

Avaluació de l'adquisició de procediments científics per part de l'alumnat de 4t d'ESO i de 2n de batxillerat a les Illes Balears

Grup FIPS¹

¹ El grup FIPS està format per professors dels departaments de Física i Química i de Biologia i Geologia d'alguns IES de Mallorca, i dels de Biologia i de Ciències de l'Educació de la UIB. Són: Albert Catalan; Antonio Casero; Miquel Catany; Miquel Palou; Pere J. Palou; Catalina Ponsell; Guillem Ramon, Maria Antònia Soberats i Agustí Vergés. Aquest grup fa feina a l'Institut de Ciències de l'Educació de la UIB des de l'any 1992 sobre temes de currículum i didàctica de les ciències.

RESUM

L'objecte d'aquesta investigació és determinar el nivell d'adquisició de procediments científics per part dels alumnes de 4t d'ESO i de 2n de batxillerat de les Illes Balears. La referència són els requeriments necessaris que estableixen els currículums oficials i també les propostes dels professors de la Universitat quant a les fites que seria desitjable assolir al respecte. No pretenem fer comparacions amb els resultats obtinguts a altres comunitats de l'Estat espanyol o a altres països del nostre entorn.

RESUMEN

El objeto de esta investigación es determinar el nivel de adquisición de procedimientos científicos adquiridos por parte del alumnado de 4º de la ESO y de 2º de bachillerato de las Illes Balears, tomando como referencia los requerimientos necesarios que establecen los currículos oficiales y, también, las propuestas del profesorado de la universidad en cuanto a las metas que sería deseable alcanzar al respecto. No se incluye, en las pretensiones del estudio, realizar comparaciones con los resultados obtenidos en otras comunidades del estado o en otros países de nuestro entorno.

1. INTRODUCCIÓ

En l'ensenyament de les ciències, els procediments constitueixen un element bàsic, ja que l'aprenentatge permet comprendre la naturalesa real de l'activitat científica, fonamenta la formació dels futurs científics i contribueix a l'adquisició d'autonomia crítica, necessària perquè qualsevol ciutadà pugui comprendre més bé la realitat que l'envolta. De fet, té poc sentit parlar de l'ensenyament de conceptes i l'aprenentatge corresponent, si no és conjuntament amb els procediments i actituds propis del treball científic (Gil et al. 1999).

Per això, considerem que és important conèixer en quina mesura s'aconsegueix —en l'ensenyament secundari, obligatori i postobligatori— que l'aprenentatge dels procediments sigui una realitat, partint del que la bibliografia suggereix que és rellevant, però també del que la legislació estableix, i, per tant, és exigible.

Aquest treball pretén ser una avaluació externa d'un aspecte de l'ensenyament i aprenentatge de les ciències: el que fa referència als procediments científics. El podem emmarcar en una línia d'investigació en la qual existeixen moltes experiències (TIMSS 2003; IAQSE, Nicolau 2005; PISA, OCDE 2000; 2006; IAQSE, Vázquez 2008).

2. PLANTEJAMENT DE LA INVESTIGACIÓ

Els informes PISA realitzats per l'OCDE constaten que la formació científica dels estudiants de l'Estat espanyol no és l'adequada. A més, l'experiència acumulada pels membres del grup FIPS suggereix que els alumnes de secundària no adquireixen un domini suficient dels procediments

científics. Per això, vàrem considerar convenient avaluar l'aprenentatge de procediments científics per part de l'alumnat de 4t d'ESO (S4) i de 2n de batxillerat (B2) per contribuir a millorar la seva formació en l'àrea de les ciències. Optàrem per seleccionar els procediments entre la resta de continguts, no tan sols per la rellevància que tenen, sinó també per l'èmfasi que les últimes reformes curriculars —també a altres països— han posat en aquest tipus de continguts. Sense anar més enfora, són presents en els treballs pràctics, en la resolució de problemes i en la manera com es produeix l'aprenentatge de les ciències.

La investigació s'emmarca en una línia que començarem el 1992 per treballar en l'àmbit de la Formació Inicial del Professorat de Secundària (FIPS), i que l'equip ha desenvolupat a través de la docència dels departaments de Biologia i Geologia i de Física i Química d'alguns instituts de Mallorca, i també dels de Biologia i de Ciències de l'Educació de la Universitat de les Illes Balears (UIB).

3. METODOLOGIA I DISSENY DE LA INVESTIGACIÓ

El curs 2004/2005, després de la contextualització teòrica i revisió bibliogràfica corresponents, el grup d'investigació acordà adoptar com a element inicial de referència un treball de De Pro (1998), que és una revisió excel·lent sobre el tema. A partir de la relació dels quaranta-vuit procediments que assenyalava De Pro, l'equip investigador en va fer seleccions successives a partir d'aquests criteris:

- a) possibilitat d'avaluar el procediment en funció de les limitacions de recursos i descartar-ne, per exemple, els que exigissin pràctiques de laboratori a l'alumnat;
- b) rellevància del contingut procedimental, prenent com a referència la formació científica bàsica i la possibilitat d'accedir a estudis superiors;
- c) concordança amb el currículum oficial de les Illes Balears i importància de cada procediment segons la freqüència en què hi apareix.

D'aquesta manera, el FIPS consensuà una llista de catorze procediments (vegeu l'annex I), que va sotmetre a la consideració d'una mostra representativa de professorat dels primers cursos dels estudis universitaris de Ciències. Per fer-ho, aplicà una tècnica mixta formada per un qüestionari i una entrevista.

Els mesos d'abril i maig de 2005, l'equip investigador va fer trenta-tres entrevistes (inicialment n'havia previstes trenta-cinc) a professors i professores de la UIB del primer curs dels estudis científics. Prèviament, n'havia mantinguda una amb tres docents d'experiència contrastada en els nivells de secundària i universitari perquè hi aportassin suggeriments respecte de l'instrument i la tècnica de l'entrevista. Una vegada que cada parella d'entrevistadors de l'equip n'hagué recollit els resultats, i després de fer-ne el buidatge a partir d'uns criteris generals, analitzàrem les respostes dels trenta-tres entrevistats corresponents als dos ítems presentats per valorar els catorze procediments:

- Ítem 1. Consideres que aquest procediment és rellevant, com a prerrequisit d'aprenentatge, per a les matèries que imparteixes al primer curs?

escala de valoració: eliminable / poc / bastant / molt.

- Ítem 2. Com consideres que arriben els alumnes a la Universitat, quant al domini d'aquest procediment?

escala de valoració: poc preparats / prou / bé.

Posteriorment, per redactar les proves d'avaluació que hauria de passar l'alumnat de S4 i de B2, vàrem adoptar un model general de pregunta que fos compatible amb la majoria de procediments que havíem d'avaluar, que pogués ser respost de manera ràpida i, també, que fos fàcil de corregir. Finalment, triàrem un model amb ítems de resposta tancada (d'opció múltiple formada per tres respostes vertaderes i una de falsa), cada un dels quals havia de ser respost obligatòriament utilitzant les opcions verdader/fals/blanc. A causa de les singularitats dels procediments 8 i 14 (vegeu l'annex I), el model va ser de pregunta amb resposta oberta (ítems 14 i 13, respectivament, i que són iguals en ambdues proves —vegeu l'annex II—).

Validàrem aquest instrument —després de recollir les aportacions d'altres tres professors de secundària també amb molta experiència — mitjançant les actuacions següents:

- a) Passarem la prova un grup de llicenciats universitaris format per vint-i-set alumnes de Biologia i/o Geologia, i trenta-un de Física i/o Química del Curs d'Aptitud Pedagògica (CAP).
- b) Passarem la prova un grup de vint-i-tres alumnes de S4 i dotze de B2 de dos instituts de batxillerat de Palma.

Els resultats d'ambdues accions, l'anàlisi i les discussions per part del grup d'investigació, varen permetre elaborar els dos models de proves, A i B (vegeu l'annex II), que serien els definitius.

El curs 2006/2007, determinàrem la mostra d'alumnes i desenvolupàrem el treball de camp. Per establir la població i mostra objecte d'estudi partírem de les dades facilitades per la Conselleria d'Educació i Cultura de les Illes Balears, però varen ser insuficients perquè l'estudi pogués incloure també els centres privats i concertats. Finalment, i acceptant un error mostral del $\pm 3\%$, fixàrem el nombre d'alumnes que participarien en l'enquesta en 601 per a 4t d'ESO (S4) i 565 per a 2n de batxillerat (B2).

L'estratificació del conjunt d'aquesta població fou la següent:

- Curs: 4t d'ESO (S4), 2n de batxillerat (B2)
- Illa: Mallorca, Menorca, Pitiüses (Eivissa i Formentera)
- Sexe: masculí, femení

El treball de camp per recollir les dades es desenvolupà entre els mesos de febrer i abril de 2007, i el dugueren a terme alumnes voluntaris del CAP de Mallorca, Menorca i Eivissa i membres del grup FIPS. Les proves de resposta tancada varen ser contestades mitjançant un full normalitzat de respostes que ens subministrà el Centre de Tecnologies de la Informació de la UIB per poder fer-ne la correcció mecànica.

