el feix de llum blanca. D'aquesta manera és possible observar el filament de l'alga verda al costat d'un espectre lluminós que va del blau al vermell.



Els bacteris (*Bacterium termo*) s'acumulen en determinades zones:

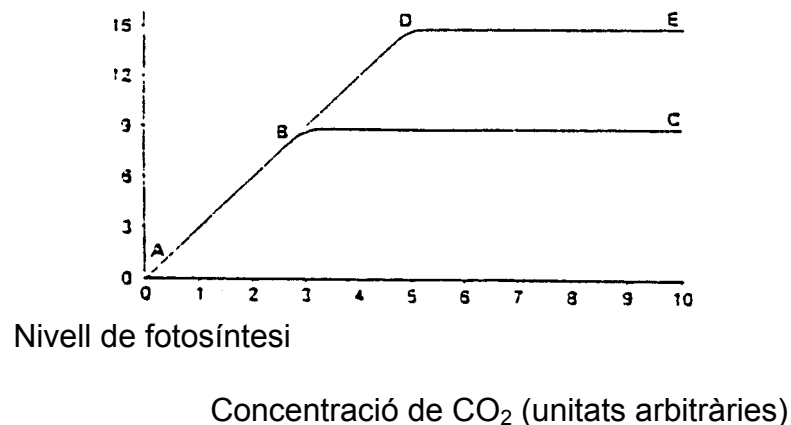


- a) perquè passa més llum i fa més calor
- b) perquè és on hi ha més aliment
- c) perquè són les zones on es produeix més fotosíntesi i hi ha més despreniment d'oxigen
- d) perquè són les zones on es produeix més fotosíntesi i respiració i hi ha més despreniment de CO₂

33.- A partir de la figura anterior, podem deduir que les radiacions lluminoses més eficaces per a la fotosíntesi estan

- a) entre els 500 i els 600 nm
- b) al voltant dels 600 nm
- c) entre els 600 i els 700 nm
- d) al voltant dels 450 nm i entre els 600 i els 700 nm

34.- La figura següent mostra l'efecte de l'augment de la concentració de CO₂ sobre el procés fotosintètic d'una planta que es manté a dues intensitats de llum diferents (controlant tota la resta de variables) Quin és el factor limitant en el punt C de la gràfica?



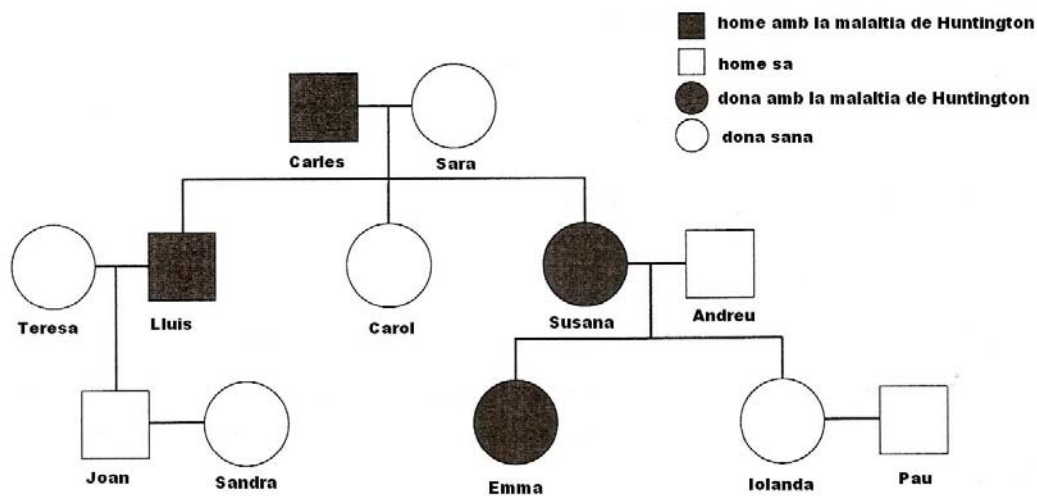
- a) la concentració de CO₂
- b) la temperatura
- c) la quantitat d'enzims
- d) la intensitat de llum