Quant a la sistematització dels resultats, assignarem una escala de 0 a 14 per donar valors numèrics a les quinze combinacions possibles que oferiria cada pregunta de resposta tancada, obtingudes com a resultat de creuar les quatre possibles respostes amb les opcions vertader / fals / blanc per a cada una (així, el valor de 0 correspon a les quatre respostes errònies en un mateix ítem; el valor de 14 l'assignam quan, en un ítem, les quatre respostes possibles són correctes). Això permet fer-ne una anàlisi estadística i discriminar-ne resultats diferents. Les dues preguntes de resposta oberta les varen corregir manualment els membres del grup, partint d'uns criteris preestablerts i convenientment validats.

El curs 2007/2008, analitzàrem les dades recollides. Férem el tractament estadístic de les dades obtingudes mitjançant el paquet SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*), que permet, per una part, identificar si l'alumne ha adquirit o no cada un dels catorze procediments científics objecte d'avaluació i, per una altra, esbrinar si hi ha diferències significatives entre els tres estrats en què dividírem la mostra (curs, illa i sexe).

A l'hora d'establir els nivells de resposta que poguéssim considerar satisfactoris, fixàrem els criteris següents:

- Consideràrem satisfactori el percentatge de respostes correctes (en un curs, illa o gènere determinats) superior al 70%. Si era inferior al 50%, el valoràrem de molt insatisfactori.
- La diferència entre dos percentatges la consideràrem significativa quan, segons la prova Ψ -quadrat de Pearson, el nivell de significació va ser inferior al 0,05% ($p < 0,05$). Per a la variable «illes», només tinguérem en compte la significativitat per als valors de percentatges extrems.
- Establírem que s'havia adquirit un procediment científic determinat quan la mitjana aritmètica obtinguda per un conjunt d'alumnes o bé per un determinat curs, gènere o illa era igual o superior a 12 punts en l'escala de 0 a 14 que hem explicat anteriorment.
- Acordàrem que la diferència entre dues mitjanes era significativa quan, segons la prova T, el nivell de significació bilateral fos inferior al 0,05% ($p < 0,05$). En el cas que hi hagués significativitat, seria poc important si la diferència de mitjanes era inferior a 1 punt; si era superior a 1 punt, seria important.

Encara que, en principi, aquests criteris puguin semblar rigorosos, els autors decidírem que eren ajustats, ja que els catorze procediments avaluats són elementals per a una formació científica bàsica. Tots formen part de manera explícita del currículum de S4 i B2. A més, varem presentar les proves als alumnes a l'atzar en dos models diferents (A i B), però equivalents, prèviament validats, i en férem un tractament estadístic global per minimitzar possibles biaixos.

4. RESULTATS DE L'AVALUACIÓ DE L'ALUMNAT DE 4t D'ESO I DE 2n DE BATXILLERAT

A les taules 1 i 2, recollim de manera sintètica i resumida els percentatges d'alumnes que han assolit la competència, així com les mitjanes de puntuació obtingudes.

TAULA I. PERCENTATGES D'ALUMNES QUE ASSOLEIXEN LA COMPETÈNCIA (PUNTUACIÓ IGUAL O SUPERIOR A 12)

	GLOBAL	S4	B2	Homes	Dones	Mallorca	Menorca	Pitiüses
A.1.1. (ítem 1) Identificació de variables i dades	61,98	60,53	63,24	62,20	61,80	62,45	60,13	61,40
A.1.2. (ítem 2) Plantejament de qüestions de manera operativa	69,58	67,11	71,73	71,00	61,48	67,71	81,01*	68,42
A.2.1. (ítem 3) Establiment de relacions de dependència entre variables	62,85	56,20	68,63*	62,80	62,89	62,83	68,35	59,06
A.3.1. (ítem 4) Emissió d'hipòtesis contrastables	64,51	61,47	67,16*	61,18	68,80*	62,08	68,99	70,18
A.4.1. (ítem 5) Establiment d'una estratègia de resolució d'un problema	46,15	41,35	50,33*	50,60*	42,70	46,18	48,10	44,44
A.5.1. (ítem 6) Descripció de propietats d'objectes, organismes i de fets	58,92	56,58	60,95	61,60	56,83	55,94	66,46*	66,08
A.6.1. (ítem 7) Selecció d'instruments de mesura adients	47,03	43,61	50,00*	48,80	45,65	47,18	50,63	42,69
A.7.1. (ítem 14) Representació de dades (gràfics) i extrapolació	25,09	20,11	29,41*	26,20	24,22	25,66	35,44*	13,45
A.8.1. (ítem 8) Realització de càlculs matemàtics i exercicis numèrics	45,19	36,65	52,51*	50,80*	40,84	44,31	53,80	42,69
A.8.2. (ítem 9) Interpretació de dades i gràfics	65,21	54,70	74,35*	67,80	63,20	63,70	75,32*	62,57
A.9.1. (ítem 10) Ús de models analògics o a escala	35,84	30,83	40,20*	41,20*	31,68	36,42	37,97	30,99
A.9.2. (ítem 11) Ús de models matemàtics i teòrics	51,92	38,72	63,40*	55,40*	49,22	48,44	58,23	63,16*
A.10.1. (ítem 12) Establiment de conclusions, resultats o generalitzacions	53,76	44,36	61,93*	56,60	51,55	52,94	64,56*	48,54
B.1.1. (ítem 13) Elaboració d'un text científic a partir d'una experiència, de dades, gràfics...	26,49	25,19	27,61	26,60	26,40	24,41	31,65	32,16*

- Hem destacat en negreta les diferències significatives.

- L'asterisc (*) indica el percentatge més elevat quan la diferència és significativa.

- Les diferències només són considerades, separadament, per cursos, gènere i illa. En el cas de l'illa, la diferència significativa només l'hem contrastada entre els percentatges extrems.

- Indicam en blanc els percentatges superiors o iguals al 70%; i, amb una trama grisa, els resultats molt insatisfactoris.

TAULA 2. PUNTUACIONS MITJANES (ESCALA 0-14)

	GLOBAL	S4	B2	Homes	Dones	Mallorca	Menorca	Pitiüses
A.1.1. (Ítem 1) Identificació de variables i dades	10,04	9,73	10,31*	10,02	10,06	10,07	10,06	9,95
A.1.2. (Ítem 2) Plantejament de qüestions de manera operativa	11,20	10,95	11,40*	11,37	11,06	11,13	11,84*	10,94
A.2.1. (Ítem 3) Establiment de relacions de dependència entre variables	10,60	10,05	11,06**	10,63	10,56	10,60	11,00*	10,23
A.3.1. (Ítem 4) Emissió d'hipòtesis contrastables	10,90	10,70	11,09*	11,04	10,81	10,81	11,20	11,03
A.4.1. (Ítem 5) Establiment d'una estratègia de resolució d'un problema...	9,03	8,80	9,21	9,24	8,85	9,03	8,94	9,09
A.5.1. (Ítem 6) Descripció de propietats d'objectes, organismes i de fets	10,21	10,02	10,34	10,38	10,05	10,07	10,58	10,53
A.6.1. (Ítem 7) Selecció d'instruments de mesura adients	9,36	8,93	9,73*	9,41	9,31	9,39	9,53	9,06
A.7.1. (Ítem 14) Representació de dades (gràfics) i extrapolació	7,33	6,44	8,11**	7,42	7,26	7,53	8,28*	5,51
A.8.1. (Ítem 8) Realització de càlculs matemàtics i exercicis numèrics	9,18	8,35	9,85**	9,59*	8,81	9,09	10,04**	8,80
A.8.2. (Ítem 9) Interpretació de dades i gràfics	11,01	10,20	11,70**	11,11	10,91	10,90	11,80**	10,78
A.9.1. (Ítem 10) Us de models analògics o a escala	8,63	8,22	8,99*	8,93*	8,40	8,68	8,80	8,24
A.9.2. (Ítem 11) Us de models matemàtics i teòrics	9,90	8,80	10,84**	10,07	9,76	9,67	10,47*	10,44(*)
A.10.1. (Ítem 12) Establiment de conclusions, resultats o generalitzacions	9,60	8,80	10,30**	9,73	9,50	9,51	10,44**	9,25
B.1.1. (Ítem 13) Elaboració d'un text científic a partir d'una experiència, de dades, gràfics...	6,77	6,65	6,86	6,58	6,91	6,69	7,13	6,83

- Hem destacat en negreta les diferències significatives.

- L'asterisc (*) indica la puntuació més elevada (i, en el cas de les illes, entre parèntesis la segona, si no és significativament inferior a la primera) quan la diferència és significativa.

- Hi ha dos asteriscs (***) si la diferència és important. En el cas de les illes, quan una diferència és important i l'altra, poc important, la puntuació més elevada està indicada amb dos asteriscs i les més baixes, amb un (diferència poc important) o cap (diferència important). Les diferències només són considerades de manera separada per cursos, sexe i illa.

5. CONCLUSIONS I RECOMANACIONS

Per raons d'espai, únicament presentam les més rellevants.