35.- Supposeu el següent experiment: A la planta I li subministrem CO₂ normal i aigua que conté àtoms d'oxigen radioactiu. A la planta II li subministrem aigua normal i CO₂ que conté àtoms de carboni radioactiu. Permetem que totes dues plantes realitzin la fotosíntesi, i quantifiquem la radioactivitat del gas oxigen i dels glúcids produïts per una i altra planta. Quin resultat dels següents espereu obtenir:

- a) la planta I produeix glúcids radioactius i la planta II gas oxigen radioactiu

- b) la planta II produeix glúcids radioactius i la planta I gas oxigen radioactiu
- c) ambdues plantes produeixen glúcids radioactius
- d) ambdues plantes produeixen oxigen radioactiu

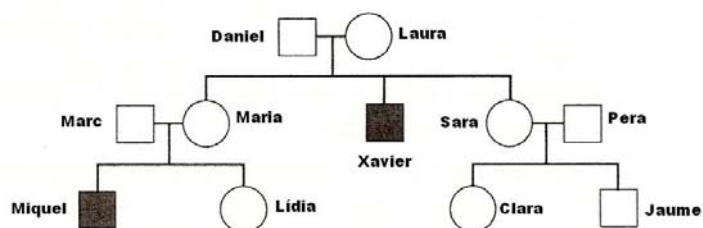
36.- La malaltia de Huntington és un desordre progressiu d'origen genètic i les seves manifestacions més importants són: moviments involuntaris incontrolats, alteracions psíquiques i pèrdua de funció intel·lectual (demència). És deguda a un gen dominant. A partir de les dades familiars que es proporcionen, es pot afirmar:



- a) la Sara ha de ser heterozigota
- b) la Susana és homozigota
- c) l'Andreu ha de ser heterozigot
- d) la Iolanda és homozigota

37.- L'hemofília és una malaltia hereditària lligada al sexe. caracteritzada per la presència d'hemorràgies, produïda per la deficiència d'un factor de la coagulació. A partir de les dades familiars que es proporcionen, es pot afirmar:

Llegenda:



- a) Laura és portadora
- b) Daniel és portador
- c) Marc i Maria són portadors
- d) Sara és portadora

38.- El següent text tracta sobre el cas dels insectes que estan protegits dels depredadors per la seva semblança amb el seu entorn (fulles, branques, etc.):

Aquesta adaptació comença amb una semblança, petita i accidental, amb un objecte que es troba habitualment en l'ambient dels insectes, com pot ser una fulla o una branqueta. Posteriorment, qualsevol variació que millori, d'alguna manera, aquesta semblança i que ajudi al camuflatge dels insectes, tendria a ser preservada mentre que les variacions que la disminuïssin serien eliminades.

Es tracta d'un text...

- a) que il·lustra el mecanisme de la selecció natural
- b) que il·lustra la necessitat cap a la millora inherent a tots els éssers vius
- c) que no il·lustra un procés evolutiu, sinó que parla d'una adaptació
- d) que no il·lustra un procés evolutiu, només descriu un fet

39.- Llegeix el següent text:

“En relació als costums, és curiós observar el resultat en la forma particular i la talla de la girafa (Camelo pardalis): sabem que aquest animal, el més gran de tots els mamífers, viu en llocs en els quals la terra, gairebé sempre àrida i sense herba, l'obliguen a menjar fulles dels arbres i a esforçar-se contínuament per arribar-hi. D'aquest costum (d'esforçar-se per arribar-hi) resulta, després d'un llarg temps, en tots els individus de la seva raça, que les seves potes davanteres s'han tornat més llargues que les del darrere i que el seu coll s'ha allargat de tal manera que la girafa, sense aixecar-se sobre les potes del darrere, eleva el seu cap i assolix sis metres d'alçària (a prop de 20 peus)”.