1. Els catorze procediments presentats es consideren tots rellevants com a prerrequisit d'aprenentatge per començar estudis superiors. Només a quatre, els professors de la UIB creuen que els alumnes hi arriben amb la preparació suficient.
2. Els alumnes que comencen estudis superiors de ciències tenen una competència limitada quant a expressió (oral i escrita), per seleccionar la informació, organitzar-la, sintetitzar-la, etc., tot i en el cas que demostrin molta habilitat per treballar a través de la xarxa.
3. Sovint, el professorat universitari identifica el concepte de procediment científic amb habilitats psicomotores (o relacionades amb el treball experimental), però no amb habilitats intel·lectuals.
4. Els resultats obtinguts per l'alumnat són, en general, insatisfactoris en ambdós nivells (S4 i B2), i, en cinc dels procediments avaluats, molt insatisfactoris. Només en tres, en algun subgrup (curs, illa, sexe) observam un percentatge satisfactori d'alumnes que tenen una competència suficient, però no de manera global.
5. En cap cas no s'arriba a una puntuació que permeti afirmar que s'ha assolit el procediment.
6. En tots els ítems, les puntuacions i els percentatges de B2 són superiors als de S4 i en deu, les diferències són significatives.
7. A quatre procediments hem detectat diferències significatives de percentatges a favor dels homes i només en un a favor de les dones.
8. A set procediments observam diferències significatives de puntuació i sempre a favor de Menorca. En cinc casos, aquesta illa també obté més bons resultats percentuals.

A partir d'aquestes conclusions, proposam, entre d'altres, les recomanacions següents:

1. La formació inicial del professorat de secundària (Màster en Formació del Professorat) i la permanent haurien d'incrementar la importància dels continguts de tipus procedimental per a l'ensenyament de les ciències.
2. L'ICE (Institut de Ciències de l'Educació) hauria d'oferir al professorat de secundària i d'Universitat activitats de formació dirigides a millorar la didàctica de les matèries científiques i, de manera singular, el tractament dels aspectes procedimentals de la ciència.
3. Les programacions d'aula que preparin els equips educatius convindria que reforçassin la presència dels procediments científics, tant en l'ESO com en el batxillerat. Per això, haurien d'adoptar metodologies que afavoreixin el raonament científic per sobre de la simple descripció i memorització.

4. Seria aconsellable augmentar el nombre de treballs pràctics (experiments il·lustratius, utilització de tècniques i instruments, petites investigacions...) perquè fossin desenvolupats per l'alumnat a l'aula, al laboratori o al camp.
5. Per facilitar el treball sobre competències científiques és imprescindible que les administracions educatives garanteixin l'ús de les TIC mitjançant una dotació i actualització correctes dels equips informàtics, la formació del professorat...
6. La implantació d'un model nou de PAU (proves d'accés a la Universitat) en les matèries científiques ha de ser consensuat pel professorat que les imparteixi (secundària i Universitat) i ha de garantir la presència adequada de continguts de tipus procedimental.
7. Seria convenient ampliar aquesta recerca a l'àmbit de l'ensenyament privat per obtenir-ne conclusions de més abast que les que hem presentat.
8. Convé que l'Administració faci una avaluació sistemàtica i periòdica del grau d'adquisició de procediments científics a l'educació secundària i a la Universitat.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- ACIEGO, R.; MARTÍN, E.; GARCÍA, L. (2003). «Demandas del profesorado universitario sobre su formación docente». *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*. Vol. 17 (núm. 2), pàg. 53-77.
- ANECA (2008). *Guía de apoyo para la elaboración de la Memoria para la solicitud de verificación de títulos oficiales (Grado y Máster)*. Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (Document electrònic: <www.aneca.es/active_verifica.asp#03>)
- CAMPANARIO, J. M. (2002). «Asalto al castillo: ¿A qué esperamos para abordar en serio la formación didáctica de los profesores universitarios de ciencias?». *Enseñanza de las ciencias*. Vol. 20 (núm. 2), pàg. 315-326.
- (2003). «Contra algunas concepciones y prejuicios comunes de los profesores universitarios de ciencia sobre la didáctica de las ciencias». *Enseñanza de las ciencias*. Vol. 21 (núm. 2), pàg. 319-328.
- CRUZ, M.A. (2000). «Formación pedagógica inicial y permanente del profesor universitario en España: reflexiones y propuestas». *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado* 38, pàg. 19-35.
- DE PRO, A. (1998). «¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias?». *Enseñanza de las ciencias*. Vol. 16 (núm. 1), pàg. 21-41.
- GARCÍA, M. T.; MESANZA, M. C.; MILLAS, D.; PARRA, I.; USEROS, C. (1991). «Necesidad de una aproximación entre la Universidad y las Enseñanzas Medias». *Boletín del Instituto de Ciencias de la Educación* (gener 1991), pàg. 5-42.
- GIL, D. [et al.] (1999). «¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio?». *Enseñanza de las ciencias*. Vol. 17 (núm. 2), pàg. 311-320.
- GUISASOLA, J.; FURIÓ, C.; CEBERIO, M.; ZUBIMENDI, J. L. (2003). «¿Es necesaria la enseñanza de contenidos procedimentales en cursos introductorios de Física en la Universidad?». *Enseñanza de las ciencias* (número extra), pàg. 17-28.
- GUISASOLA, J.; ZUBIMENDI, J. L.; ALMUDÍ, J. M.; CEBERIO, M. (2007). «Propuesta de enseñanza en cursos introductorios de Física en la Universidad, basada en la investigación didáctica: siete años de experiencia y resultados». *Enseñanza de las ciencias*. Vol. 25 (núm. 1), pàg. 91-106.
- IAQSE / NICOLAU, G. (2005). *Avaluació a l'educació secundària obligatòria 2000*. Palma: Conselleria d'Educació i Cultura. Col·lecció Estudis i Informes.
- IAQSE / VAZQUEZ, A. (2008). *Avaluació a l'educació secundària obligatòria 2006*. Palma: Conselleria d'Educació i Cultura. Col·lecció Estudis i Informes.

MARÍN, M.; TERUEL, M. P. (2004). «La formación del docente universitario: Necesidades y demandas desde su alumnado». *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*. Vol. 18 (núm. 2), pàg. 137-151.

MARTIN, M. O.; MULLIS, I. V. S.; GONZÁLEZ, E. J.; CHROSTOWSKI, S. J. (2004). *TIMSS 2003 International Science Report*. IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement). <<http://timss.bc.edu/timss2003i/scienceD.html>>

PALOMERO, J. E. (2003). «Breve historia de la formación psicopedagógica del profesorado universitario en España». *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*. Vol. 17 (núm. 2), pàg. 21-41.

PISA/OCDE (2000). *La medida de los conocimientos y destrezas de los alumnos. la evaluación de la lectura, las matemáticas y las ciencias*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, INCE.

PISA/OCDE (2006). *Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos de la OCDE. Informe español*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia, Secretaría General de Educación. Instituto de Evaluación.

TUNING PROJECT (2008). *Reference Points for the Design and Delivery of Degree Programmes in European Studies*. Bilbao: Universidad de Deusto.

ZABALZA, M.A. (2005). *Guía para la planificación didáctica de la docencia universitaria en el marco del EEES*. Santiago: Universidad de Santiago.

Annex I

DEFINICIÓ I EXEMPLES DELS PROCEDIMENTS SELECCIONATS

PROCEDIMENT	COMENTARIS/EXEMPLES
A. Habilitats d'investigació	
A.1. Identificació de problemes	
A.1.1. Identificació de variables i dades Ítem 1	<p>Davant un problema determinat, l'alumne haurà de ser capaç d'identificar les variables que hi intervenen, i, d'un conjunt de dades, ha de saber seleccionar les que són necessàries per resoldre'l.</p> <p>Exemple 1: Davant la transferència d'energia tèrmica entre dos sistemes materials, l'alumne haurà de saber identificar les variables que poden intervenir en el fenomen (volum, massa, densitat, naturalesa i grau de divisió de les substàncies que constitueixen els sistemes, temperatura) d'entre un conjunt de dades, és a dir, les que poden tenir rellevància per resoldre la qüestió.</p> <p>Exemple 2: Davant el problema de saber quins factors influeixen en el creixement de bacteris, l'alumne haurà de saber identificar quines variables, d'un llistat determinat, n'afecten el creixement i, d'entre un conjunt de dades, les que són rellevants per resoldre la qüestió.</p>
A.1.2. Plantejament de qüestions de manera operativa Ítem 2	<p>Davant un determinat problema obert, l'alumne haurà de ser capaç de formular una sèrie de qüestions operatives que li permetin resoldre'l</p> <p>Exemple 1: Abans de dur a terme l'anàlisi experimental de les variables que poden influir en el període d'un pèndul simple (massa del pèndul, angle que forma amb la vertical, longitud...), l'alumne haurà de saber fer operatiu l'estudi amb qüestions del tipus: quines parelles de variables dependent-independent s'establiran?, amb quin ordre se n'analitzarà la influència?, quin nombre de mesures del període es duran a terme a cada experiència?, etc.</p> <p>Exemple 2: Davant un problema com pot ser de què depèn que una persona sigui hemofílica, l'alumne haurà de ser capaç de plantejar-se una sèrie de qüestions, que, de manera seqüencial, li permetin resoldre el problema: és una qüestió hereditària?, està lligada al sexe?, és un caràcter dominant?</p>
A.2. Relacions entre variables	
A.2.1. Establiment de relacions de dependència entre variables Ítem 3	<p>A partir d'un conjunt de variables, l'alumne haurà de ser capaç d'assenyalar les que són independents (el valor de les quals s'haurà de fixar), les que són dependents (el valor de les quals s'haurà de mesurar) i les que cal seleccionar com a variables control.</p> <p>Exemple 1: Davant el problema de quins factors influeixen en la força d'empenta que experimenta un cos submergit en un líquid, l'alumne haurà de saber indicar que el volum del líquid, la densitat i la gravetat són les variables independents, i que la força d'empenta és la variable dependent. Això vol dir que, si variem el volum submergit i mantenim constant la densitat del líquid (o a l'inrevés), la força d'empenta variarà.</p> <p>Exemple 2: Davant el problema de quins factors influeixen en la germinació d'una llavor, l'alumne haurà de saber indicar que la temperatura i la humitat són les variables independents. i que la germinació és la variable dependent. Això voldrà dir que, si es modifica la temperatura de la llavor i és manté constant la quantitat d'aigua (o a l'inrevés), la germinació també en resultarà afectada.</p>

A.3. Prediccions i hipòtesis

A.3.1. Emissió d'hipòtesis contrastables

Ítem 4

Davant un problema determinat, l'alumne haurà de saber formular una hipòtesi o diverses, i les ha de poder contrastar.

Exemple 1: Si en un moment donat es planteja conèixer els factors (variables) que poden afectar la velocitat d'una reacció, l'alumne haurà de ser capaç de formular hipòtesis que puguin ser contrastades, com ara: la velocitat de reacció és independent de la quantitat de massa en què intervenen els reactius; la temperatura afecta la velocitat de reacció; l'estat d'agregació dels reactius influeix en la velocitat a la qual es combinen...

Exemple 2: Davant el problema de si la temperatura influeix en el creixement dels bacteris, l'alumne haurà de ser capaç de formular hipòtesis contrastables del tipus: la temperatura no influeix en el creixement; la temperatura influeix en el creixement; només un interval de temperatura determinat influeix en el creixement dels bacteris.

A.4. Disseny experimental

A.4.1. Establiment d'una estratègia de resolució d'un problema en la part experimental

Ítem 5

Un cop plantejat el problema, formulada la hipòtesi (o hipòtesis) per resoldre'l i una predicció, l'alumne haurà de ser capaç de planificar una estratègia (experiments o proves que s'han de realitzar; variables que s'han de mesurar; material que s'ha d'utilitzar; manera d'organitzar les dades i presentar-les...) per contrastar aquesta hipòtesi (o hipòtesis).

Exemple 1: Si plantejam el problema de quins factors depèn la força de fregament entre dos cossos, l'alumne haurà de ser capaç de planificar un conjunt d'experiments, de proves o mesures, com ara seleccionar material, mesurar la força de fregament utilitzant materials diversos, superfícies de contacte diferents i pesos varis amb la finalitat de contrastar les hipòtesis.

Exemple 2: Si plantejam el problema de si uns aliments determinats tenen aigua, l'alumne haurà de ser capaç de planificar un conjunt d'experiments, de proves o mesures, com ara seleccionar material, aliments, fer les mesures i operacions necessaris, recollir les dades i organitzar-les, etc., amb la finalitat de comprovar la hipòtesi.

A.5. Observació

A.5.1. Descripció de propietats d'objectes, organismes i de fets

Ítem 6

A partir d'un objecte, organisme o fet determinats, l'alumne haurà de ser capaç d'identificar-ne les propietats més característiques.

Exemple 1: Si se li demana que descriuï una reacció química determinada, l'alumne haurà d'identificar i descriure els canvis que es produeixen: canvi de color, producció d'un precipitat, desprendiment d'un gas, producció d'olor, canvi de temperatura, etc.

Exemple 2: Si se li demana que descriuï una planta i un ocell, l'alumne haurà de ser capaç d'identificar les principals característiques biològiques de cada un d'aquests sers vius. En el cas de la planta, ha de dir que té arrels, tija, fulles, la forma de les fulles, flor, etc.; i, en el cas de l'ocell, que té plomes, ales, bec, que pot volar, etc.

A.6. Mesurament**A.6.1.
Selecció d'instruments
de mesura adients****Ítem 7**

L'alumne haurà d'elegir, d'entre una col·lecció, aquell o aquells instruments de mesura que li permetin determinar el valor de magnituds concretes, tant per la idoneïtat física com per la precisió més adequada a la finalitat que es proposi.

Exemple 1: Davant el problema de mesurar la densitat d'un sòlid, l'alumne haurà de triar, d'entre una col·lecció d'instruments presentats de manera gràfica, els que siguin més adients en funció de la utilitat, sensibilitat, etc., que tinguin.

Exemple 2: El mateix exemple anterior es pot contextualitzar en l'àrea de Geologia i Biologia utilitzant materials com ara sang, aigua de la mar, un mineral, etc.

A.7. Transformació de dades**A.7.1.
Representació de
dades (gràfics) i
extrapolació****Ítem 14**

A partir d'una taula múltiple, l'alumne haurà de representar els valors d'algunes variables enfront dels d'altres per parelles; graduar-ne els eixos i posar-hi la informació necessària (magnitud, unitats, referències); dibuixar-hi la línia de tendència i predir —si és raonable— valors d'una variable corresponents a valors de l'altra no tabulats.

Exemple 1: D'una llista de valors del període de pèndols simples diversos, que corresponen a valors diversos de masses, longituds i amplituds, representa les gràfiques del període en funció de cada una de les altres variables i per a valors invariables de les no implicades. Per a una longitud i amplituds determinades, prediu el valor del període que correspondria a una massa no tabulada (factible), i el valor d'una massa que correspondria a un període no tabulat (impossible). Per a una massa i amplitud determinades, prediu el període per a una longitud no tabulada, i viceversa.

Exemple 2: A partir d'una llista de valors de massa i volum d'una espècie mineral determinada, representa el gràfic M/V (densitat), obté el valor de la densitat, i prediu el valor del volum corresponent a un valor de massa no representat.

A.8. Anàlisi de dades**A.8.1.
Realització de càlculs
matemàtics i exercicis
numèrics****Ítem 8**

Davant una situació de la qual es disposa de les dades quantitatives necessàries, l'alumne haurà de ser capaç de realitzar els càlculs necessaris per obtenir el resultat que se li demana.

Exemple 1: Conèixer el pes d'una certa quantitat d'aire i el de cada un dels gasos que formen part de la mostra. L'alumne haurà de calcular-ne la proporció, expressada en percentatge, parts per milió, etc.

Exemple 2: Davant el pes obtingut d'un conjunt d'ocells d'una espècie determinada, capturats en una campanya d'anellament, l'alumne haurà de calcular la mitjana del pes dels ocells.

**A.8.2.
Interpretació de dades
i gràfiques.****Ítem 9**

Davant un gràfic o una taula de dades, l'alumne haurà d'interpretar la tendència, la relació quantitativa entre variables, etc., que representa.

Exemple 1: Davant una sèrie de gràfics velocitat/temps, l'alumne haurà d'interpretar quin valor de velocitat correspon a un valor de temps determinat; de quina manera varia la primera magnitud en funció de la segona; quina relació matemàtica hi ha entre les variables, i a quin tipus de moviment corresponen.

Exemple 2: Davant els resultats quantitius de creixement d'una espècie de planta sotmesa a il·luminació d'intensitats diverses, l'alumne haurà de poder treure conclusions respecte de la influència hipotètica de la quantitat de llum sobre el creixement de l'espècie vegetal en qüestió.

A.9. Utilització de models

A.9.1. Ús de models analògics o a escala.

Ítem 10

A partir d'un model, l'alumne haurà de ser capaç d'utilitzar-lo per explicar un fenomen i interpretar-lo.

Exemple 1: A partir d'un model de varetes i boles, l'alumne haurà de ser capaç d'explicar la geometria dels compostos i, d'una manera relativa, les distàncies i angles d'enllaç que presenten les seves molècules.

Exemple 2: A partir d'un mapa topogràfic, l'alumne haurà de ser capaç d'orientar-se, d'identificar els principals accidents geogràfics (muntanyes, valls, torrents...) i de fer perfils topogràfics diferents.

A.9.2. Ús de models matemàtics i teòrics

Ítem 11

A partir d'un model matemàtic i/o teòric, l'alumne hauria de ser capaç de formular prediccions i trobar respostes a preguntes vàries.

Exemple 1: A partir del model cinètic i molecular de la matèria (també es podria partir d'un model teòric o matemàtic suposat), l'alumne haurà de saber predir què passarà quan es modifiqui la temperatura i la pressió d'un sistema material determinat (fluid o sòlid). Les respostes que en podrà obtenir seran quantitatives o qualitatives, segons la dificultat desitjada pel professor.

Exemple 2: A partir d'un model d'ecosistema, l'alumne haurà de ser capaç d'explicar els canvis que es poden produir en la composició i el funcionament a conseqüència de l'extinció d'una espècie.

A.10. Elaboració de conclusions

A.10.1. Establiment de conclusions, resultats o generalitzacions.

Ítem 12

Després d'haver fet un treball pràctic, l'alumne haurà de saber ordenar la informació obtinguda, sistematitzar-la i presentar-ne conclusions, tot fent-ne una redacció breu i inequívoca.