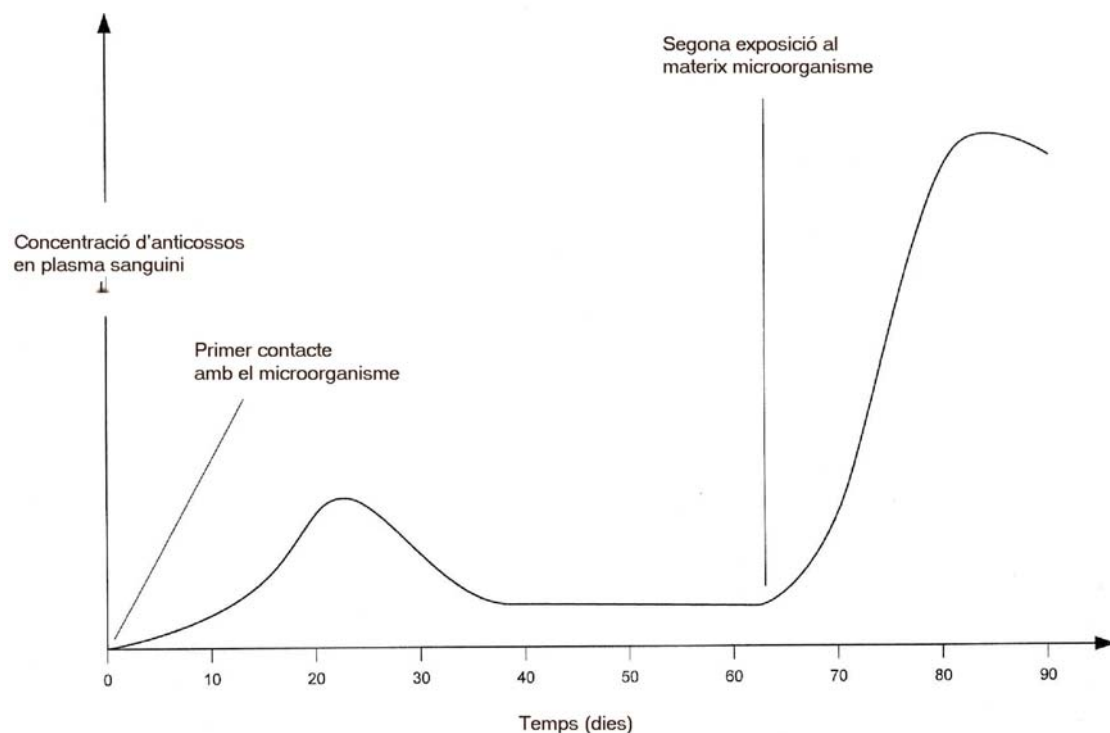
És compatible amb una argumentació:

- a) darwinista
- b) creacionista
- c) lamarquista
- d) neodarwinista

40.- Un fenomen conegut i preocupant és l'augment de malalties infeccioses que no poden ser tractades amb antibiòtics fins fa pocs anys habituals en el tractament d'aquestes mateixes malalties. Aquest fet és degut a que:

- a) l'antibiòtic que es comercialitza ara ha perdut eficàcia
- b) la selecció natural ha seleccionat els microorganismes resistents
- c) la malaltia és causada per microorganismes diferents
- d) l'organisme humà s'hi acostuma i es torna resistent

41.- La gràfica següent mostra la variació d'anticossos en la sang que té lloc habitualment en un individu en funció del temps. També s'indica el moment de l'exposició a **un mateix microorganisme**.



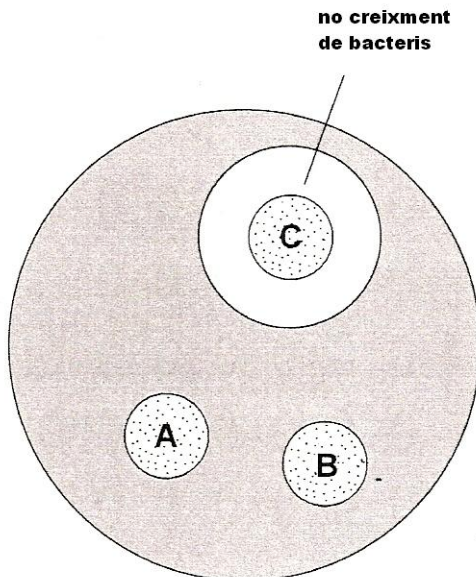
Després de la segona exposició la resposta és més ràpida; això és degut al fet :

- a) que es manté la concentració d'anticossos en sang
- b) de la presència a la sang de cèl·lules de memòria
- c) que la quantitat de microorganismes infectants ha estat més gran
- d) que els microorganismes infectants eren ara més dèbils

42.- Si el mateix individu de la pregunta anterior és exposat ara a **un altre tipus de microorganisme**, amb el qual mai abans havia tingut contacte, probablement la seva concentració en sang d'anticossos 20 dies després de l'exposició, serà:

- a) aproximadament la mateixa que el dia 20 en la gràfica de la pregunta anterior
- b) aproximadament la mateixa que el dia 80 en la gràfica de la pregunta anterior
- c) aproximadament la intermèdia entre les concentracions dels dies 20 i 80
- d) aproximadament la mateixa que el dia 50 en la gràfica de la pregunta anterior

43.- Es cultiven microorganismes en una càpsula de Petri. Es col·loquen tres papers de filtre en la superfície de la placa. Cadascun d'aquests papers ha estat mullat amb un antibiòtic diferent (A, B i C). La placa es manté a l'estufa en aquestes condicions durant 48 hores. Una vegada transcorregudes les 48 hores, l'aspecte de la placa és el següent:



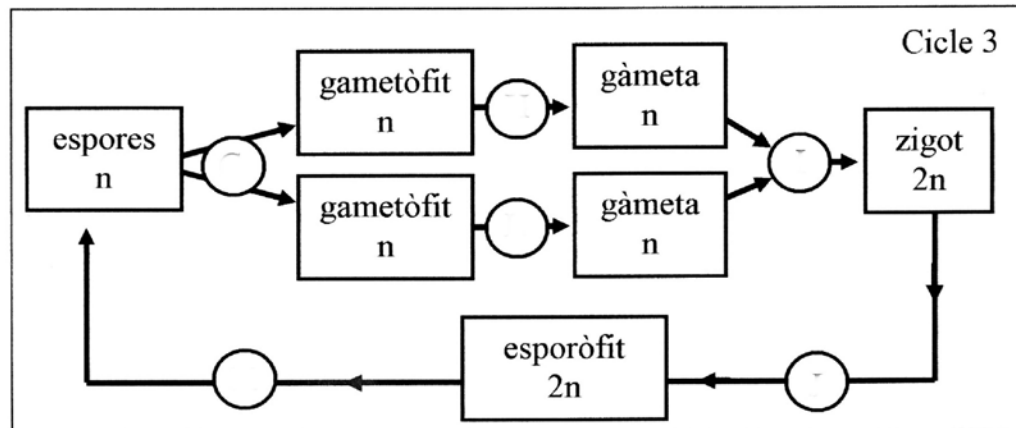
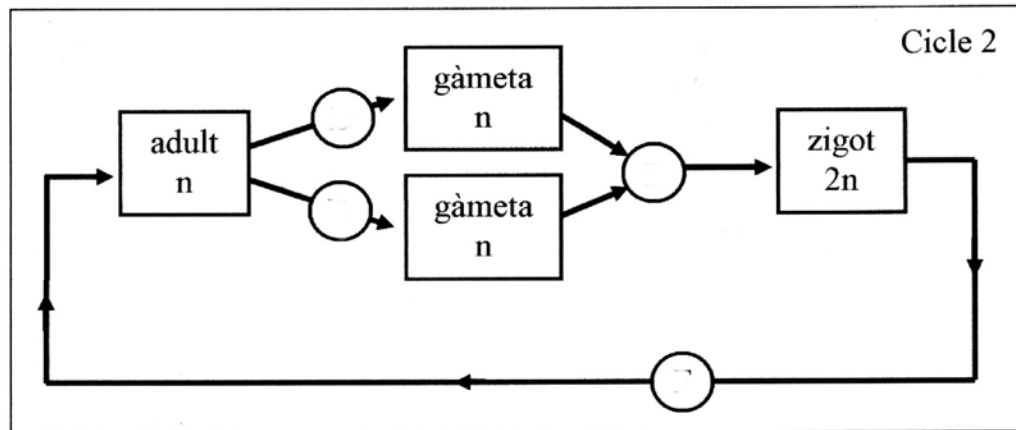
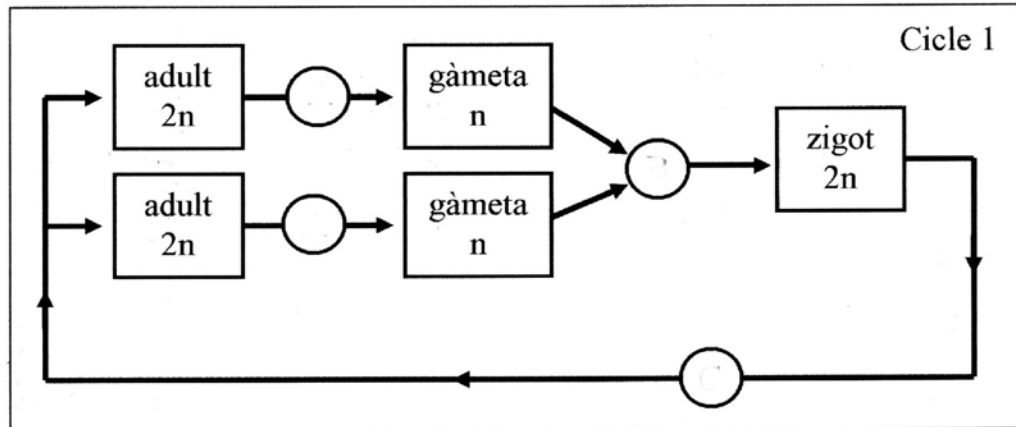
A la vista dels resultats de l'experiment, podem deduir:

- a) la temperatura de l'estufa no era l'adequada
- b) el bacteri és resistent a l'antibiòtic A
- c) el bacteri és resistent als antibiòtics A i B
- d) el bacteri és resistent a l'antibiòtic C

44.- Les cadenes tròfiques tenen poques baules perquè:

- a) generalment als ecosistemes no hi ha prou diversitat d'espècies perquè siguin més llargues
- b) es perd molta energia en cada transferència entre nivells tròfics diferents
- c) els ecosistemes estan organitzats d'aquesta manera però podrien estar organitzats d'una altra diferent
- d) no es poden construir cadenes més llargues amb la quantitat d'energia lluminosa que arriba a la Terra

45.- Identifica els següents cicles biològics:



- a) cicle 1: haplont, cicle 2: diplont, cicle 3: diplohaplont
- b) cicle 1: diplont, cicle 2: haplont, cicle 3: diplohaplont
- c) cicle 1: diplohaplont, cicle 2: haplont, cicle 3: diplont
- d) cicle 1: diplohaplont, cicle 2: diplont, cicle 3: haplont

Enquesta al professorat experimentador

Enquesta als professors/es experimentadors.
Curs 2006-2007

IES.....

(una enquesta per professor/a)

PROJECTE BIOLOGIA EN CONTEXT (Adaptació del Projecte
Advanced Biology Salters-Nuffield)

Anys de professió:

a) Cal que indiquis per cadascuna d'aquestes situacions la puntuació entre 0 i 10 que consideris més adequada.

Les característiques del projecte contribueixen a:		
1	Fer les classes més participatives	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
2	Interpretar millor els fets biològics	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
3	Facilitar l'aprenentatge	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
4	Fer les classes més atractives	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
5	Fer reflexionar més els alumnes sobre fets biològics	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

b) Marca la casella que consideris més oportuna:

1. Creus que es tracta d'un projecte:

Especialment adient per a alumnes **no** massa brillants

Adient per a qualsevol tipus d'alumne

Especialment adient per a alumnes brillants

2. El teu grau de satisfacció sobre el nivell de coneixements adquirits pels teus alumnes respecte a d'altres cursos és:

Aproximadament igual

Més

Menys

3. Tens la sensació d'haver treballat d'una manera diferent:

Molt

Bastant

Una mica

Gens

4. El teu grau de satisfacció global respecte al projecte és: (puntua de 0 a 10)

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

c) Contesta les preguntes següents:

1. Quins aspectes modificaries?

2. Com definiries l'evolució que has experimentat (tant tu com el teu grup d'alumnes) al llarg d'aquest primer curs de "Biologia en context"?