Exemple 1: A partir del treball pràctic sobre la determinació del poder calorífic relatiu d'alguns combustibles, l'alumne haurà de ser capaç de presentar-ne els resultats de manera ordenada; avaluar-ne les possibles tendències entre les propietats característiques de cadascun, i establir conclusions redactades de manera clara i senzilla que explicitin les relacions més significatives entre les variables de les substàncies analitzades, i establir possibles generalitzacions.

Exemple 2: A partir de les dades obtingudes a partir d'unes experiències (per exemple, determinar el contingut d'aigua d'alguns aliments), l'alumne haurà de ser capaç d'ordenar aquestes dades; comparar les corresponents a diferents aliments; calcular-ne els percentatges, detectar-hi possibles errors... A continuació, haurà de saber comparar aquests resultats amb la hipòtesi formulada per extreure la conclusió de si és correcta o no; establir, si és possible, una generalització, i, finalment, fer-ne una redacció clara i senzilla.

B. Comunicació**B.1. Elaboració de materials****B.1.1.
Elaboració d'un text científic a partir d'una experiència, de dades, d'un gràfic, etc.****Ítem 13**

Després d'haver fet un treball pràctic, o a partir d'un conjunt de dades presentades en forma de taula o de gràfic, l'alumne haurà de ser capaç de preparar-ne una síntesi en què n'ordini i en sistematitzi la informació, i, si de cas, aportar una crítica personal al contingut.

Exemple 1: Davant una llista de dades de PH de l'aigua de pluja de llocs diversos, dels quals se n'indiquen les característiques, l'alumne haurà de comentar quins es poden considerar pluja àcida, i també el seu possible origen, en relació amb la localització i les activitats que es duen a terme a la zona.

Exemple 2: Davant una llista de dades sobre mortalitat ocasionada per malalties de transmissió sexual que inclogui: països d'origen de les víctimes, renda per càpita, religió, edat, sexe, nombre de fills, ocupació laboral, nivell d'estudis, etc., redactar un text breu que resumeixi la informació donada.

Annex II**PROVES D'AVUACIÓ DE L'ADQUISICIÓ DE PROCEDIMENTS CIENTÍFICS PER A ALUMNAT DE 4t D'ESO I 2n DE BATXILLERAT****INSTRUCCIONS**

- Escolta amb atenció les instruccions del professor.
- No giris el full fins que no t'ho indiqui.
- No facis cap marca al quadern de preguntes.
- No facis cap marca que no t'indiquin al full de respostes tancades; en pot alterar la lectura correcta.
- Per fer càlculs pots emprar la cara del darrere del full de respostes obertes.
- Pots emprar la calculadora.
- Has d'empurar bolígraf blau o negre.
- Llegeix l'enunciat de cada pregunta amb molta atenció. Has de decidir si cadascuna de les quatre respostes proposades és vertadera (V) o falsa (F).

Per contestar localitza el nombre que correspon a la resposta al full de respostes i

Si penses que és vertadera (V), marca la casella A	Si penses que és falsa (F), marca la casella B	Si no n'estàs segur, deixa les caselles en blanc
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

- Cada pregunta pot tenir una resposta vertadera o més.
- Cada resposta encertada suma un punt; cada resposta equivocada resta un punt.
Les respostes en blanc no sumen ni resten punts.
- La puntuació total de la prova és més elevada com més respostes encertis.
- Si creus que has marcat una opció equivocada, cal que utilitzis *tipp-ex* per tapar-la del tot i rectificar-ne la resposta.
- Les dues darreres preguntes són de resposta oberta. Has de contestar-les al full adjunt.
- Per identificar el full de respostes obertes, escriu a les caselles del número d'identificació, que és el mateix que apareix a les caselles del DNI del full de respostes tancades.
- Si vols saber el resultat de la prova, conserva aquest número d'identificació.
- Segueix les instruccions del professor per emplenar els camps del 87 al 100.

N. de camp	Dades	Resposta
87	Model de prova	a o b
88	Curs	S4 (a); B2 (b)
89	Sexe alumne/a	Masculí (a); femení (b)
90	Repetidor	Rep (a); no rep (blanc)
91	Tipus de centre	Públic (a); no públic (b)
92	(B2) Optativa, modalitat: Matemàtiques	Sí (a); no (blanc)
93	(B2) Optativa, modalitat: Física	Sí (a); no (blanc)
94	(B2) Optativa, modalitat: Química	Sí (a); no (blanc)
95	(B2) Optativa, modalitat: Biologia	Sí (a); no (blanc)
96	(B2) Optativa, modalitat: CTMA	Sí (a); no (blanc)
97	Illa: Mallorca	Sí (a); no (blanc)

N. de camp	Dades	Resposta
98	Illa: Menorca	Sí (a); no (blanc)
99	Illa: Eivissa	Sí (a); no (blanc)
100	Illa: Formentera	Sí (a); no (blanc)

DOCUMENT A

Ítem 1

Hem comprat llenties per fer-ne planter i volem saber quines són les millors condicions perquè germinin. Per investigar-ho, preparam pots amb cotó fluix que humitejam amb la mateixa quantitat d'aigua. A sobre, hi col·locam deu llenties i els posam dins estufes de cultiu a temperatures diferents.

Quins són els factors que intervenen en l'experiment plantejat?

1. **La temperatura**
2. **La humitat**
3. **El model d'estufa**
4. **La varietat de les llenties**

Ítem 2

Tenim una mostra sòlida en pols que està formada per una mescla de substàncies pures. Quines preguntes et semblarien adequades, si ens plantejàssim separar les substàncies de la mescla?

5. **Es podran separar a partir de les solubilitats en aigua?**
6. **Es podran separar a partir de les diferències observades a simple vista o amb el microscopi?**
7. **Es podran separar a partir dels punts de fusió?**
8. **Es podran separar a partir de les propietats magnètiques?**

Ítem 3

Dues amigues volen saber si la temperatura de l'aigua influeix en la rapidesa amb què es dissolen les píndoles efervescents. Una pensa que sí, que com més elevada sigui la temperatura de l'aigua, més ràpida en serà la dissolució; l'altra pensa que no. Disposen de tassons, píndoles efervescents, aigua, una gelera, una estufa, un cronòmetre. Discuteixen sobre quins factors cal tenir en compte per poder dur endavant una investigació que esclareixi qui té la raó.

Tria, de les frases següents, les que les ajudaran a dissenyar l'experiment correctament.

9. La quantitat d'aigua que posem a cada tassó ha de ser sempre la mateixa.
10. El material amb què estan fets tots els tassons ha de ser el mateix.
11. Hem de variar la temperatura de l'aigua de cada tassó i mesurar la velocitat en què es dissol la píndola.
12. El tipus de píndola ha de ser el mateix en totes les proves.

Ítem 4

Uns amics que bevien una beguda calenta en dos recipients de plàstic diferents varen observar que, passat un cert temps, una s'havia refredat molt més ràpidament que l'altra. A partir d'aquesta observació, es demanaren quines podien ser les causes del poder aïllant diferent dels plàstics.

Tria, entre les opcions següents, les explicacions que et semblin possibles i que es podrien contrastar mitjançant experiments o observacions.

13. Els dos plàstics tenen composició química diferent.
14. Un dels plàstics és més gruixut que l'altre.
15. Un dels plàstics és de més bona qualitat que l'altre.
16. Un dels plàstics és més dens que l'altre.

Ítem 5

Uns zoòlegs han descrit una espècie nova d'animal que fa devers 1 cm de mida i que sempre troben davall les pedres en llocs foscos.

Assenyala els dissenys experimentals adequats per demostrar el comportament d'aquest animal en relació amb la llum.

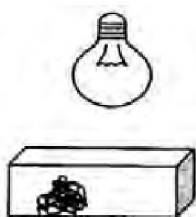
Preparam una bateria de capsos de plàstic transparent i hi posam dins cada una cinc animalets.



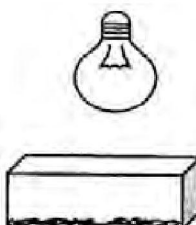
17. Tapam les capsos per la meitat amb cartolina negra. Les posam devora una làmpada encesa i observam què passa.



18. Separam les capsos en dos grups: les d'un grup, les tapam amb cartolina negra i, les de l'altre, les deixam sense tapar. Les posam devora d'una làmpada encesa i observam què passa.



19. Posam dins cada una de les capses un muntet de pedretes. Les posam devora una làmpada encesa i observam què passa.

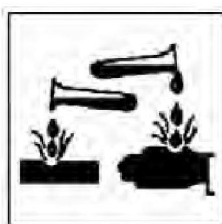


20. Cobrim tot el fons de cada una de les capses amb trossets de suro. Les posam devora d'una làmpada encesa i observam què passa.

Ítem 6

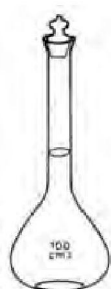
Preparam, al laboratori, una dissolució diluïda d'àcid sulfúric a partir la dissolució comercial de l'àcid concentrat; assenjala amb una creu les característiques que poden ser útils per ajudar a identificar la dissolució:

- 21. La reactivitat amb metalls diversos.
- 22. El volum que la dissolució ocupa dins el flascó.
- 23. La proporció de solut expressada en percentatge en massa.
- 24. La perillositat de la dissolució expressada a través d'aquest pictograma:



Ítem 7

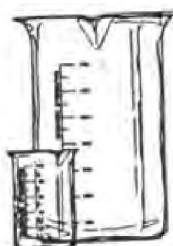
Volem preparar 100 cc de dissolució de glucosa en aigua, amb una concentració de 15 gr/l de dissolució. Selecciona quins d'aquests instruments et serien adients per fer-ho.



Matràs aforat



Embut de decantació



Vas de precipitats



Balançade precisió

- 25. Embut de decantació
- 26. Matràs aforat de 100 cc
- 27. Vas de precipitats
- 28. Balança de precisió

Ítem 8

A un conductor, al qual se li fa la prova d'alcoholèmia, se li troba una concentració d'alcohol de 0,2 mil·ligrams (mg) d'alcohol per 1 litre (L) d'aire espirat (és a dir, 0,2 mg alcohol / 1 l d'aire)
Indica quines d'aquestes xifres equivalen a aquesta mateixa concentració:

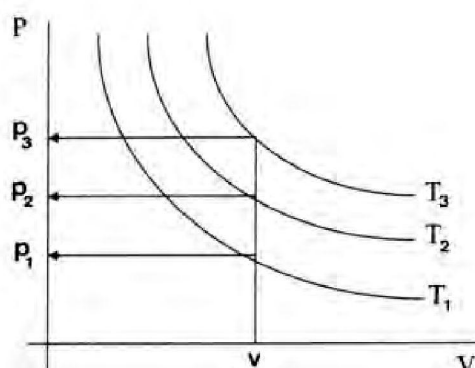
- 29. 0,02 mg d'alcohol / 100 ml d'aire
- 30. 0,0001 g / 500 ml d'aire
- 31. 0,03 mg d'alcohol / 150 ml d'aire
- 32. 0,1 mg d'alcohol / 50 ml d'aire

Ítem 9

La llei de Boyle i Mariotte —formulada el 1676— diu que, per a una determinada massa de gas i a una determinada temperatura que es mantingui constant, el producte de la pressió del gas pel volum que ocupa és, també, una quantitat constant: $P \times V = \text{constant}$; així, per exemple:

P (mm Hg)	100	250	500	650	760
V (cm ³)	250	100	50	38,5	32,9
P·V	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000

Si representam, per tres experiències diferents realitzades a temperatures distintes, els valors de la pressió d'un gas front als valors del volum corresponents, obtenim unes línies corbes anomenades ISOTERMES (vegeu el gràfic).

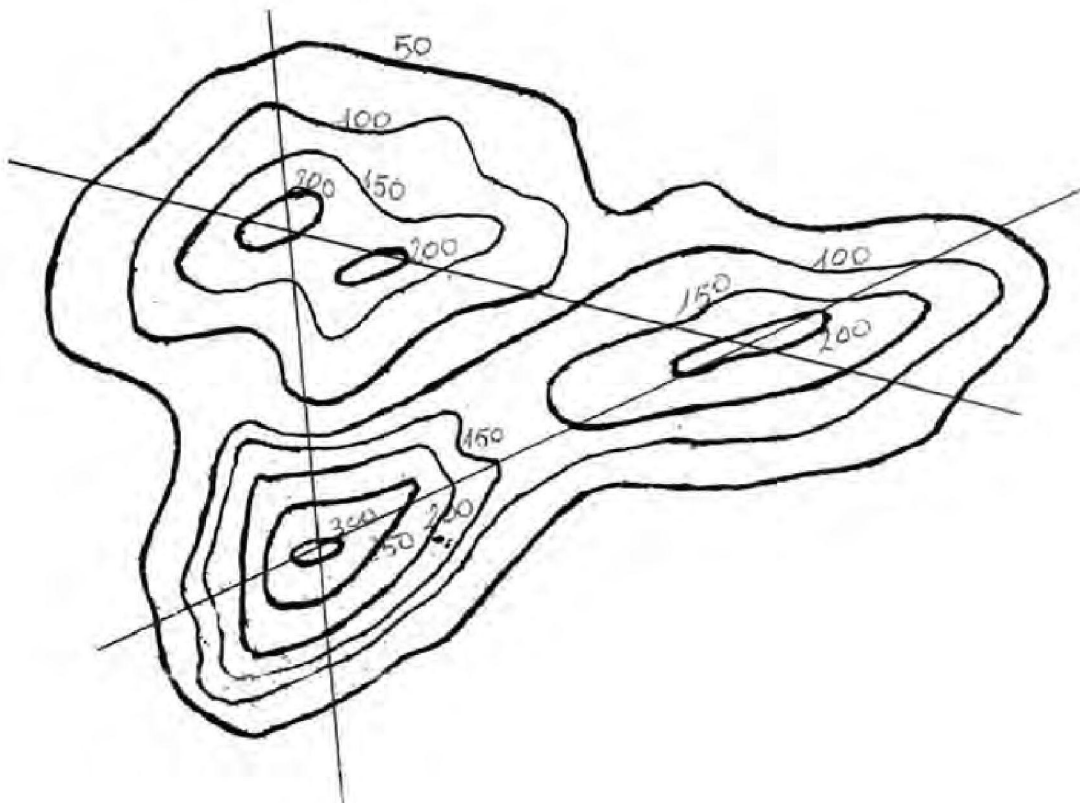


Assenyalau quines de les afirmacions següents són correctes (teniu en compte que quan s'escalfa un gas n'augmenta la pressió, si el volum del recipient no varia):

- 33. Al gràfic es compleix que: $T_1 > T_2$
- 34. Per un determinat valor del volum, la pressió del gas augmenta així com ho fa la temperatura.
- 35. A tots els punts de cada ISOTERMA, es compleix que: $P \cdot V = \text{constant}$.
- 36. Al gràfic es compleix que: $T_2 < T_3$

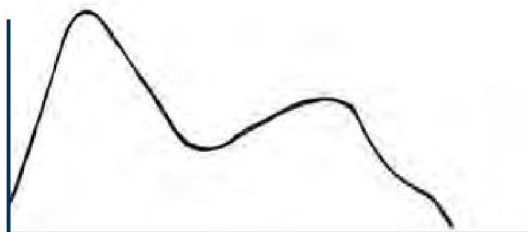
Ítem 10

A continuació tens un mapa topogràfic:

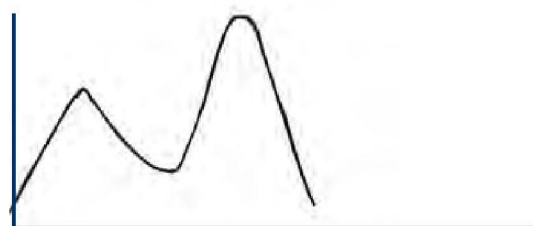


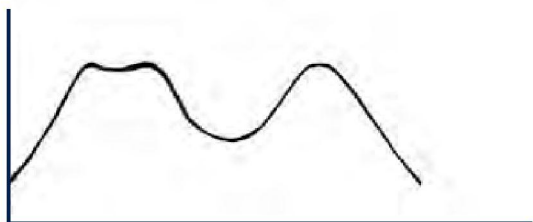
Quins dels perfils següents corresponen als tres talls marcats al mapa?:

37.

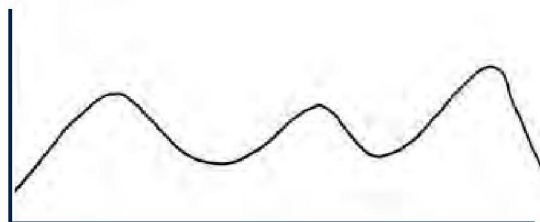


38.





39.



40.

Ítem 11

En l'equació següent

$$S = S_0 [1 + \alpha (T - T_0)]$$

S representa una propietat dels fils metàl·lics, anomenada «resistència», que canvia amb la temperatura. S_0 és el valor de la resistència a la temperatura T_0 . T és la temperatura variable, i α un valor característic de cada metall.

Quines de les proposicions següents són certes?

- 41. Si α és positiu, la resistència S és més elevada a temperatures més elevades.
- 42. És impossible que la resistència S sigui zero.
- 43. Si α és zero, la resistència S no depèn de la temperatura.
- 44. Si la resistència disminueix quan la temperatura augmenta, α ha de ser negatiu.

Ítem 12

Es vol calcular el contingut d'aigua d'alguns aliments, com ara, pera, poma, pastanaga, patata... Per calcular-ho, es fa el procediment següent:

1. En mesuram les masses — M inicial— amb una balança
2. Les posam dins un forn a una temperatura de 70°C durant quatre dies
3. Cada 24 hores mesuram la massa dels aliments

Al final, hem obtingut les dades següents:

Aliment	Massa inicial (g)	Massa a 24 h	Massa a 48 h	Massa a 72 h	Massa final (g)	Diferència (g)	%
Pera	152	122	87	29	29	123	80
Poma	187	154	95	44	44	143	76
Pastanaga	93	76	43	23	23	70	87
Patata	83	71	59	44	44	39	46

Suposant que tota l'aigua que hi ha als aliments s'hagi evaporat, digues quines de les afirmacions següents són vertaderes:

45. La diferència entre la massa inicial i final és deguda a la quantitat d'aigua que han perdut.
46. La diferència entre la massa inicial i la final ens indica la quantitat total d'aigua que té un aliment.
47. Per poder comparar la quantitat d'aigua dels aliments no basta mirar la diferència entre la massa inicial i la final.
48. En 100 g de poma hi ha més aigua que en 100 g de pera.

Ítem 13

En un estudi realitzat per l'OMS el 1988, es mostren les dades següents sobre el tipus de malaltia i la incidència que tenen en els països desenvolupats i no desenvolupats:

Malaltia	Països desenvolupats	Països no desenvolupats
Malalties infeccioses i parasitàries	5%	45%
Càncer	20%	8%
Malalties circulatòries i degeneratives	52%	18%
Malalties relacionades amb el part	1%	10%
Ferides i enverinaments	6%	5%
Malalties pulmonars	4%	6%
D'altres	8%	8%

Resumeix en un text de devers deu línies la informació exposada a la taula (full de respostes adjunt)

Ítem 14

Per estudiar un MRUA (moviment rectilini uniformement accelerat), hem deixat caure una bola d'acer de 50 g per un carril d'alumini de 8 m des de posicions diverses:



La taula següent de valors recull els temps que s'ha torbat la bola a baixar pel carril;

posició	x (m)	8	6	4	2	1	0,5	0
temps	t (s)	5,2	4,5	3,6	2,6	1,8	1,3	0

A) Representa les dades de la posició —a les ordenades— front a les del temps —a les abscisses— en el full de respostes adjunt.

B) Quin temps es torbaria la bola a baixar pel carril si la posició de partida fos de 3,5 m? Respon en el full de respostes adjunt.

DOCUMENT B

Ítem 1

El 1930 l'enginyer Midgley va donar a conèixer dues propietats molt importants del diclorodifluorometà —de la família dels CFC: que no és tòxic ni inflamable. Fins llavors, s'havia fet servir principalment amoníac com a refrigerant. L'amoníac té un punt d'ebullició de -33°C , la qual cosa vol dir que es pot líquar fàcilment per compressió, però és tòxic i desprèn una olor molt forta.

A mesura que es varen anar coneixent els efectes dels CFC sobre l'ozó de l'estratosfera, la societat va començar a pressionar perquè fossin substituïts.

Quins dels composts següents són **inadequats** per substituir els CFC com a refrigerants?

Compost	Toxicitat	Temperatura d'ebullició	Inflamabilitat
$\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$	Baixa	-24°C	Si
CH-CIF_2	Alta	-41°C	No
$\text{CF}_3\text{-CH}_2\text{F}$	Baixa	-23°C	No
$\text{CH}_3\text{-CCl}_2\text{F}$	Baixa	-22°C	Si

1. $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$
2. CH-CIF_2
3. $\text{CF}_3\text{-CH}_2\text{F}$
4. $\text{CH}_3\text{-CCl}_2\text{F}$

Ítem 2

Na Clara feia molt de temps que demanava als seus pares un aquari amb peixos. A la fi, el regal va ser un aquari amb cinc peixets de color vermell. Passada una setmana, el matí, quan mirà l'aquari,

s'endugué el disgust més gran de la seva vida: tots els peixos eren morts! «Quina és la causa de la mort dels meus peixos?», pensà.

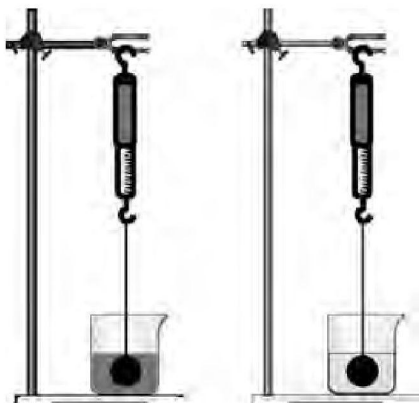
Quines de les qüestions següents podrien ajudar na Clara per poder dur endavant una investigació per esbrinar què ha passat?

5. El tipus d'aigua que he posat dins l'aquari ha mort els peixos?
6. Als peixos no els ha agradat l'aquari?
7. El filtre de la peixera no ha funcionat bé?
8. He donat el menjar adequat als peixos?

Ítem 3

Per conèixer quins factors influeixen en la força d'empenta que experimenta una bola quan es submergeix en un líquid, realitzam una sèrie d'experiments —vegeu els esquemes adjunts.

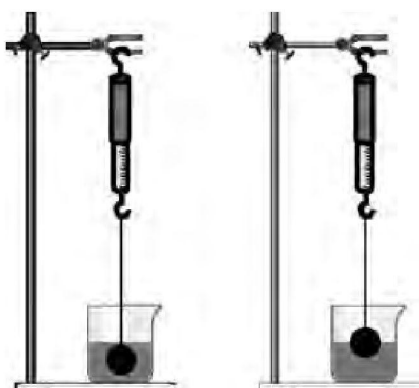
Quines de les afirmacions següents et semblen correctes, si anomenam la variable que hem de mesurar «**dependent**»; les variables que podem elegir el valor «**independents**» i les que hem de mantenir constants «**controlades**».



9. Introduïm totalment una mateixa bola en dos líquids de densitat diferent.

La variable **independent** és la densitat del líquid.

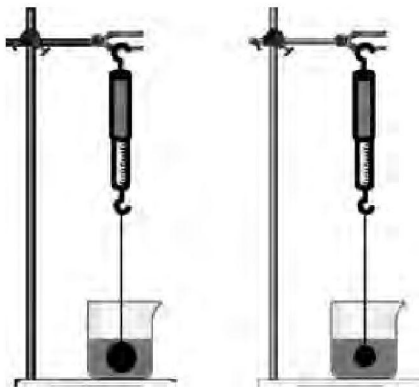
Una **controlada** és el volum de la bola que està submergit.



10. Introduïm en un mateix líquid una mateixa bola totalment submergida o submergida fins a la meitat.

La variable **dependent** és la densitat del líquid.

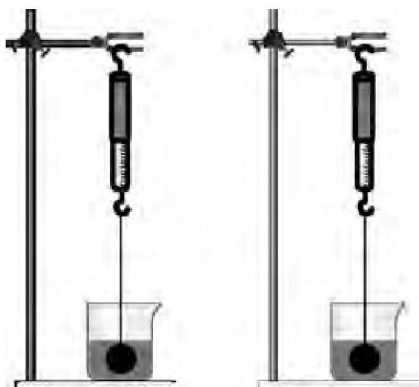
La variable **independent** és el volum submergit.



I 1. Introduïm en un mateix líquid dues boles de volum diferent.

La variable **dependent** és la força d'empenta.

La variable **independent** és el volum de la bola.



I 2. Fem el mateix experiment en dos llocs en què la gravetat sigui diferent.

La variable **dependent** és la força d'empenta.

Una **controlada** és el volum de la bola.

Ítem 4

En Lluís ha anat a comprar llet. Dins la gelera hi ha llet del dia —pasteuritzada¹—, que caduca en tres dies; als prestatges, hi ha llet UHT —esterilitzada²—, que caduca en dos mesos. Es demana per què la llet UHT dura tant i per què no cal posar-la dins la gelera.

A classe, per explicar-ho, proposen un experiment. Per grups, han de posar 1 ml de llet del dia i 1 ml de llet UHT en diferents plaques de cultiu de bacteris. Un grup deixa les plaques dins l'estufa de cultius a 35°C durant 24 h; el següent, les hi deixa 48 h; un altre grup les deixa a temperatura ambient 24 h i, el darrer, durant 48 h.

Quines són les hipòtesis de treball de l'experiment?

- I 3. La temperatura influeix en el creixement dels bacteris de la llet.**
- I 4. La llet pasteuritzada i la llet UHT contenen quantitats diferents de bacteris.**
- I 5. La llet UHT és millor que la llet pasteuritzada.**
- I 6. El temps influeix en el creixement dels bacteris de la llet.**

¹ Esterilització: mètode de conservació dels aliments que consisteix a encalentic-los fins arribar als 100°C per destruir-ne tots els microorganismes, patògens o no.

² Microorganisme patògen: microorganisme que causa una malaltia.

I. Pasteurització: mètode de conservació dels aliments que consisteix a encalentic-los fins arribar als 60°C per destruir-ne els microorganismes patògens³ sense esterilitzar els aliments.

Ítem 5

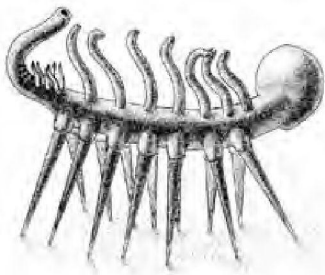
Les pilotes de *squash* estan fetes d'un material que les fa botar de manera diferent quan s'encalenteixen.

Si haguessis de dissenyar un experiment per comprovar aquesta dependència, tria, entre les opcions següents, quina o quines et semblen adequades.

17. Encalentic la pilota a 20°C, 40°C i 60°C, i, amb cada temperatura, deixar-la caure des de 80 cm d'altura i mesurar l'altura que assolirà el rebot respecte de la inicial.
18. Encalentic la pilota a 40°C i deixar-la caure des d'una altura d'1 m, 80 cm, 60 cm, 40 cm, i mesurar l'altura que assolirà el rebot respecte de la inicial.
19. Encalentic la pilota a 20°C, 40°C i 60°C i, amb cada temperatura, deixar-la caure des d'una altura d'1 m, 80 cm, 60 cm, 40 cm i mesurar l'altura que assolirà el rebot respecte de la inicial.
20. Encalentic la pilota fins aconseguir que assoleixi temperatures diferents. Amb cada temperatura, mesuram des de quina altura l'hem de deixar caure per aconseguir que el rebot arribi fins a 50 cm d'alt.

Ítem 6

Un zoòleg va descobrir un petit organisme en una mostra d'aigua de la mar recollida prop de les costes canadenques de l'oceà Atlàntic. Aquest animal només va viure trenta minuts dins l'aquàrium on l'introduïren i va morir per causes que són desconegudes.



El zoòleg va anotar les característiques que li varen semblar interessants per poder informar sobre el descobriment en un article a una revista científica.

Marca amb una creu aquelles característiques que, al teu parer, resulten adients per fer una descripció objectiva i exacta de l'animal:

21. Nombre de potes
22. Pes del menjar ingerit
23. Nombre de tentacles grossos
24. Longitud de les potes

Ítem 7

Volem mesurar al laboratori la densitat (massa per unitat de volum) d'una moneda de 0,5 € per esbrinar-ne la composició.



Balança manual



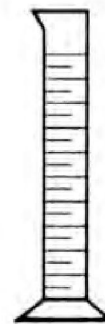
Peu de rei



Balança electrònica



Regle graduat



Proveta

Posa una creu als conjunts d'instruments que t'han de permetre fer aquest càlcul —amb més o menys exactitud:

25. Proveta i peu de rei

26. Balança manual i proveta graduada de 50 cc

27. Regle graduat en mm i balança electrònica

28. Peu de rei i balança manual

Ítem 8

Una mescla de gasos està formada per 50 grams d'oxigen, 20 grams de nitrogen i 10 grams d'heli. Quines de les afirmacions següents, referides a les masses, són correctes?

29. Hi ha un 25% de nitrogen i un 62,5% d'oxigen

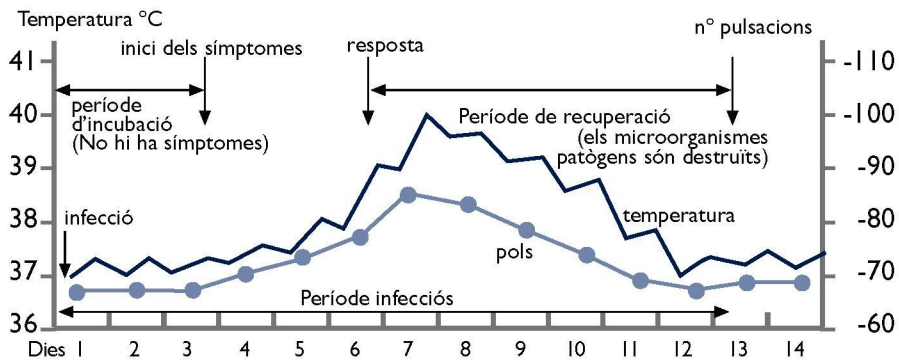
30. Hi ha un 12,5% d'heli i un 62,5% d'oxigen

31. Hi ha un 25% de nitrogen i un 12,5% d'heli

32. Hi ha un 50% d'oxigen i un 10% d'heli

Ítem 9

El gràfic següent representa les variacions de temperatura —febre— i les pulsacions en el curs d'una malaltia infecciosa:

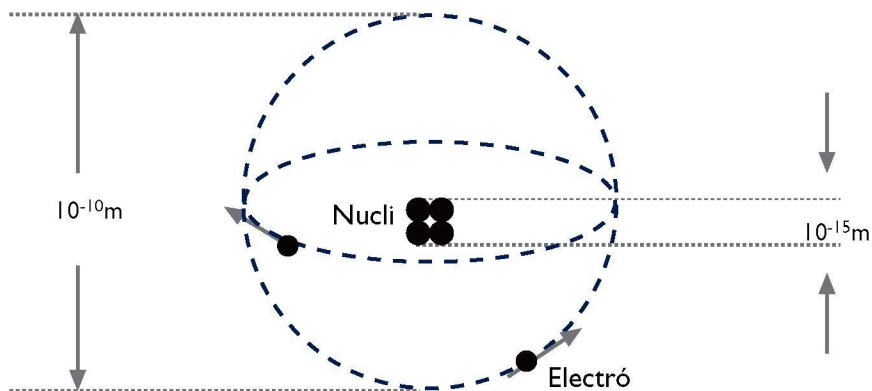


Assenyalà quines de les afirmacions següents són correctes.

- 33. El dia 9, el pacient tenia 38 pulsacions
- 34. L'inici dels símptomes va acompanyat d'un augment progressiu de la temperatura i del pols
- 35. El dia 7, el malalt arribà a 40 °C
- 36. La temperatura oscil·la cada dia

Ítem 10

Aquest dibuix il·lustra el model atòmic de Rutherford. Es coneix amb el nom de «model planetari». Entre el nucli i els electrons no hi ha res.

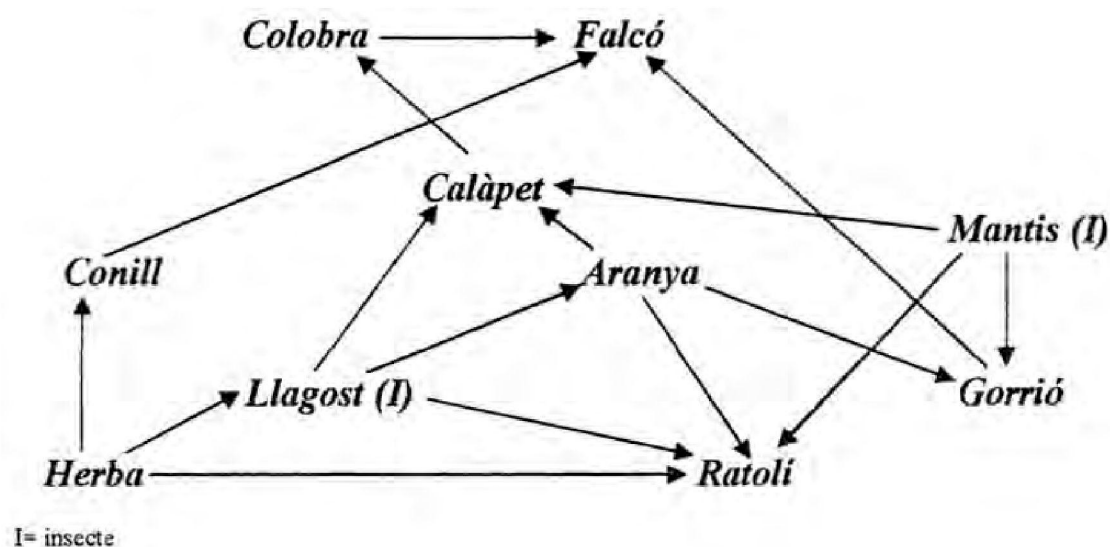


Digues quines afirmacions de les següents podem deduir d'aquest esquema:

37. L'interior de l'àtom és pràcticament buit.
38. En aquest model, el radi d'un àtom és aproximadament el de l'òrbita de l'electró més allunyat del nucli.
39. Si dos àtoms es posen en contacte, els electrons més exteriors podrien intercanviar-se entre els dos àtoms.
40. El nucli és, en relació amb l'òrbita d'un electró, com una pilota de futbol amb relació a la teva aula.

Ítem 11

A l'esquema següent hi ha representat la composició i les relacions tròfiques entre els organismes d'un ecosistema



Si, a conseqüència de la utilització de plaguicides, s'extingissin els insectes, quines conseqüències tindria sobre els altres sers vius?

41. Les aranyes i els gorrions no tindrien aliment i, amb el temps, també s'extingirien.
42. Tots els sers vius en resultarien afectats d'igual manera.
43. Els calàpets i les colobres no tindrien aliment i, amb el temps, s'extingirien.
44. Els falcons podrien sobreviure.

Ítem 12

Hem fet un estudi experimental sobre la quantitat d'un determinat líquid que poden absorbir, sense degotar, fulls de paper de cuina de marques diferents. N'hem obtingut els resultats següents:

Marca comercial del paper	Superfície de cada full (cm ²)	Massa de cada full (g)	Quantitat de líquid absorbit (g)
A	400	2	20
B	400	1,5	16
C	400	3	28
D	400	2	21
E	200	1	10

Vista aquesta taula, quines afirmacions de les següents són correctes?

- 45. En general, la quantitat de líquid absorbit és més gran com més massa té el full de paper.
- 46. La marca que absorbeix més aigua per cada unitat de superfície és la C.
- 47. La marca que té menys massa de paper per unitat de superfície és la B.
- 48. La marca que absorbeix menys aigua per unitat de superfície és la E.

Els ítems 13 i 14 són iguals que els de la prova A.