Preparació de les entrevistes a professors i alumnes experimentadors

Preparació de les entrevistes a professors experimentadors i a alumnes

Finalitat de les entrevistes:

- Obtenir informació de primera mà de com es desenvolupa el projecte en la realitat; la visió dels implicats

1. Professors/es

Quin tipus d'informació necessitem saber?

- Com es desenvolupa una classe "normal" a l'aula
- Quins canvis han apreciat els professors en la marxa de la classe que puguin ser deguts a la implementació del projecte
- Decidir si hi han aspectes (o objectius?) del projecte que en la realitat no es poden portar a la pràctica
- Quina és la percepció dels professors sobre la influència del projecte en la forma de "saber" biologia dels alumnes que el segueixen
- Què és el que més agrada als professors del projecte
- I què és el que menys
- Quins han estat els principals obstacles per portar a terme el projecte

Preguntes de l'entrevista

- Han canviat les teves classes de biologia des que vas començar amb el projecte? Com?
- Creus que els alumnes "aprenen" d'una manera diferent? "Saben" biologia d'una manera diferent?
- Creus que als estudiants els agrada més aquest sistema d'ensenyament?
- Quins han estat els principals obstacles per portar a terme el projecte?
- Què és el que t'ha agradat més? (Què t'ha fet sentir més còmode?)
- Què és el que t'ha agradat menys? (El que t'ha fet sentir més incòmode?)
- Quines diferències hi has trobat respecte a la forma de preparar les teves classes de biologia?

2. Alumnes

Quins tipus d'informació estem buscant?

- Quin és el grau de satisfacció de l'alumnat i per què
- Si tenen una percepció de classe diferent de les altres
- Què és el que més han valorat del projecte
- I el que menys
- Fins a quin punt els alumnes han percebut els objectius del projecte
- Quina era la seva percepció de la metodologia de les classes

Preguntes de l'entrevista

- Què és el que més t'ha agradat de les classes de biologia d'aquest curs?
- I el que menys?
- Creus que eren unes classes diferents d'altres de batxillerat? Per què?
- T'ha agradat més que el sistema tradicional?
- Explica com es desenvolupava una classe "normal" de biologia

Enquestes als alumnes experimentadors

IES 1r Curs de Batxillerat
PROJECTE BIOLOGIA EN CONTEXT (Adaptació del Projecte
Advanced Biology Salters-Nuffield) 1er. BATXILLERAT

(no cal posar nom)

Després d'un curs d'experimentació d'aquest projecte, és important conèixer la teva opinió. És per això que et sol·licitem que responguis algunes qüestions.

a) A continuació et proposem una sèrie d'adjectius bipolars (o situacions contràries). Cal que indiquis per a cadascuna d'aquestes situacions una puntuació entre 0 i 10. Si penses que la teva situació s'identifica totalment amb l'adjectiu de l'esquerra, marca el 10. Si, al contrari, penses que la teva situació s'identifica totalment amb el de la dreta, marca el 0. Si és una situació intermèdia, senyala la puntuació que consideris més adequada.

1	INTERESSANT	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0	NO INTERESSANT
2	CLAR	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0	EMBOLICAT
3	FÀCIL	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0	DIFÍCIL
4	PUC INTERPRETAR MILLOR ELS FETS BIOLÒGICS	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0	NO HO PUC FER
5	ASEQUIBLE	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0	IMPOSSIBLE
6	HE APRÉS	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0	NO HE APRÈS
7	M'HA AGRADAT	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0	NO M'HA AGRADAT
8	M'HE DIVERTIT	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0	M'HE AVORRIT
9	VALIA LA PENA	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0	ES PERD EL TEMPS
10	M'HA DEMANAT MOLTA FEINA	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0	POCA FEINA

b) Marca la casella que consideris més oportuna:

1. Les activitats que s'han fet són:

- Poques Suficients Massa
- Difícils Normals Fàcils
- Interessants Normals Un pal

2. L'interès dels capítols que has estudiat ha estat:

- a. Hàbits salut i risc: baix correcte alt
- b. Gens i salut: baix correcte alt

c. La Veu del genoma: baix correcte alt

3. Selecciona el tema que t'ha despertat més interès:

- Hàbits salut i risc
- Gens i salut
- La Veu del genoma

4. Els exàmens han estat:

- Molt difícils
- Difícils
- Normals
- Fàcils
- Molt fàcils

c) Contesta les preguntes següents:

1. Sabries dir alguna activitat que t'hagi agradat especialment?

2. Què t'hagués agradat fer que no hagi fet?

3. Coneixes algun company d'un altre institut que ha cursat biologia ?

- sí
- no

Creus que tu has estudiat una biologia diferent?:

- Molt diferent
- Diferent
- Semblant
- Idèntica

4. Si haguessis d'explicar a algun amic la biologia que has estudiat que li diries?

5. Esplai't escrivint ara alguna cosa que vulguis dir d'aquest curs de biologia:

IES2n curs Batxillerat
PROJECTE BIOLOGIA EN CONTEXT (Adaptació del Projecte
Advanced Biology Salters-Nuffield) 2n.BATXILLERAT

(no cal posar nom)

Per avaluar l'experimentació d'aquest projecte, és important conèixer la teva opinió. És per això que et sol·licitem que responguis algunes qüestions.

a) A continuació et proposem una sèrie d'adjectius bipolars (o situacions contràries). Cal que indiquis per a cadascuna d'aquestes situacions una puntuació entre 0 i 10. Si penses que la teva situació s'identifica totalment amb l'adjectiu de l'esquerra, marca el 10. Si, al contrari, penses que la teva situació s'identifica totalment amb el de la dreta, marca el 0. Si és una situació intermèdia, senyala la puntuació que consideris més adequada.

1	INTERESSANT	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0	NO INTERESSANT
2	CLAR	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0	EMBOLICAT
3	FÀCIL	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0	DIFÍCIL
4	PUC INTERPRETAR MILLOR ELS FETS BIOLÒGICS	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0	NO HO PUC FER
5	ASEQUIBLE	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0	IMPOSSIBLE
6	HE APRÉS	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0	NO HE APRÉS
7	M'HA AGRADAT	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0	NO M'HA AGRADAT
8	M'HE DIVERTIT	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0	M'HE AVORRIT
9	VALIA LA PENA	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0	ES PERD EL TEMPS
10	M'HA DEMANAT MOLTA FEINA	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0	POCA FEINA

b) Marca la casella que consideris més oportuna:

1. Les activitats que s'han fet són:

- Poques Suficients Massa
- Difícils Normals Fàcils
- Interessants Normals Un pal

2. L'interès dels capítols que has estudiat ha estat:

- a. Corre per la teva vida: Baix Correcte Alt
- b. Infecció, immunitat...: Baix Correcte Alt
- c. El costat salvatge : Baix Correcte Alt

3. Selecciona el tema que t'ha despertat més interès:

- Corre per la teva vida
- Infecció, immunitat i ciència forense
- Corre per la teva vida

4. Els exàmens han estat:

- Molt difícils
- Difícils
- Normals
- Fàcils
- Molt fàcils

c) Contesta les preguntes següents:

4. Sabries dir alguna activitat que t'hagi agradat especialment?

5. Què t'hagués agradat fer que no hagi fet?

6. Coneixes algun company d'un altre institut que ha cursat biologia ?

- Sí
- No

Creus que tu has estudiat una biologia diferent?:

- Molt diferent
- Diferent
- Semblant
- Idèntica

4. Si haguessis d'explicar a algun amic la biologia que has estudiat què li diries?

5. Esplaiat escrivint ara alguna cosa que vulguis dir d'aquest curs de biologia: