

26

# Documents

Ítems alliberats  
de competència  
científica.

Marc conceptual  
PISA 2015



26

# Documents

Ítems alliberats  
de competència  
científica.

Marc conceptual  
PISA 2015



URL: [www.gencat.cat/ensenyament](http://www.gencat.cat/ensenyament)



Aquest llibre està publicat amb una llicència Creative Commons Reconeixement-No comercial Compartir igual 3.0 Espanya.

Per veure'n una còpia, visiteu: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/legalcode.ca>

Els termes de la llicència impliquen que aquest material pot ser:

- reproduït, distribuït i comunicat públicament sempre que se'n reconegui l'autoria;
- reproduït, distribuït i comunicat públicament sempre que l'ús no sigui comercial, i
- utilitzat per generar una obra derivada sempre que aquesta quedi subjecta a una llicència idèntica a aquesta.

Ítems alliberats de competència científica. Marc conceptual PISA 2015

© Consell Superior d'Avaluació del Sistema Educatiu  
Departament d'Ensenyament  
Generalitat de Catalunya

El marc conceptual de PISA 2015 és una traducció de *PISA 2015 Scientific Literacy Assessment Framework*. OCDE, octubre 2012

Barcelona, març de 2014

**ÍNDEX**

1. Presentació.....	3
2. Marc conceptual de la competència científica (PISA 2006).....	4
3. Relació de les unitats d'avaluació.....	9
4. Unitats d'avaluació i ítems.....	12
5. Guies de correcció.....	92
6. Graelles de puntuació.....	152
7. Resultats de Catalunya a les proves PISA en competència científica.....	163
8. Marc conceptual de la competència científica PISA 2015.....	166
9. Bibliografia.....	198

## 1. PRESENTACIÓ

La propera edició de PISA, l'any 2015, se centrarà en l'avaluació de la competència científica de l'alumnat de 15 anys. L'objectiu d'aquest document és ajudar els alumnes a familiaritzar-se amb el tipus d'activitats plantejades a PISA, així com possibilitar que els centres puguin detectar els àmbits en què l'alumnat es desenvolupa favorablement o aquells en què cal posar-hi més atenció.

Aquest document conté un recull de 34 unitats d'avaluació de ciències que van aplicar-se en les edicions dels anys 2000, 2003 i 2006, així com altres unitats que van utilitzar-se en els pilotatges previs a aquestes edicions. Aquesta relació es basa en les unitats publicades a *Take the Test: Sample Questions from OECD's PISA Assessments* (2009), document elaborat per l'OCDE que té la finalitat de posar algunes de les unitats d'avaluació utilitzades per PISA a disposició de la comunitat educativa. En qualsevol cas, s'ha de tenir en compte que la mostra d'unitats d'avaluació d'aquest document no és exhaustiva i que PISA 2015 utilitzarà unitats d'avaluació noves que sorgeixen de l'actualització del marc conceptual de ciències de PISA 2006. Algunes de les unitats ja s'havien publicat als números 01, 02 i 09 de la col·lecció "Documents" del Consell Superior d'Avaluació del Sistema Educatiu.

Aquest document s'organitza en els apartats següents:

- Una síntesi del marc conceptual de la competència científica de PISA 2006, per tal de contextualitzar les unitats d'avaluació publicades fins a l'any 2006.<sup>1</sup>
- Quadres on s'organitzen els ítems segons les unitats d'avaluació a què pertanyen, els coneixements científics, les habilitats científiques i els nivells de dificultat (no es disposa del nivell de dificultat de les unitats aplicades en els pilotatges). També es relacionen els ítems actitudinals.
- Les unitats d'avaluació i els ítems corresponents.
- Les guies de correcció dels ítems de les unitats d'avaluació.
- Una proposta de graella per recollir el percentatge d'encert i la puntuació de l'alumnat a cada ítem.
- Resultats de Catalunya en la competència científica dels anys 2006, 2009 i 2012.
- El marc conceptual de la competència científica de PISA 2015, que és una traducció de *PISA 2015 Scientific Literacy Assessment Framework*.
- Bibliografia amb fonts d'informació sobre l'avaluació.

En referència a la graella per recollir el percentatge d'encert i la puntuació de l'alumnat a cada ítem, s'ha de tenir en compte que el resultat obtingut es relaciona amb les unitats d'avaluació d'aquesta publicació i que no representa necessàriament la puntuació que s'obtindria en l'avaluació de l'any 2015. Fins ara, les diferents edicions de PISA s'han basat en una prova en suport paper de dues hores de durada on el conjunt d'ítems es distribueix en 13 quaderns vinculats entre ells, de manera que en una classe amb 35 alumnes, menys de tres alumnes tenen el mateix quadern. Cadascun dels quaderns és respost per un nombre d'alumnes suficient. Els alumnes també responen un qüestionari de context d'uns 30 minuts de durada.

Finalment, cal destacar que aquest document és el primer d'un conjunt de tres documents que relacionen totes les unitats d'avaluació de PISA publicades. Els altres dos documents recullen les unitats d'avaluació de la competència en comprensió lectora i competència matemàtica.

<sup>1</sup> Síntesi basada en el *Marc conceptual per a l'avaluació PISA 2006* (CSASE, 2007).

## 2. MARC CONCEPTUAL DE LA COMPETÈNCIA CIENTÍFICA (PISA 2006)

### Definició

La **comprensió de les ciències i la tecnologia** és fonamental perquè una persona jove estigui preparada per a la vida en la societat moderna. Permet que una persona participi plenament en una societat en què les ciències i la tecnologia tenen un paper central. Així, doncs, la seva comprensió contribueix significativament en la vida personal, social, professional i cultural de les persones.

L'Estudi PISA pren una **perspectiva d'alfabetització** que se centra en el grau en què els alumnes poden utilitzar els coneixements i les habilitats que han après i practicat a l'escola quan es troben situacions o reptes on aquest coneixement pot ser rellevant. És a dir, en el cas de les ciències, PISA valora el grau en què els alumnes poden utilitzar els coneixements i les habilitats per resoldre problemes i reptes relacionats amb les ciències.

Més concretament, la **competència científica** es refereix a:

- el coneixement científic de cada persona i la utilització d'aquest coneixement per identificar preguntes, adquirir nou coneixement, explicar fenòmens científics i extreure conclusions basades en proves sobre temes relacionats amb les ciències;
- entendre les característiques essencials de la ciència com a forma de coneixement i recerca humans;
- la percepció de com les ciències i la tecnologia donen forma a l'entorn material, intel·lectual i cultural;
- i la voluntat per comprometre's en les ciències com a ciutadà reflexiu.

Per a l'avaluació de la competència científica es distingeixen **tres dimensions** interconnectades:

- els coneixements científics (conceptes),
- les habilitats científiques (processos), i
- les situacions científiques (contextos).

D'entrada, els **coneixements científics** engloben el "coneixement *de* les ciències" i el "coneixement *sobre* les ciències". D'una banda, el "coneixement *de* les ciències" es refereix al coneixement del món natural mitjançant les disciplines científiques principals, és a dir, la física, la química, la biologia, les ciències de la Terra i de l'espai, i la tecnologia. I de l'altra, el "coneixement *sobre* la ciències" es refereix al coneixement dels objectius i els mitjans de la ciència.

### Taula 2.1. Coneixement de les ciències

#### Sistemes vius:

- Cèl·lules (p. ex.: estructures i funció, ADN, plantes, animals).
- Éssers humans (p. ex.: salut, nutrició, subsistemes [p. ex.: digestió, respiració, circulació, excreció, i les seves relacions], malaltia, reproducció).
- Poblacions (p. ex.: espècies, evolució, biodiversitat, variació genètica).
- Ecosistemes (p. ex.: cadenes alimentàries, matèria, flux d'energia).
- Biosfera (p. ex.: serveis d'ecosistemes, sostenibilitat).

**Sistemes de la Terra i l'espai:**

- Estructures dels sistemes de la Terra (p. ex.: litosfera, atmosfera, hidrosfera).
- Energia en els sistemes de la Terra (p. ex.: fonts, clima global).
- Canvi en els sistemes de la Terra (p. ex.: plaques tectòniques, cicles geoquímics, forces constructives i destructives).
- Història de la Terra (p. ex.: fòssils, origen i evolució).
- La Terra a l'espai (p. ex.: gravetat, sistema solar).

**Sistemes tecnològics:**

- Paper de la tecnologia basada en la ciència (p. ex.: resol problemes, ajuda als humans a cobrir necessitats i desitjos, dissenya i porta a terme investigacions).
- Relacions entre ciència i tecnologia (p. ex.: les tecnologies contribueixen a l'avenç científic).
- Conceptes (p. ex.: optimització, compensació, cost, risc, benefici).
- Principis importants (p. ex.: criteris, limitacions, innovació, invenció, resolució de problemes).

**Taula 2.2. Coneixement sobre les ciències****Recerca científica:**

- Origen (p. ex.: curiositat, preguntes científiques).
- Objectiu (p. ex.: produir proves per respondre preguntes científiques, idees/models/teories actuals que guien les recerques).
- Experiments (p. ex.: preguntes que suggereixen diferents recerques científiques, disseny).
- Tipus d'informació (p. ex.: quantitativa [mesura], qualitativa [observació]).
- Mesura (p. ex.: incertesa inherent, replicació, variació, exactitud/precisió en l'equipament i els procediments).
- Característiques dels resultats (p. ex.: empíric, comprovable, falsificable, auto-correctiu).

**Explicacions científiques:**

- Tipus (p. ex.: hipòtesi, teoria, model, llei).
- Formació (p. ex.: representació de la informació; paper del coneixement existent i de les noves proves, creativitat i imaginació, lògica).
- Normes (p. ex.: han de ser lògicament consistents; basades en proves, en el coneixement històric i actual).
- Resultats (p. ex.: produir nou coneixement, nous mètodes, noves tecnologies).



En segon lloc, les **habilitats científiques** es basen en l'anàlisi lògica, raonada i crítica. Alguns processos cognitius subjacents a aquestes habilitats són el raonament inductiu/deductiu, el pensament crític i integrat, la transformació de representacions (p. ex.: dades en taules, taules en gràfics), construir i comunicar arguments i explicacions basades en les dades, pensar en termes de models i l'ús de les matemàtiques.

### Taula 2.3. Habilitats científiques

<p><b>Identificar temes científics:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconèixer temes sobre els què és possible investigar científicament.</li> <li>• Identificar paraules clau per fer la recerca d'informació científica.</li> <li>• Reconèixer les característiques clau d'una investigació científica.</li> </ul>
<p><b>Explicar fenòmens científicament:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar coneixements de ciència a una situació donada.</li> <li>• Descriure o interpretar fenòmens de manera científica i predir canvis.</li> <li>• Identificar descripcions, explicacions i prediccions apropiades.</li> </ul>
<p><b>Utilitzar proves científiques:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar proves científiques i elaborar i comunicar conclusions.</li> <li>• Identificar els supòsits, les proves i els raonaments que hi ha darrere de les conclusions.</li> <li>• Reflexionar sobre les implicacions socials dels desenvolupaments científics i tecnològics.</li> </ul>

Per últim, s'avaluen els coneixements i les habilitats en la mesura que es presenten o es relacionen amb **diferents contextos** (salut, recursos naturals, medi ambient, riscos, i fronteres de les ciències i de la tecnologia) i situacions (personals, socials i globals).

### Estructura

D'acord amb la definició de competència científica, cadascuna de les **unitats d'avaluació** requereix l'ús de coneixements i habilitats dins d'un context determinat. Això implica l'aplicació del coneixement científic i posa de manifest aspectes de l'actitud de l'alumnat envers els temes científics.

Una unitat d'avaluació està formada per un material d'estímul específic, que pot ser un escrit breu, o bé un text que acompanya una taula, un gràfic o un diagrama. Després vénen els exercicis, que són un grup de preguntes (ítems) de diversos tipus puntuades de manera independent.

Les unitats d'avaluació incorporen **fins a quatre ítems cognitius**. Cada ítem implica l'ús predominant d'una de les habilitats científiques i requereix l'ús de coneixement, o bé de la ciència o bé sobre la ciència. En la majoria de les unitats, s'avalua més d'una habilitat i més d'una categoria de coneixement. A més a més, algunes unitats d'avaluació incorporen **ítems sobre l'actitud de l'alumnat**.

Tot i que la majoria dels ítems obtenen una puntuació de forma dicotòmica, alguns dels ítems d'elecció múltiple complexa i els ítems de resposta oberta impliquen una puntuació parcial. Per a cada ítem d'aquest tipus, es proporcionen unes instruccions de puntuació detallades.

Cal destacar que la **dificultat dels ítems** varia per a cadascuna de les unitats, i que el nivell d'assoliment de l'alumnat varia en funció de la dificultat dels ítems.

#### Taula 2.4. Factors que determinen la dificultat en els ítems

- La complexitat general del context.
- El nivell de familiaritat amb les idees científiques, els processos i la terminologia implicada.
- La longitud del fil lògic necessari per respondre la pregunta, és a dir, el nombre de passos necessaris per arribar a una resposta adequada i el nivell de dependència de cada pas respecte de l'anterior.
- El grau en què els conceptes científics abstractes són necessaris per formar una resposta.
- El nivell de raonament, comprensió i generalització implicats en la formació de judicis, conclusions i explicacions.

#### Taula 2.5. Descripció dels nivells de l'escala de competència científica

**Nivell 6.** Els estudiants poden identificar, explicar i aplicar coneixement científic i coneixements sobre ciència a una varietat de situacions complexes de la vida quotidiana. Poden vincular diferents explicacions i fonts d'informació i utilitzar evidències d'aquestes fonts per justificar les seves decisions. Demostren de manera clara i consistent un pensament i raonament científics i utilitzen la seva comprensió científica per argumentar les seves solucions a situacions científiques i tecnològiques desconegudes. En aquest nivell els estudiants poden utilitzar el coneixement científic i proporcionar arguments sobre les seves recomanacions i decisions, que se centren en situacions personals, socials o globals.



**Nivell 5.** Els estudiants poden identificar les components científiques de moltes situacions de la vida quotidiana, aplicar coneixements i conceptes científics sobre ciència a totes aquestes situacions i poden comparar, seleccionar i avaluar evidències científiques apropiades per respondre a situacions de la vida real. En aquest nivell els estudiants poden utilitzar habilitats investigadores, vincular correctament coneixements científics i fer aportacions científiques a diverses situacions. Poden elaborar explicacions basades en evidències i arguments basats en les seves anàlisis crítiques.

**Nivell 4.** Els estudiants poden treballar de manera efectiva amb situacions i problemes que poden involucrar fenòmens explícits requerint-los que facin inferències sobre el rol de la ciència o la tecnologia. Poden seleccionar i incorporar explicacions de diferents disciplines científiques o tecnològiques. En aquest nivell, els estudiants poden reflexionar sobre les seves accions i poden comunicar decisions utilitzant coneixement i evidències científiques.

**Nivell 3.** Els estudiants poden identificar clarament problemàtiques descrites científicament en diversos contextos. Poden seleccionar fets i coneixements per explicar fenòmens i aplicar models senzills o estratègies de recerca. En aquest nivell els estudiants poden interpretar i utilitzar conceptes científics de diferents disciplines i els poden aplicar directament. Poden

desenvolupar breus conclusions utilitzant fets i prendre decisions basades en el coneixement científic.
<b>Nivell 2.</b> Els estudiants tenen un coneixement científic adequat per proporcionar possibles explicacions en contextos familiars o treure conclusions basades en investigacions senzilles. Són capaços de raonar de manera directa i fer interpretacions literals de la recerca científica o de la resolució de problemes tecnològics.
<b>Nivell.1</b> Els estudiants tenen un coneixement científic limitat, de tal manera que només el poden aplicar a molt poques situacions familiars. Poden donar explicacions científiques que són òbvies i seguir-les explícitament a partir d'una evidència donada.

**Taula 2.6. Exemple del nivell d'assoliment de l'alumnat**

Alt  Mitjà Baix 	Pot comparar les dades per tal d'avaluar els punts de vista alternatius o les diferents perspectives; pot comunicar arguments científics i/o descripcions en detall i amb precisió.
	És capaç de seleccionar informació rellevant basant-se en dades enfrontades o en cadenes de raonament a l'hora d'extreure o avaluar conclusions.
	És capaç d'utilitzar el coneixement científic comú per extreure o avaluar conclusions.

### 3. RELACIÓ DE LES UNITATS D'AVALUACIÓ

Unitat d'avaluació (i nombre d'ítems)	Edició PISA original	Pàgina unitat	Pàgina correcció
Unitat 1: EL DIARI DE SEMMELWEIS (4)	PISA 2000	13	93
Unitat 2: LA CAPA D'OZÓ (4)	PISA 2000	16	96
Unitat 3: LA LLUM DEL DIA (2)	PISA 2003	19	99
Unitat 4: LA CLONACIÓ (3)	PISA 2003	21	103
Unitat 5: L'HIVERNACLE (3)	PISA 2006	23	104
Unitat 6: ELS TEIXITS (2)	PISA 2006	26	108
Unitat 7: EL GRAN CANYÓ (4)	PISA 2006	28	109
Unitat 8: PROTECTORS SOLARS (4)	PISA 2006	30	110
Unitat 9: MARY MONTAGU (4)	PISA 2006	33	112
Unitat 10: LA PLUJA ÀCIDA (5)	PISA 2006	36	114
Unitat 11: EXERCICI FÍSIC (3)	PISA 2006	39	116
Unitat 12: CULTIUS TRANSGÈNICS (3)	PISA 2006	41	118
Unitat 13: BIODIVERSITAT (2)	PISA pilotatge	43	119
Unitat 14: AUTOBUSOS (2)	PISA pilotatge	45	120
Unitat 15: CANVI CLIMÀTIC (1)	PISA pilotatge	46	121
Unitat 16: LES MOSQUES (2)	PISA pilotatge	48	122
Unitat 17: ELS CLONS DEL VEDELL (2)	PISA pilotatge	49	124
Unitat 18: EL BLAT DE MORO (3)	PISA pilotatge	51	125
Unitat 19: AIGUA POTABLE (6)	PISA pilotatge	54	126
Unitat 20: CÀRIES DENTAL (4)	PISA pilotatge	57	129
Unitat 21: TREBALL AMB CALOR (3)	PISA pilotatge	60	130
Unitat 22: VEROLA DELS RATOLINS (4)	PISA pilotatge	62	131
Unitat 23: COMPORTAMENT DE L'ESPINÓS (3)	PISA pilotatge	64	132
Unitat 24: EL FUM DEL TABAC (5)	PISA pilotatge	67	133
Unitat 25: LA LLUM DE LES ESTRELLES (2)	PISA pilotatge	69	134
Unitat 26: ULTRASONS (4)	PISA pilotatge	70	135
Unitat 27: VERNÍS DE LLAVIS (3)	PISA pilotatge	72	137
Unitat 28: EVOLUCIÓ (4)	PISA pilotatge	74	138
Unitat 29: MASSA DE PA (4)	PISA pilotatge	76	140
Unitat 30: EL TRÀNSIT DE VENUS (3)	PISA pilotatge	79	141
Unitat 31: UN RISC PER A LA SALUT? (3)	PISA pilotatge	81	142
Unitat 32: EL CATALITZADOR (4)	PISA pilotatge	83	143
Unitat 33: CIRURGIA AMB ANESTÈSIA (5)	PISA pilotatge	85	146
Unitat 34: L'ENERGIA EÒLICA (4)	PISA pilotatge	89	148

<b>CONEIXEMENTS</b>	<b>Ítems</b>															<b>N</b>
Sistemes físics	10.1	10.2	14.1	18.1	18.2	18.3	19.2	21.1	21.2	25.2	26.1	26.3	29.1	29.3	29.4	18
	32.1	32.2	32.3													
Sistemes vius	1.3	1.4	2.3	4.2	9.1	9.2	9.3	11.1	11.2	11.3	13.1	13.2	19.3	19.4	19.5	25
	22.1	22.2	24.1	24.2	26.2	28.3	30.1	33.1	33.2	33.3						
Sistemes de la Terra i de l'espai	2.1	2.2	3.1	3.2	5.3	7.2	7.3	19.1	25.1	30.2	34.3					11
Sistemes tecnològics	6.2	14.2	15.1	24.4	34.1	34.4										6
Recerca científica	1.2	4.1	4.3	6.1	7.1	8.1	8.2	8.3	10.3	12.1	16.1	17.1	17.2	20.3	22.3	22
	23.1	24.3	28.2	29.2	30.3	31.1	31.2									
Explicacions científiques	1.1	5.1	5.2	8.4	12.2	16.2	20.1	20.2	23.2	23.3	27.1	27.2	27.3	28.1	33.4	16
	34.2															
<b>Total ítems:</b>															<b>98</b>	

<b>HABILITATS</b>	<b>Ítems</b>															<b>N</b>
Identificar temes científics	1.2	4.1	6.1	7.1	8.1	8.2	8.3	10.3	12.1	20.3	22.3	23.1	24.3	24.4	28.2	18
	29.2	30.3	31.2													
Explicar fenòmens científicament	1.3	1.4	2.1	2.2	3.1	4.2	4.3	5.3	6.2	7.2	7.3	9.1	9.2	9.3	10.1	54
	11.1	11.2	11.3	13.1	13.2	14.1	16.2	17.2	18.1	18.2	19.1	19.2	19.3	19.4	19.5	
	21.1	21.2	22.1	22.2	24.1	24.2	25.1	25.2	26.1	26.2	26.3	27.1	28.3	29.1	29.3	
	29.4	30.1	30.2	32.2	33.1	33.2	33.3	34.3	34.4							
Utilitzar proves científiques	1.1	2.3	3.2	5.1	5.2	8.4	10.2	12.2	14.2	15.1	16.1	17.1	18.3	20.1	20.2	26
	23.2	23.3	27.2	27.3	28.1	31.1	32.1	32.3	33.4	34.1	34.2					
<b>Total ítems:</b>															<b>98</b>	

<b>DIFICULTAT</b>	<b>Ítems</b>															<b>N</b>
Dificultat baixa (nivells 1 i 2)	6.2	7.2	7.3	9.1	9.2	10.2	11.2	12.1								8
Dificultat mitjana (nivells 3 i 4)	3.1	4.1	4.2	4.3	5.1	6.1	7.1	8.1	8.2	8.3	8.4	9.3	10.1	11.1	11.3	15
Dificultat alta (nivells 5 i 6)	3.2	5.2	5.3	10.3	12.2											6
<i>Nota: no es disposa del nivell de dificultat de les unitats aplicades en els pilotatges.</i>															<b>Total ítems:</b>	<b>28</b>

<b>ACTITUDS</b>	<b>Ítems</b>															<b>N</b>
Actituds	7.4	9.4	10.4	10.5	12.3	19.6	20.4	21.3	22.4	24.5	26.4	28.4	31.3	32.4	33.5	15
<b>Total ítems:</b>															<b>15</b>	

### Percentatge d'encert d'ítems

<b>Ítem</b>	<b>Encerts OCDE</b>	<b>Encerts Catalunya</b>
1.1	25,0 %	(Espanya) 26,2%
1,2	63,3 %	(Espanya) 61,8 %
1.3	67,3 %	(Espanya) 67,4 %
1.4	59,9 %	(Espanya) 49,9%
2.1	28,4 %	(Espanya) 28,2 %
2.2	34,8 %	(Espanya) 32,2 %
2.3	53,8 %	(Espanya) 68,7 %
2.4	54,6 %	(Espanya) 44,4 %
3.1	42,6 %	39,0 %
3.2	18,6 %	17,8 %
4.1	64,7 %	65,7 %
4.2	48,7 %	49,5 %
4.3	62,1 %	70,5 %

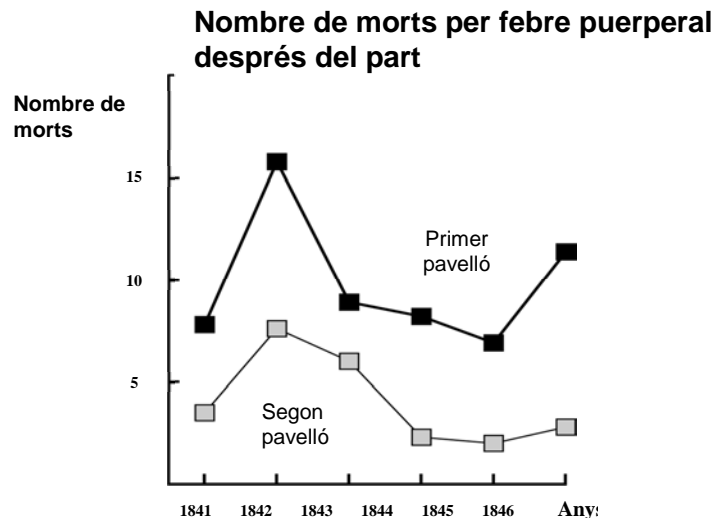
## **4. UNITATS D'AVALUACIÓ I ÍTEMS**

## UNITAT 1: EL DIARI DE SEMMELWEIS

### TEXT 1

*Juliol de 1846. La propera setmana ocuparé el lloc de “director” del primer pavelló de la clínica de maternitat de l’Hospital General de Viena. M’espanto quan m’assabento de l’índex de mortalitat d’aquesta clínica. En aquest mes, han mort, com a mínim, 36 de les 208 mares, totes de febre puerperal. Donar a llum una criatura és tan perillós com tenir una pneumònia de primer grau.*

Aquestes línies del diari del Dr. Ignaz Semmelweis (1818 -1865) donen una idea dels efectes devastadors de la febre puerperal, una malaltia contagiosa que va acabar amb moltes dones després del part. El gràfic adjunt presenta les dades recollides per Semmelweis en el primer i el segon pavelló de la clínica on es va incorporar.



Diagrama

Els metges, entre ells Semmelweis, desconeixien completament la causa de la febre puerperal. El diari de Semmelweis deia:

*Desembre de 1846. Per què moren tantes dones per aquesta febre després de donar a llum sense problemes? Durant segles, la ciència ens ha dit que és una epidèmia invisible que mata les mares. Les causes poden ser canvis en l'aire o alguna influència extraterrestre o un moviment de la mateixa terra, un terratrèmol.*

Avui dia, poca gent consideraria una influència extraterrestre o un terratrèmol com a possible causa de la febre. Però en temps de Semmelweis, molta gent, científics inclosos, s'ho pensava! Ara sabem que les condicions higièniques en són responsables. Tot i així, Semmelweis sabia que era poc probable que la febre fos causada per una influència extraterrestre o per un terratrèmol. Va utilitzar les diferències de mortalitat entre els dos pavellons de la clínica per intentar convèncer els seus col·legues.



---

**PREGUNTA 1.1**

Imagina que ets Semmelweis. Dóna un motiu (basat en les diferències de mortalitat entre els dos pavellons) de per què és improbable que la febre puerperal sigui causada per terratrèmols.

.....

.....

.....

.....

---

**TEXT 2**

Una part de la investigació a l'hospital és la dissecció. El cadàver d'una persona s'obre per descobrir la causa de la mort. Semmelweis es va adonar que els estudiants que treballaven en el primer pavelló habitualment participaven en disseccions de dones que havien mort el dia anterior abans d'examinar les dones que acabaven de donar a llum. No es preocupaven de rentar-se després de les disseccions. Alguns fins i tot estaven orgullosos del fet que per la seva olor es digués que havien estat treballant en el dipòsit de cadàvers. Així demostraven com n'eren, de treballadors!

Un amic de Semmelweis va morir després d'haver-se tallat en una d'aquestes disseccions. La dissecció del seu cos va posar de manifest que tenia els mateixos símptomes que les mares que havien mort per la febre puerperal. Això va donar a Semmelweis una nova idea.

---

**PREGUNTA 1.2**

La nova idea de Semmelweis està relacionada amb l'alt índex de mortalitat en els pavellons de maternitat i el comportament dels estudiants.

Quina va ser aquesta idea?

- A Fer que els estudiants es rentessin després de les disseccions hauria de disminuir la febre puerperal.
- B Els estudiants no haurien de participar en les disseccions perquè poden tallar-se.
- C Els estudiants feien olor perquè no es rentaven després d'una dissecció.
- D Els estudiants volien demostrar que eren treballadors, cosa que els feia descuidats quan examinaven les dones.

---

**PREGUNTA 1.3**

Semmelweis va tenir èxit en els seus intents per reduir la mortalitat produïda per la febre puerperal. Però fins i tot avui la febre puerperal continua sent una malaltia difícil d'eliminar.

Les febres que són difícils de curar són encara un problema en els hospitals. Moltes mesures rutinàries serveixen per controlar aquest problema. Entre aquestes mesures hi ha la de rentar els llençols a temperatures elevades.

Explica per què rentar els llençols a temperatures elevades redueix el risc que els pacients contreguin una febre.

.....  
.....

---

**PREGUNTA 1.4**

Moltes malalties poden curar-se utilitzant antibiòtics. Això no obstant, l'èxit d'alguns antibiòtics davant la febre puerperal ha disminuït en els últims anys.

Per quin motiu?

- A Una vegada fabricats, els antibiòtics perden gradualment la seva efectivitat.
- B Els bacteris es fan resistents als antibiòtics.
- C Aquests antibiòtics només ajuden davant la febre puerperal, però no amb d'altres malalties.
- D La necessitat d'aquests antibiòtics s'ha reduït perquè en els últims anys han millorat considerablement les condicions de salut pública.

## UNITAT 2: LA CAPA D'OZÓ

*Llegiu el fragment següent d'un article sobre la capa d'ozó.*

L'atmosfera és un oceà d'aire i un recurs natural imprescindible per mantenir la vida sobre la Terra. Desgraciadament, les activitats humanes basades en interessos nacionals o personals estan danyant de forma considerable aquest bé comú, tot reduint la fràgil capa d'ozó que fa d'escut protector de la vida a la Terra.

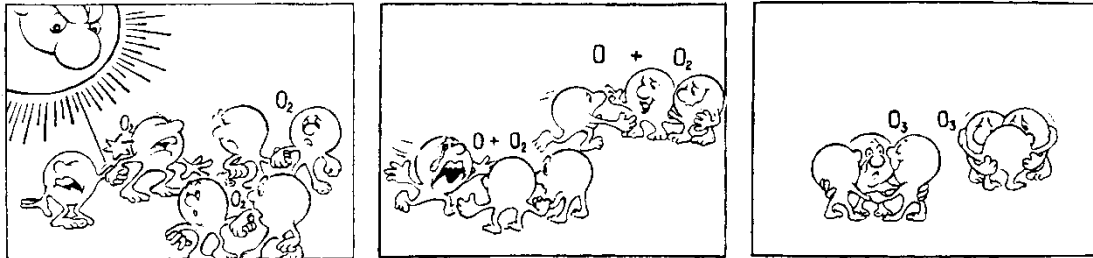
Les molècules d'ozó estan formades per tres àtoms d'oxigen, a diferència de les molècules d'oxigen, que consisteixen en dos àtoms d'oxigen. Les molècules d'ozó són molt poc freqüents: menys de deu per cada milió de molècules d'aire. Tot i així, durant prop d'un miler de milions d'anys, la seva presència a l'atmosfera ha jugat un paper essencial en la protecció de la vida sobre la Terra. En funció de la seva ubicació, l'ozó pot protegir o perjudicar la vida a la Terra. A la troposfera (fins a 10 quilòmetres per sobre de la superfície de la Terra), l'ozó és ozó "dolent" i pot danyar els teixits pulmonars i les plantes. Però prop del 90 per cent de l'ozó que es troba a l'estratosfera (entre 10 i 40 quilòmetres per damunt de la superfície de la Terra) és ozó "bo" i juga un paper beneficiós en absorbir la perillosa radiació ultraviolada (UV-B) procedent del sol.

Sense aquesta capa d'ozó beneficiosa, els éssers humans serien més sensibles a certs tipus de malalties provocades per la incidència dels raigs ultraviolats del sol. A les últimes dècades la quantitat total d'ozó ha disminuït. El 1974 es va pensar que els clorofluorocarbonats (CFC) podrien ser la causa d'aquesta disminució. Fins al 1987, les investigacions científiques no havien arribat a un acord entre les relacions causa-efecte d'aquest fet. Però finalment, al setembre del 1987, científics d'arreu del món reunits a Montreal van acordar limitar l'emissió de clorofluorocarbonats (CFC) a l'atmosfera.

**Font del text:** *Connect, UNESCO International Science, Technology & Environmental Education Newsletter*, vol. XXII, núm. 2, 1997.

**PREGUNTA 2.1**

Al text anterior no es diu com es forma l'ozó a l'atmosfera. De fet, cada dia es forma i es destrueix ozó. La tira còmica següent il·lustra la manera com es forma l'ozó.



Suposa que tens un familiar que intenta entendre el significat d'aquesta tira, però que no va estudiar ciències a l'escola i no entén què vol explicar l'autor dels dibuixos. Sap que a l'atmosfera no hi ha homenets, però es pregunta què representen aquests a la tira, què signifiquen els símbols O, O<sub>2</sub> i O<sub>3</sub> i quin procés es descriu a la tira còmica. Demana que li expliquis els dibuixos. Suposa que ell ja sap que O és el símbol de l'oxigen i que ja coneix què són els àtoms i les molècules.

Escriu una explicació de la tira còmica per al teu familiar. Utilitza les paraules àtoms i molècules tal com apareixen a les línies 6 i 7.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**PREGUNTA 2.2**

L'ozó també es forma durant les tempestes elèctriques. Això produeix l'olor característica que apareix després d'aquestes tempestes. A les línies 13-15 l'autor diferencia entre "ozó dolent" i "ozó bo".

D'acord amb l'article, l'ozó que es forma durant les tempestes elèctriques és "ozó dolent" o "ozó bo"? Tria la resposta amb l'explicació correcta.

	Ozó dolent o ozó bo?	Explicació:
A	Dolent	Es forma quan fa mal temps.
B	Dolent	Es forma a la troposfera.
C	Bo	Es forma a l'estratosfera.
D	Bo	Fa bona olor.

**PREGUNTA 2.3**

A les línies 18-20 es diu: "Sense aquesta capa d'ozó beneficiosa, els éssers humans serien més sensibles a certs tipus de malalties provocades per la incidència dels raigs ultraviolats del sol."

Digues una d'aquestes malalties.

.....

.....

**PREGUNTA 2.4**

Al final del text, se cita una reunió internacional a Montreal. En aquesta reunió es van discutir moltes qüestions sobre la possible destrucció de la capa d'ozó. Dues d'aquestes qüestions es presenten a la taula següent.

Quines d'aquestes qüestions es poden contestar a través d'una investigació científica? Encerclau Sí o No en cada cas.

Pregunta	Es pot contestar a través d'una investigació científica?
Les incerteses científiques sobre la influència dels CFC a la capa d'ozó poden ser un motiu perquè els governs no prenguin mesures?	Sí / No
Quina serà la concentració de CFC a l'atmosfera l'any 2002 si l'alliberament de CFC a l'atmosfera es manté com fins ara?	Sí / No

## UNITAT 3: LA LLUM DEL DIA

Llegeix la informació següent i contesta a les preguntes que apareixen a continuació.

### LA LLUM DEL DIA 22 JUNY DE 2002

Quan l'Hemisferi Nord celebra el seu dia més llarg, els australians tindran el seu dia més curt.

A Melbourne\*, Austràlia, el sol sortirà a les 7:36 i es pondrà a les 17:08, fet que proporcionarà 9 hores i 32 minuts de llum.

Compara aquest dia amb el dia més llarg de l'any, que serà el 22 de desembre, en el qual el sol surt a les 5:55 i es pon a les 20:42 (horari oficial), fet que proporcionarà 14 hores i 47 minuts de llum.

El President de la Societat Astronòmica, Perry Vlahos, va dir que l'existència de canvis d'estacions en els Hemisferis Nord i Sud estava relacionada amb els 23 graus d'inclinació de l'eix de la Terra.

\*Melbourne és una ciutat d'Austràlia que té una latitud al voltant de 38 graus Sud respecte de l'Equador.

**Font del text:** diari *The age*, Melbourne, Austràlia, 22 de juny de 1988 (adaptat).

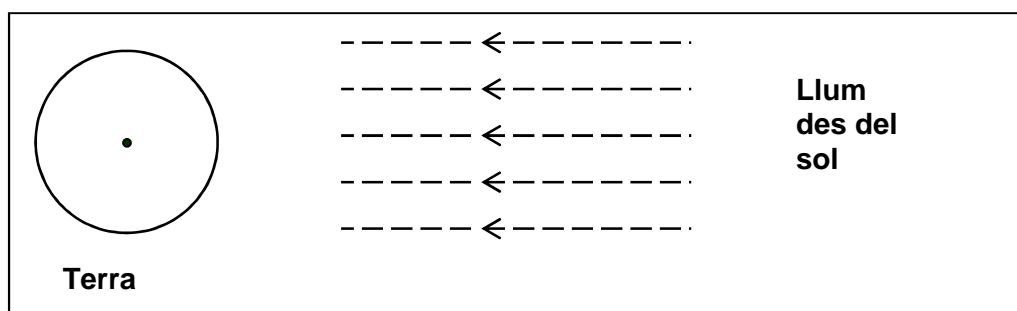
**PREGUNTA 3.1**

Quina frase explica per què hi ha dia i nit a la Terra?

- A La Terra gira al voltant del seu eix.
- B El sol gira al voltant del seu eix.
- C L'eix de la Terra està inclinat.
- D La Terra gira al voltant del sol.

**PREGUNTA 3.2**

La Figura 1 representa els raigs del sol il·luminant la Terra.



**Figura 1: Llum del sol**

Imagina que és el dia més curt a Melbourne.

Marca l'eix de la Terra, l'Hemisferi Nord i l'Hemisferi Sud i l'Equador a la figura 1 i escriu els noms de cadascun.

## UNITAT 4: LA CLONACIÓ

Llegeix l'article de diari següent i contesta a les preguntes que apareixen a continuació.

### UNA MÀQUINA COPIADORA D'ÉSSERS VIUS?

Sense cap dubte, si hi haguessin hagut eleccions per escollir l'animal de l'any 1997, Dolly hagués estat la guanyadora! Dolly és l'ovella escocesa que pots veure a la fotografia. Però Dolly no és una ovella qualsevol. És un clon d'una altra ovella. Un clon significa una còpia. Clonar significa obtenir còpies "d'un original". Els científics han aconseguit crear una ovella (Dolly) que és idèntica a una altra ovella que ha fet les funcions "d'original".

El científic escocès Ian Wilmut fou el dissenyador de "la màquina copiadora" d'ovelles. Va agafar un tros molt petit de mamella d'una ovella adulta (ovella 1). A aquest petit tros li

va treure el nucli, i després va introduir aquest nucli en un òvul d'una altra ovella (ovella 2). Abans, havia tret de l'òvul tot el material que en el futur podia transmetre les característiques de l'ovella 2. Ian Wilmut va implantar l'òvul manipulat de l'ovella 2 en una altra ovella (ovella 3). L'ovella 3 va quedar prenyada i va tenir un xai: Dolly.

Alguns científics pensen que, en pocs anys, serà també possible clonar éssers humans. Però molts governs ja han decidit prohibir legalment la clonació.

**Font del text:** Tijdschrift van de Eenhoorn Educatief (Brussels Onderwijs Punt): març de 1997.





**PREGUNTA 4.1**

A quina ovella és idèntica, Dolly?

- A Ovel·la 1.
- B Ovel·la 2.
- C Ovel·la 3.
- D Al seu pare.

**PREGUNTA 4.2**

A les línies 16 i 17, la part de la mamella que es va utilitzar es descriu com “un tros molt petit”. Pel text de l'article, pots deduir a quina part es refereix “un tros molt petit”?

Aquest “tros molt petit” és:

- A una cèl·lula.
- B un gen.
- C el nucli d'una cèl·lula.
- D un cromosoma.

**PREGUNTA 4.3**

Al final de l'article s'afirma que molts governs ja han decidit prohibir per llei la clonació humana. Més avall, s'exposen dos possibles motius. Quins d'aquests motius són científics? Encercla "Sí" o "No" en cadascun dels casos.

<b>Motiu:</b>	<b>Científic?</b>
Els éssers humans clonats podrien ser més sensibles a algunes malalties que els éssers humans normals.	Sí / No
Les persones no haurien d'assumir el paper d'un Creador.	Sí / No

## UNITAT 5: L'HIVERNACLE

Llegeix el text següent i contesta a les preguntes que apareixen a continuació.

### L'EFECTE HIVERNACLE: REALITAT O FICCIÓ?

Els éssers vius necessiten energia per tal de sobreviure. L'energia que manté la vida sobre la Terra procedeix del sol que, com que està molt calent, irradia energia a l'espai. Una petita proporció d'aquesta energia arriba fins a la Terra.

L'atmosfera de la Terra actua com una capa protectora de la superfície del nostre planeta, evitant les variacions de temperatura que existirien en un món sense aire.

La major part de l'energia radiada pel sol passa a través de l'atmosfera de la Terra. La Terra absorbeix una part d'aquesta energia i una altra part és reflectida per la superfície de la Terra. Part d'aquesta energia reflectida és absorbida per l'atmosfera.

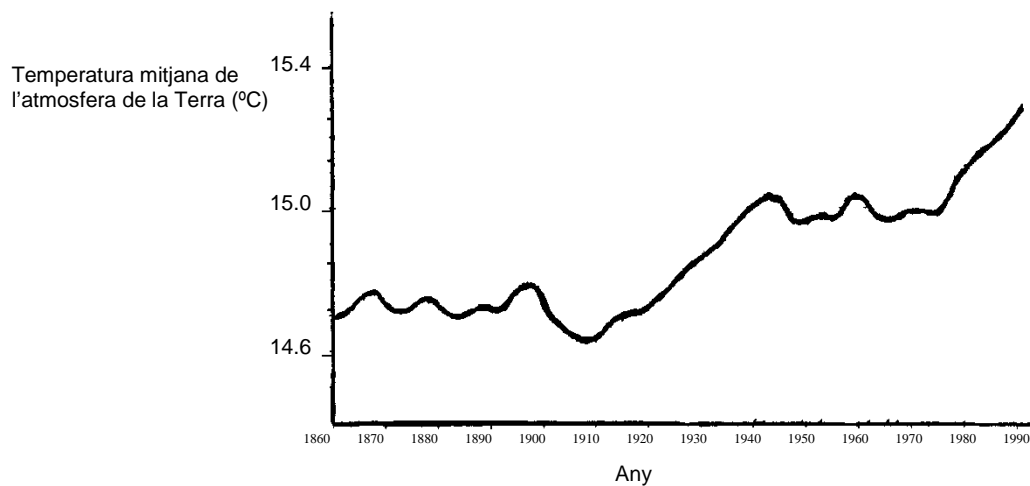
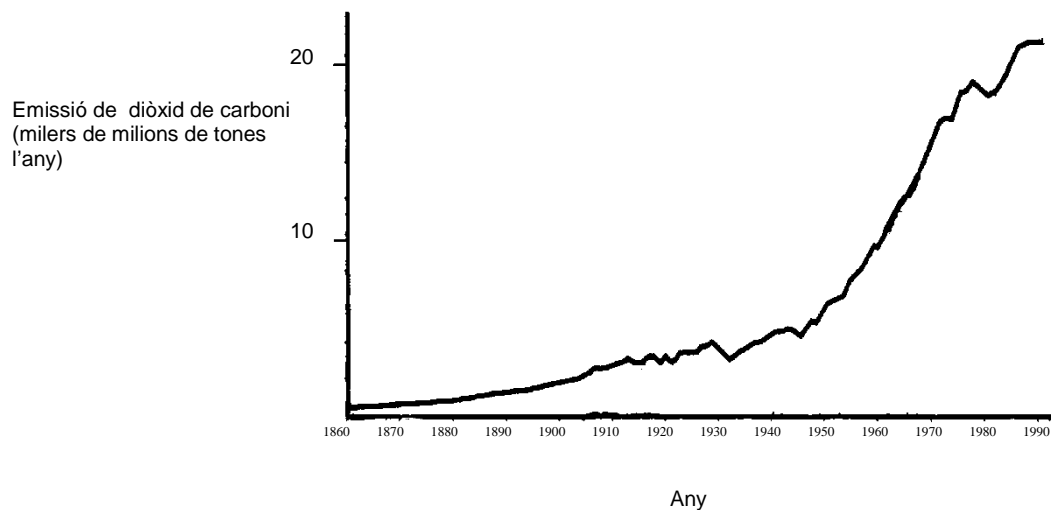
Com a resultat de tot això, la temperatura mitjana de la superfície de la Terra és més alta del que ho seria si no hi hagués atmosfera. L'atmosfera de la Terra funciona com un hivernacle, d'aquí el terme *efecte hivernacle*.

Es diu que l'efecte hivernacle s'ha accentuat en el segle XX.

És un fet que la temperatura mitjana de l'atmosfera ha augmentat. En els diaris i les revistes s'afirma amb freqüència que la causa principal de l'augment de la temperatura en el segle XX és l'emissió de diòxid de carboni.

Un estudiant, anomenat Andreu, està interessat a analitzar la possible relació entre la temperatura mitjana de l'atmosfera de la Terra i l'emissió de diòxid de carboni a la Terra.

En una biblioteca troba els gràfics següents.



**Font del text:** CSTI Environmental Information Paper 1, 1992.

A partir d'aquests dos gràfics, l'Andreu conclou que és cert que l'augment de la temperatura mitjana de l'atmosfera de la Terra és degut a l'augment de l'emissió de diòxid de carboni.

---

**PREGUNTA 5.1**

Què s'observa en els gràfics que confirma la conclusió de l'Andreu?

.....

.....

---

**PREGUNTA 5.2**

La Joana no està d'acord amb la conclusió de l'Andreu. Opina que algunes parts dels gràfics no donen suport a aquesta conclusió.

Dóna un exemple d'una part dels gràfics que no confirmi la conclusió de l'Andreu. Raona la resposta.

.....

.....

.....

---

**PREGUNTA 5.3**

L'Andreu insisteix en la seva conclusió, que l'increment de la temperatura mitjana de l'atmosfera de la Terra és degut a l'augment de l'emissió de diòxid de carboni. Però la Joana pensa que la seva conclusió és prematura. Ella diu: "Abans d'acceptar aquesta conclusió, t'has d'assegurar que els altres factors que podrien influir en l'efecte hivernacle es mantenen constants."

Esmenta un dels factors en què la Joana està pensant.

.....

.....

## UNITAT 6: ELS TEIXITS

Llegeix el text següent i contesta a les preguntes que apareixen a continuació.

### TEXT SOBRE ELS TEIXITS

Un equip de científics britànics està desenvolupant uns teixits "intel·ligents" que proporcionaran als nens discapacitats la capacitat de "parlar". Un nen que porti una armilla feta d'un electroteixit, connectat a un sintetitzador del llenguatge, serà capaç de fer-se entendre colpejant simplement el material sensible al tacte.

El material està fet d'un teixit corrent que incorpora una enginyosa malla de fibres impregnades en carboni que condueixen l'electricitat. Quan es pressiona la roba, el conjunt de senyals de baix voltatge que passa a través de les fibres conductores s'altera i un "xip" d'ordinador identifica on ha estat tocat el teixit. Llavors pot disparar un dispositiu electrònic que estigui connectat a ell, que podria ser no més gran que dues capses de llumins.

"La clau està en com confeccionarem el teixit i com enviarem senyals a través d'ell. Podem confeccionar-lo segons els dissenys ja existents de teixits amb la finalitat que no es vegi", explica un dels científics.

El material es pot rentar, rebregar o utilitzar per embolicar objectes sense que es faci malbé i els científics afirmen que es pot produir en grans quantitats a un preu econòmic.

**Font del text:** Steve Farrer, "Interactive fabric promises a material gift of the garb", *The Australian*, 10 d'agost de 1998.

---

**PREGUNTA 6.1**

---

Poden aquestes afirmacions fetes a l'article comprovar-se mitjançant una investigació científica al laboratori?

Encercla "Sí" o "No", en cada cas.

<b>El material es pot:</b>	<b>L'afirmació es pot comprovar mitjançant una investigació científica al laboratori?</b>
Rentar, sense fer-se malbé.	Sí /No
Embolicar objectes amb ell sense fer-se malbé.	Sí /No
Rebregar sense fer-se malbé.	Sí /No
Produir en grans quantitats a preu econòmic.	Sí /No

---

**PREGUNTA 6.2**

---

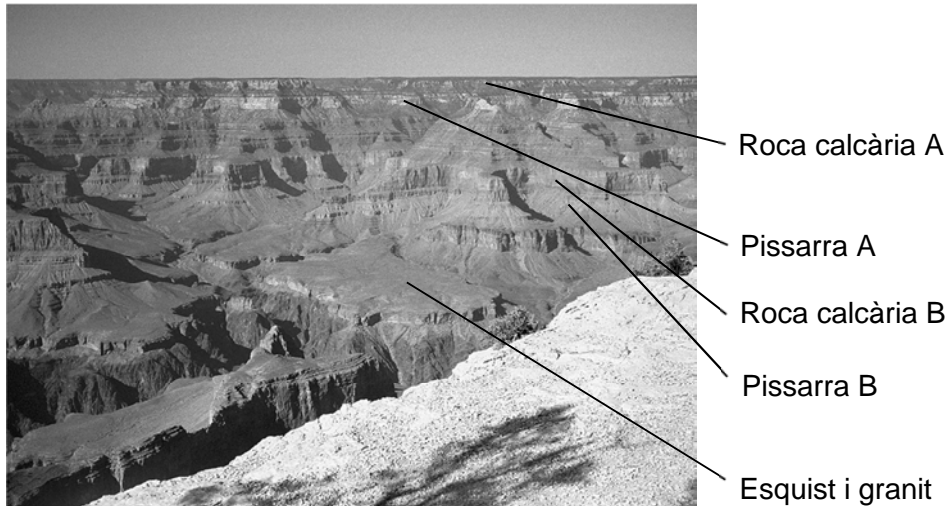
Quin instrument de l'equip del laboratori seria l'adequat per comprovar que la roba és conductora de l'electricitat?

- A Un voltímetre.
- B Un fotòmetre.
- C Un micròmetre.
- D Un sonòmetre.

## UNITAT 7: EL GRAN CANYÓ

El Gran Canyó està situat en un desert dels EUA. És un canyó molt profund i llarg que conté moltes capes de roca. En algun moment del passat, el moviment de l'escorça terrestre va aixecar aquestes capes. El Gran Canyó té ara, en algunes parts, uns 1,6 km de profunditat. El riu Colorado flueix pel fons del canyó.

Observa la foto del Gran Canyó, a sota, vist des del vessant sud. A les parets del canyó poden observar-se diversos estrats de roques diferents.



---

### PREGUNTA 7.1

La temperatura del Gran Canyó pot ser des de sota zero fins a més de 40°C. Encara que és un àrea desèrtica, les esquerdes de les roques a vegades contenen aigua. Com incideixen els canvis de temperatura i l'aigua a les esquerdes de les roques en el trencament de les roques?

- A L'aigua congelada dissol les roques calentes.
- B L'aigua cimenta les roques.
- C El gel suavitza la superfície de les roques.
- D L'aigua congelada augmenta de volum dins les esquerdes de les roques.

---

### PREGUNTA 7.2

Hi ha molts fòssils d'origen marí, com cloïsses, peixos i coralls, a l'estrat de roques calcàries del Gran Canyó. Què va passar, milions d'anys enrere, que expliqui per què aquests fòssils es troben allà dalt?

- A Antigament, la gent traslladava marisc des de l'oceà al continent.
- B Els oceans eren molt més tempestuosos, i els organismes marins eren transportats per onades gegants a les zones interiors.
- C Un oceà cobria aquesta àrea en aquell temps i més tard va retrocedir.
- D Alguns animals marins havien viscut a la terra abans d'emigrar cap al mar.

**PREGUNTA 7.3**

Prop de cinc milions de persones visiten el parc natural del Gran Canyó cada any. Hi ha preocupació pel deteriorament que aquest nombre tan elevat de visitants està produint al parc.

Es poden respondre les qüestions següents mitjançant la investigació científica? Encercla "Sí" o "No" a cada qüestió.

<b>Es pot respondre la qüestió següent mitjançant la investigació científica?</b>	<b>Sí o No?</b>
Quanta erosió és causada per l'ús dels camins naturals?	Sí / No
L'àrea del parc es conserva tan bonica com era 100 anys enrere?	Sí / No

**PREGUNTA 7.4 (Actituds)**

En quina mesura estàs d'acord amb les afirmacions següents?

*Marca només una casella a cada fila.*

	<b>Totalment d'acord</b>	<b>D'acord</b>	<b>En desacord</b>	<b>Totalment en desacord</b>
a) L'estudi sistemàtic dels fòssils és important .	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
b) Les accions per protegir els parcs naturals contra perturbacions ambientals s'han de basar en estudis científics.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
c) La investigació científica sobre els estrats geològics és important.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4



## UNITAT 8: PROTECTORS SOLARS

La Marta i el David volien saber quin protector solar proporciona la millor protecció per a la seva pell. Els productes de protecció solar tenen un *Factor de Protecció Solar (FPS)* que mostra amb quina eficàcia cada producte absorbeix la radiació ultraviolada de la llum solar. Una protecció FPS alta protegeix la pell durant més temps que una protecció FPS baixa.

La Marta va pensar en la manera de comparar diferents productes de protecció solar. Ella i el David van reunir els objectes següents:

dos fulls de plàstic transparent que no absorbeixen la llum solar;

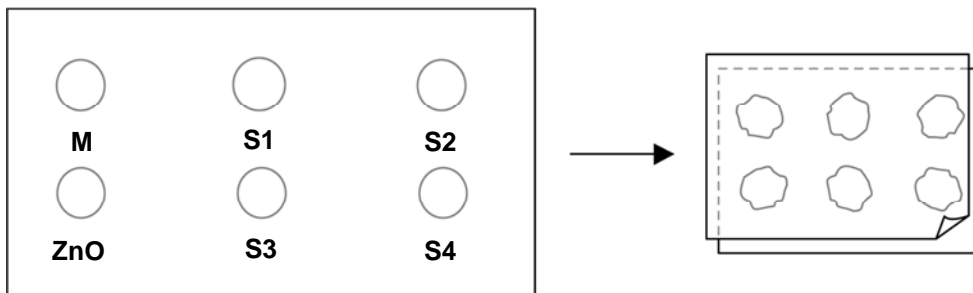
un full de paper sensible a la llum;

oli mineral (M) i una crema que conté òxid de zinc (ZnO); i

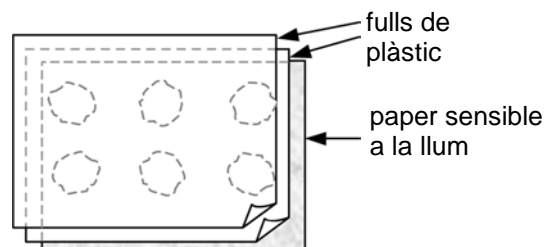
quatre proteccions solars diferents que van anomenar S1, S2, S3 i S4.

La Marta i el David van incloure oli mineral perquè deixa passar la llum del sol i òxid de zinc perquè bloqueja gairebé per complet la llum del sol.

El David va posar una gota de cada substància a dins d'un cercle marcat en un dels fulls de plàstic i després va situar el segon full de plàstic a sobre. Va col·locar un llibre gruixut a sobre dels dos fulls i hi va fer pressió.



Llavors la Marta va posar els dos fulls de plàstic a sobre del full de paper sensible a la llum. El paper sensible a la llum canvia del color gris fosc a blanc (o gris molt clar), en funció de l'estona que estigui exposat a la llum del sol. Finalment, el David va situar els fulls en un lloc assolellat.



**PREGUNTA 8.1**

Quina d'aquestes afirmacions és una descripció científica del paper de l'oli mineral i de l'òxid de zinc en comparar l'efectivitat dels protectors solars?

- A L'oli mineral i l'òxid de zinc són dos factors que s'analitzen.
  - B L'oli mineral és un factor que s'analitza i l'òxid de zinc és una substància de referència.
  - C L'oli mineral és una substància de referència i l'òxid de zinc és un factor que s'analitza.
  - D L'oli mineral i l'òxid de zinc són dues substàncies de referència.
- 

**PREGUNTA 8.2**

A quina d'aquestes preguntes proven de respondre la Marta i el David?

- A Com es compara el grau de protecció de cada protector solar amb el dels altres?
  - B Com protegeixen la pell de la radiació ultraviolada els protectors solars?
  - C Hi ha cap protector solar que doni menys protecció que l'oli mineral?
  - D Hi ha cap protector solar que doni més protecció que l'òxid de zinc?
- 

**PREGUNTA 8.3**

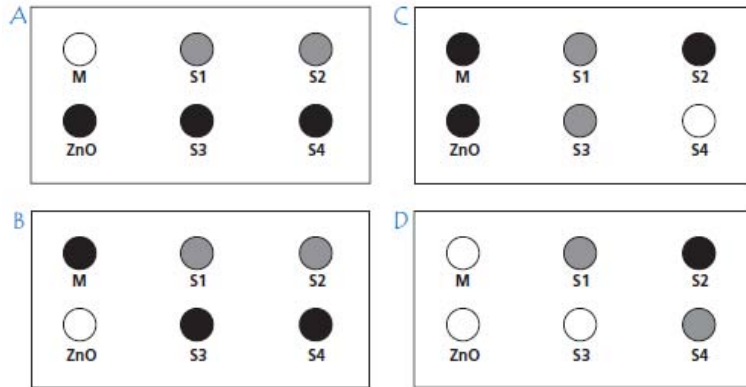
Per què van prémer el segon full de plàstic?

- A Per evitar que les gotes s'assequessin.
- B Per estendre les gotes tant com fos possible.
- C Per deixar les gotes a dins dels cercles marcats.
- D Per fer que les gotes tinguessin el mateix gruix.

**PREGUNTA 8.4**

El paper sensible a la llum és gris fosc i canvia a gris clar quan s'exposa a una mica de llum i a blanc quan s'exposa a molta llum.

Quina de les figures següents representa un resultat possible? Explica la teva elecció.



Resposta: .....

Explicació:

.....  
.....

## UNITAT 9: MARY MONTAGU

*Llegeix l'article de diari següent i contesta a les preguntes que apareixen a continuació*

### HISTÒRIA DE LA VACUNACIÓ

Mary Montagu era una dona molt bella. Va sobreviure a un atac de verola el 1715, però va quedar coberta de cicatrius. Mentre vivia a Turquia, el 1717, va observar un mètode anomenat inoculació que en aquest país s'utilitzava habitualment. Aquest tractament consistia a rascar la pell d'una persona jove i sana per tal d'introduir-li un tipus suau de virus de verola, la persona es posava malalta, però en la majoria de casos només amb una forma suau de la malaltia.

Mary Montagu estava tan convençuda que aquestes inoculacions no eren perilloses que va fer inocular al seu fill i a la seva filla.

El 1796, Edward Jenner va utilitzar inoculacions d'una malaltia relacionada, la verola de les vaques, per tal de produir anticossos contra la verola humana. Comparada amb la inoculació de la verola, aquest tractament tenia menys efectes secundaris i la persona tractada no podia infectar-ne d'altres. El tractament es coneix amb el nom de vacunació.

**PREGUNTA 9.1**

Contra quins tipus de malalties pot vacunar-se la gent?

- A Malalties hereditàries, com l'hemofília.
  - B Malalties causades per un virus, com la poliomielitis.
  - C Malalties causades per un mal funcionament del cos, com la diabetis.
  - D Qualsevol tipus de malaltia per a la qual no hi hagi cura.
- 

**PREGUNTA 9.2**

En el cas que animals o persones s'infectin amb una malaltia bacteriana i després es recuperin, aquest mateix tipus de bacteri, normalment, no els provocarà la malaltia una altra vegada.

Per quin motiu passa això?

- A El cos ha matat tots els bacteris que poden produir aquest tipus de malaltia.
  - B El cos ha produït anticossos que maten aquests tipus de bacteris abans que es multipliquin.
  - C Els glòbuls vermells maten tots els bacteris que provoquen aquest tipus de malaltia.
  - D Els glòbuls vermells capturen i eliminen del cos aquests tipus de bacteris.
- 

**PREGUNTA 9.3**

Per què es recomana que els nens petits i la gent gran, en particular, es vacunin contra la grip? Dóna un motiu.

.....

.....

.....

**PREGUNTA 9.4 (Actituds)**

En quina mesura estàs d'acord amb les informacions següents?

*Marca només una casella a cada fila.*

	<b>Totalment d'acord</b>	<b>D'acord</b>	<b>En desacord</b>	<b>Totalment en desacord</b>
a) Estic a favor de la recerca sobre el desenvolupament de vacunes contra nous tipus de grip.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
b) La causa d'una malaltia solament es pot identificar mitjançant la investigació científica.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
c) L'eficàcia dels tractaments no convencionals hauria de ser objecte d'investigació científica.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4

## UNITAT 10: LA PLUJA ÀCIDA

A continuació, hi ha una fotografia d'unes estàtues anomenades Cariàtides que van ser construïdes a l'Acropòlis d'Atenes fa més de 2.500 anys. Les estàtues estan fetes d'un tipus de roca anomenada marbre. El marbre es compon de carbonat càlcic.

L'any 1980 les estàtues originals es van traslladar al Museu de l'Acropòlis i es van substituir per unes rèpliques. La pluja àcida estava erosionant les estàtues originals.



---

### PREGUNTA 10.1

La pluja normal és lleugerament àcida perquè ha absorbit una part de diòxid de carboni de l'aire. La pluja àcida és més àcida que la pluja normal perquè ha absorbit també gasos com òxids de sofre i òxids de nitrogen.

D'on procedeixen aquests òxids de sofre i de nitrogen de l'aire?

.....

.....

L'efecte de la pluja àcida en el marbre pot ser reproduït submergint trossets de marbre en vinagre tota la nit. El vinagre i la pluja àcida tenen pràcticament el mateix nivell d'acidesa. Quan es posen els trossets de marbre en vinagre, es formen bombolles de gas. Es pot calcular la massa dels trossets de marbre secs abans i després de l'experiment.

**PREGUNTA 10.2**

Un trosset de marbre té una massa de 2,0 grams abans de submergir-lo en vinagre tota una nit. L'endemà es treu el trosset i s'asseca. Quina serà la massa del trosset de marbre?

- A Menys de 2,0 grams.
- B Exactament 2,0 grams.
- C Entre 2,0 i 2,4 grams.
- D Més de 2,4 grams.

**PREGUNTA 10.3**

Els estudiants que van fer aquest experiment també van submergir trossets de marbre en aigua destil·lada tota la nit.

Explica per què els estudiants van incloure aquest pas en el seu experiment.

.....

.....

**PREGUNTA 10.4 (actituds)**

T'interessa la informació següent?

*Marca només una casella a cada fila.*

	M'interessa molt	M'interessa mitjanament	M'interessa poc	No m'interessa
a) Saber quines activitats humanes contribueixen més a produir pluja àcida.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
b) Aprendre sobre tecnologies que minimitzin les emissions de gas que originen la pluja àcida.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
c) Entendre els mètodes usats per reparar els edificis malmesos per la pluja àcida.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4



**PREGUNTA 10.5 (actituds)**

En quina mesura estàs d'acord amb les afirmacions següents?

*Marca només una casella a cada fila.*

	<b>Totalment d'acord</b>	<b>D'acord</b>	<b>En desacord</b>	<b>Totalment en desacord</b>
a) La preservació de les ruïnes antigues s'ha de basar en evidències científiques per explicar les causes dels desperfectes.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
b) Les afirmacions sobre les causes de la pluja àcida s'haurien de basar en la recerca científica.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4

## UNITAT 11: EXERCICI FÍSIC

L'exercí físic regular, però moderat, és bo per a la salut.



### PREGUNTA 11.1

Quins són els avantatges de l'exercici físic regular? Encercla "Sí" o "No" a cada afirmació.

És aquest un avantatge de l'exercici físic regular?	Sí o No?
L'exercici físic ajuda a prevenir malalties del cor i de la circulació.	Sí / No
L'exercici físic ens porta a una dieta més saludable.	Sí / No
L'exercici físic ajuda a evitar el sobrepès.	Sí / No

---

**PREGUNTA 11.2**

Què succeeix quan s'exerciten els músculs? Encercla "Sí" o "No" a cada afirmació.

<b>Passa això quan s'exerciten els músculs?</b>	<b>Sí o No?</b>
S'incrementa l'aportació de sang cap als músculs.	Sí / No
Es formen greixos en els músculs.	Sí / No

---

**PREGUNTA 11.3**

Per què has de respirar més ràpid quan estàs fent exercici físic que quan el teu cos està en repòs?

.....

.....

.....

## UNITAT 12: CULTIUS TRANSGÈNICS

### EL BLAT DE MORO TRANSGÈNIC HAURIA D'ESTAR PROHIBIT

Els grups per a la protecció de les espècies salvatges demanen que es prohibeixi el nou blat de moro transgènic.

Aquest blat de moro transgènic està dissenyat perquè no resulti afectat pel nou i poderós herbicida que mata les plantes de blat de moro convencionals. Aquest nou herbicida matarà la majoria de les males herbes que creixen als camps de blat de moro.

Els conservacionistes diuen que, com que les males herbes són l'aliment de petits animals, especialment insectes, la utilització del nou herbicida amb el blat de moro transgènic serà dolent per al medi ambient. Els partidaris de l'ús del blat de moro transgènic diuen que un estudi científic ha demostrat que això no passarà.

Aquí tens els detalls de l'estudi científic de què s'ha parlat a l'article anterior:

- El blat de moro es va plantar en 200 parcel·les d'arreu del país.
- Cada parcel·la es va dividir en dos. El blat de moro transgènic tractat amb el poderós nou herbicida es va cultivar en una meitat de cada parcel·la i el blat de moro convencional tractat amb l'herbicida convencional es va cultivar a l'altra meitat.
- El nombre d'insectes trobats al blat de moro transgènic tractat amb el nou herbicida era similar al nombre d'insectes trobat en el blat de moro convencional tractat amb l'herbicida convencional.

### PREGUNTA 12.1

Quins factors es van variar deliberadament durant l'estudi que s'ha esmentat a l'article? Encercla "Sí" o "No" a cada un dels factors.

Es va variar deliberadament aquest factor durant l'estudi?	Sí o No?
El nombre d'insectes presents al medi ambient.	Sí / No
Els tipus d'herbicida utilitzats.	Sí / No

**PREGUNTA 12.2**

Es va plantar blat de moro a 200 parcel·les d'arreu el país. Per què els científics van utilitzar més d'un lloc?

- A Perquè molts pagesos poguessin provar el blat de moro transgènic.
- B Per tal de veure quina quantitat de blat de moro transgènic podien cultivar.
- C Per tal de cobrir la màxima extensió de terra possible amb el blat de moro transgènic.
- D Per tal de tenir diferents condicions de creixement per al blat de moro.

**PREGUNTA 12.3 (Actituds)**

T'interessa la informació següent?

*Marca només una casella a cada fila.*

	M'interessa molt	M'interessa mitjanament	M'interessa poc	No m'interessa
a) Aprendre sobre el procés que permet modificar genèticament les plantes.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
b) Aprendre per què algunes plantes no són afectades pels herbicides.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
c) Comprendre millor la diferència entre hibridació i modificació genètica de les plantes.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4

## UNITAT 13: BIODIVERSITAT

Llegeix aquest article de diari i contesta a les preguntes següents:

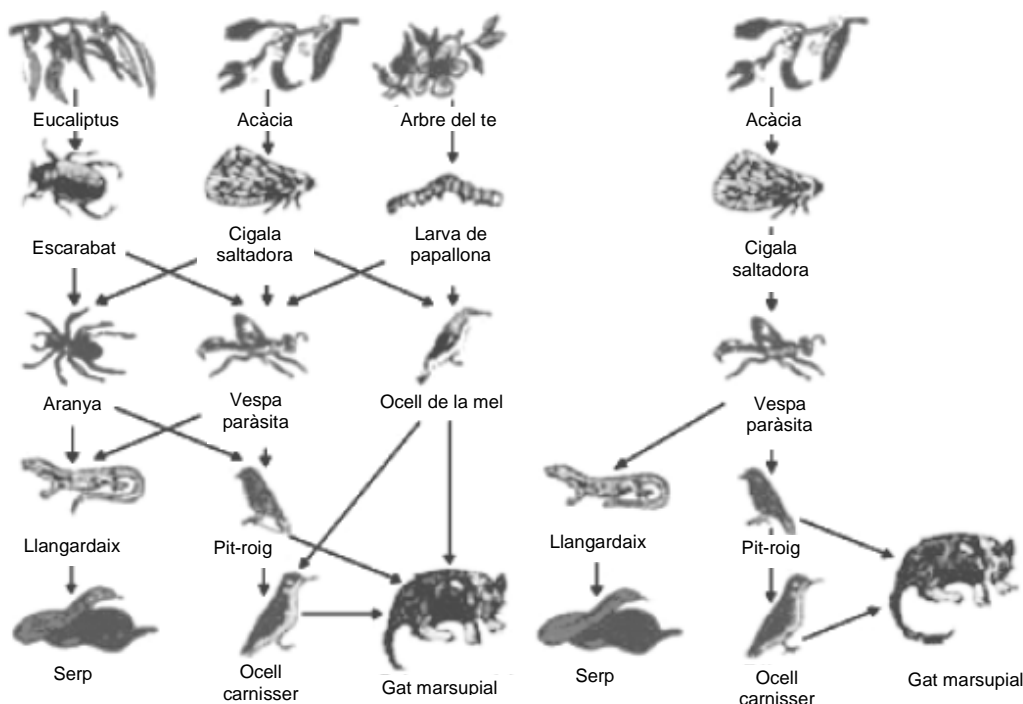
### LA BIODIVERSITAT ÉS LA CLAU PER A LA GESTIÓ DEL MEDI AMBIENT

Un ecosistema que manté una biodiversitat elevada (és a dir, una àmplia varietat d'éssers vius) s'adapta amb major probabilitat als canvis mediambientals causats per l'home que un ecosistema que tingui poca biodiversitat.

5 Considerem les dues xarxes tròfiques representades en el diagrama. Les fletxes van des de l'organisme que és menjat fins al que se'l menja. Aquestes xarxes tròfiques són molt simples en comparació amb les xarxes tròfiques dels ecosistemes reals, però tot i això reflecteixen una diferència entre els ecosistemes més diversos i els menys diversos.

La xarxa tròfica B representa una situació amb biodiversitat molt baixa, on en alguns nivells el flux d'aliment inclou només un tipus d'organisme. La xarxa tròfica A representa un ecosistema més divers i, per tant, amb més alternatives en els fluxos d'aliment.

En general, la pèrdua de biodiversitat hauria de considerar-se seriosament, no només perquè els organismes que s'estan extingint representen una gran pèrdua tant per motius ètics com utilitaris (beneficis útils), sinó també perquè els organismes que sobrevisquin seran més vulnerables a l'extinció en el futur.



**Font:** Adaptació de Steve Malcolm: "Biodiversity is the key to managing environment", *The Age*, 16 d'agost de 1994.

---

**PREGUNTA 13.1**

A les línies 9 i 10, s'afirma que "la xarxa tròfica A representa un ecosistema més divers i, per tant, amb més alternatives en els fluxos d'aliment".

Observa la XARXA TRÒFICA A. Només dos animals d'aquesta xarxa tenen tres fonts directes d'alimentació. Quins animals són?

- A El gat marsupial i la vespa paràsita.
- B El gat marsupial i l'ocell carnisser.
- C La vespa paràsita i la cigala saltadora.
- D La vespa paràsita i l'aranya.
- E El gat marsupial i l'ocell de la mel.

---

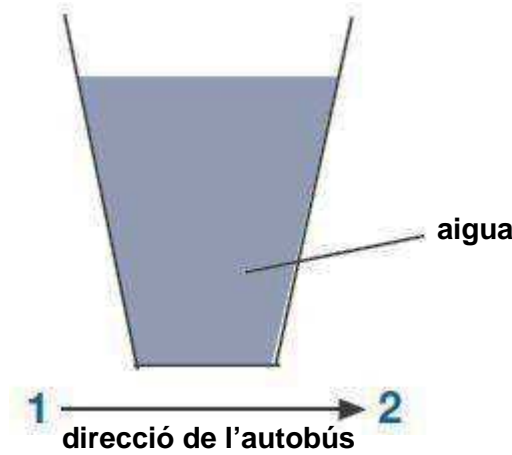
**PREGUNTA 13.2**

Les xarxes tròfiques A i B estan situades en diferents localitats. Imagina que les cigales saltadores es van extingir en ambdós llocs. Quina seria la millor predicció i explicació de l'efecte que tindria aquest fet en les xarxes tròfiques?

- A L'efecte seria major a la xarxa tròfica A perquè la vespa paràsita només té una font de menjar a la xarxa A.
- B L'efecte seria major a la xarxa tròfica A perquè la vespa paràsita té diverses fonts de menjar a la xarxa A.
- C L'efecte seria major a la xarxa tròfica B perquè la vespa paràsita només té una font de menjar a la xarxa B.
- D L'efecte seria major a la xarxa tròfica B perquè la vespa paràsita té diverses fonts de menjar a la xarxa B.

## UNITAT 14: AUTOBUSOS

Un autobús circula per un tram recte d'una carretera. En Ramon, el conductor de l'autobús, té un got d'aigua sobre el quadre de comandament.



De sobte, en Ramon ha de frenar bruscament.

### PREGUNTA 14.1

Què li passarà al got d'aigua?

- A L'aigua es quedarà horitzontal.
- B L'aigua caurà pel costat 1.
- C L'aigua caurà pel costat 2.
- D L'aigua caurà, però no saps si ho farà pel costat 1 o pel costat 2.

### PREGUNTA 14.2

L'autobús d'en Ramon, com la majoria d'autobusos, funciona amb un motor de gasolina. Aquests autobusos contribueixen a la contaminació del medi ambient. Algunes ciutats tenen troleibusos que funcionen amb un motor elèctric. El voltatge necessari per a aquest tipus de motors elèctrics està subministrat per cables elèctrics (com en els trens elèctrics). L'electricitat prové d'una central que utilitza combustibles fòssils.

Els partidaris de l'ús de troleibusos a les ciutats argumenten que aquest tipus de transport no contribueix a la contaminació del medi ambient.

Tenen raó els partidaris del troleibús? Argumenta la teva resposta.

.....

.....

.....



## UNITAT 15: CANVI CLIMÀTIC

Llegeix aquest article de diari i contesta a les preguntes següents.

### QUINES ACTIVITATS HUMANES CONTRIBUEIXEN AL CANVI CLIMÀTIC?

La combustió del carbó, de la gasolina i del gas natural, així com la desforestació i diverses pràctiques agrícoles i industrials, estan alterant la composició de l'atmosfera i contribueixen al canvi climàtic. Aquestes activitats humanes han portat a un augment de la concentració de partícules i gasos d'efecte hivernacle a l'atmosfera. La importància relativa dels principals causants del canvi de temperatura es presenten a la Figura 1. L'augment de la concentració de diòxid de carboni i de metà té un efecte d'escalfament. L'augment de la concentració de partícules dóna lloc a dos tipus de refredaments, anomenats de "partícules" i "efectes de les partícules sobre els núvols".

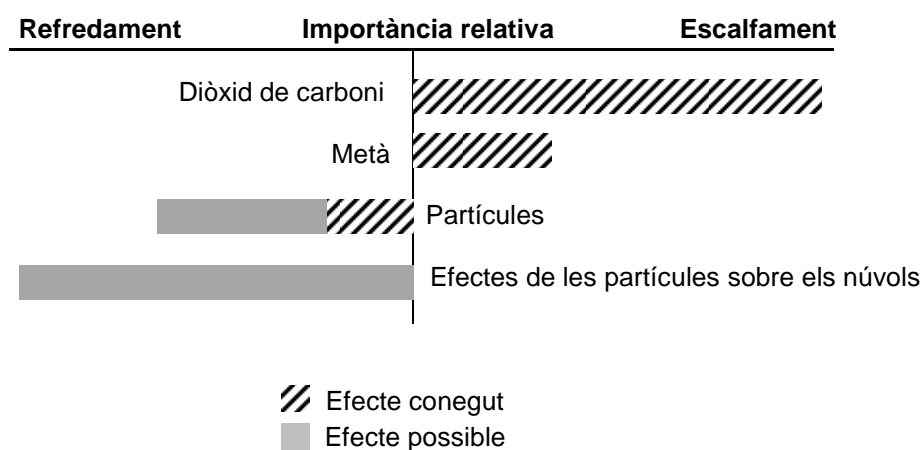


Figura 1. Importància relativa dels principals causants del canvi de temperatura de l'atmosfera.

Les barres que s'estenen des de la línia del centre cap a la dreta indiquen l'efecte de l'escalfament. Les barres que s'estenen des de la línia del centre cap a l'esquerra indiquen l'efecte del refredament. Els efectes relatius de les "partícules" i "efectes de les partícules sobre els núvols" són bastant dubtosos: en cada cas, l'efecte possible es troba dins de l'interval representat per la barra gris.

Font: US Global Change Research Information Office.

---

**PREGUNTA 15.1**

Utilitza la informació de la Figura 1 per desenvolupar un argument que doni suport a la reducció de l'emissió de diòxid de carboni per les activitats humanes esmentades.

.....

.....

.....

## UNITAT 16: LES MOSQUES

Llegeix la informació següent i contesta a les preguntes que hi ha a continuació:

Un granger estava treballant amb vaques lleteres en una explotació agropecuària experimental. La població de mosques a l'estable on vivia el bestiar era tan gran que estava afectant la salut dels animals. Així doncs, el granger va ruixar l'estable i el bestiar amb una solució d'insecticida A. L'insecticida va matar gairebé totes les mosques. Un temps després, malgrat tot, el nombre de mosques tornava a ser elevat. El granger va ruixar novament l'estable i el bestiar amb l'insecticida. El resultat va ser semblant al que havia passat la primera vegada que els va ruixar. Van morir la majoria de les mosques, però no totes. Novament, en un breu període de temps, la població de mosques va augmentar i una altra vegada van ser ruixades amb l'insecticida. Aquesta seqüència de fets es va repetir cinc vegades: llavors va ser evident que l'insecticida A era cada cop menys efectiu per matar les mosques. El granger va observar que s'havia preparat una gran quantitat de l'insecticida i que s'havia utilitzat en totes les ruixades. Per això, va pensar en la possibilitat que la solució d'insecticida s'hagués descompost amb el temps.

**Font:** "Teaching About Evolution and the Nature on Science", *National Academy Press*, DC, 1998, p.75.

---

### PREGUNTA 16.1

La suposició del granger és que l'insecticida es descompon amb el temps. Explica breument com es podria comprovar aquesta suposició.

.....

.....

.....

---

### PREGUNTA 16.2

El plantejament del granger és que l'insecticida es va descompondre amb el temps. Dóna dues explicacions alternatives de per què "l'insecticida A és cada vegada menys efectiu...".

Explicació 1:

.....

.....

Explicació 2:

.....

.....

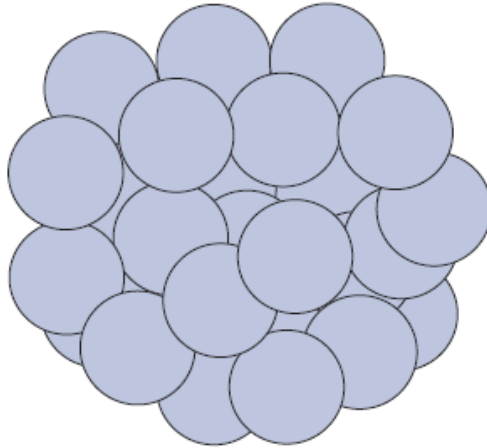
## UNITAT 17: ELS CLONS DEL VEDELL

Llegeix l'article següent sobre el naixement de cinc vedells:

El febrer de 1993, un equip d'investigadors de l'Institut Nacional d'Investigacions Agropecuàries de Bresson-Villiers (França) va aconseguir produir cinc clons de vedell. La producció de clons (animals amb el mateix material genètic, però nascuts de cinc vaques diferents) va ser un procés complex.

Primer, els investigadors van extreure al voltant de 30 òvuls a una vaca (imaginem que el nom de la vaca era Blanca 1). Els investigadors van treure el nucli de cadascun dels òvuls extrets de Blanca 1.

Després, els investigadors van agafar l'embrió d'una altra vaca (l'anomenarem Blanca 2). Aquest embrió tenia al voltant d'unes 30 cèl·lules.



Els investigadors van separar la bola de cèl·lules de Blanca 2 en cèl·lules individuals.

Després els investigadors van treure el nucli de cadascuna d'aquestes cèl·lules individuals. Cada nucli va ser injectat separatament en cada una de les 30 cèl·lules de Blanca 1 (cèl·lules a les quals s'havia tret el nucli anteriorment).

Per últim, els 30 òvuls injectats es van implantar en 30 vaques de lloguer. Nou mesos més tard, cinc de les vaques de lloguer van parir els clons de vedell.

Un dels investigadors va dir que una aplicació a gran escala d'aquesta tècnica de clonació podria ser econòmicament rendible per als criadors de vaques.

**Font:** Corinne Bensimon, *Libération*, març de 1993.

---

**PREGUNTA 17.1**

Els resultats van confirmar la idea principal estudiada en els experiments francesos amb vaques.

Quina podia haver estat la idea principal estudiada a l'experiment francès?

.....  
.....

---

**PREGUNTA 17.2**

Quina/es de les frases següents és/són vertadera/es?

*Marca amb un cercle Sí o No, en cada cas.*

<b>Frase</b>	<b>Sí o No?</b>
Els cinc vedells tenen el mateix tipus de gens.	Sí / No
Els cinc vedells són del mateix sexe.	Sí / No
El pèl dels cinc vedells és del mateix color.	Sí / No

## UNITAT 18: EL BLAT DE MORO

*Llegeix l'article de diari següent.*

### UN HOLANDÈS UTILITZA EL BLAT DE MORO COM A COMBUSTIBLE

A l'estufa d'Auke Ferwerda cremen suaument uns quants troncs amb petites flames. Ferwerda agafa un grapat de blat de moro d'una bossa de paper que hi ha a l'estufa i el tira a les flames. Immediatament, el foc es revifa amb força. "Mira això", diu Ferwerda, "la finestra de l'estufa està neta i transparent. La combustió és completa". Ferwerda parla de l'ús del blat de moro com a combustible i com a pinso per al bestiar. Segons el seu parer, aquest doble ús és el futur.

Ferwerda assenyala que el blat de moro que s'utilitza com a pinso per al bestiar és, en realitat, un tipus de combustible: les vaques mengen blat de moro per obtenir energia. Però, segons explica Ferwerda, la venda de blat de moro com a combustible en lloc de com a pinso podria ser molt més rendible per als grangers.

Ferwerda està convençut que, a llarg termini, el blat de moro s'usarà com a combustible de manera generalitzada. Ferwerda imagina com seria recol·lectar, emmagatzemar, assecat i empaquetar el gra en sacs per a la venda.

A l'actualitat, Ferwerda investiga si la totalitat de la planta de blat de moro podria usar-se com a combustible, però aquesta investigació encara no ha conclòs.

El que Ferwerda també ha de tenir en compte és tota l'atenció que s'està dedicant al diòxid de carboni. Es considera que el diòxid de carboni és la causa principal de l'augment de l'efecte hivernacle. Es diu que l'augment de l'efecte hivernacle és la causa de l'augment de la temperatura mitjana de l'atmosfera terrestre.

Tot i això, des del punt de vista de Ferwerda no hi ha cap problema amb el diòxid de carboni. Al contrari, ell argumenta que les plantes l'absorbeixen i el converteixen en oxigen per als éssers humans.

Tot i això, els plans de Ferwerda poden entrar en conflicte amb els del govern, que actualment està intentant reduir l'emissió de diòxid de carboni. Ferwerda afirma: "Hi ha molts científics que diuen que el diòxid de carboni no és la causa principal de l'efecte hivernacle".

**PREGUNTA 18.1**

Ferwerda compara l'ús del blat de moro que es crema com a combustible amb el blat de moro que s'usa com a pinso.

La primera columna de la taula següent conté una llista de processos que tenen lloc quan es crema el blat de moro.

Aquests processos tenen lloc també quan el blat de moro actua com a combustible en un cos animal?

*Marca amb un cercle la resposta, Sí o No, per a cadascuna d'aquestes afirmacions.*

Quan es crema blat de moro...	Aquests processos tenen lloc també quan el blat de moro actua com a combustible en un cos animal?
l'oxigen es consumeix	Sí / No
es produeix diòxid de carboni	Sí / No
es produeix energia	Sí / No

**PREGUNTA 18.2**

A l'article es descriu una transformació del diòxid de carboni: “[...] les plantes l'absorbeixen i el converteixen en oxigen [...]”.

A més del diòxid de carboni i de l'oxigen, hi ha altres substàncies implicades en aquesta transformació. Aquesta transformació podria representar-se de la manera següent:

Diòxid de carboni + aigua → oxigen +

Escriu a l'espai en blanc el nom de la substància que falta.

**PREGUNTA 18.3**

Al final de l'article, Ferwerda es refereix als científics que diuen que el diòxid de carboni no és la causa principal de l'efecte hivernacle.

Karin troba la taula següent, on es mostra que l'efecte hivernacle està causat per quatre gasos:

<b>Efecte hivernacle per molècula de gas</b>			
Diòxid de carboni	Metà	Òxid nítrós	Clorofluorocarbonis
1	30	160	17.000

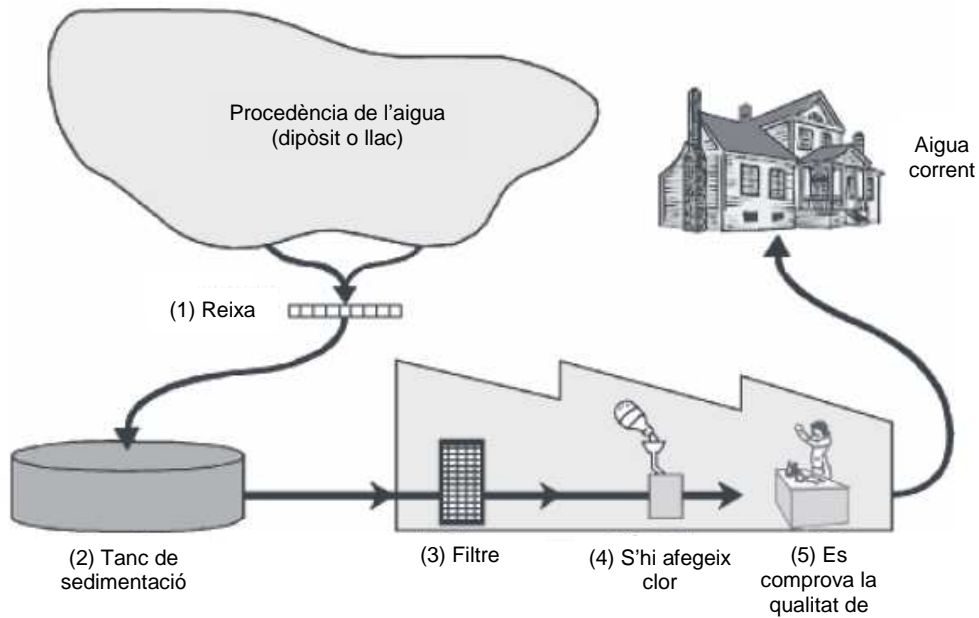
A partir d'aquesta taula, Karin no pot concloure quin gas és el principal causant de l'augment de l'efecte hivernacle. La informació que es mostra a la taula s'ha de combinar amb altres dades perquè Karin pugui concloure quin gas és el causant principal de l'increment de l'efecte hivernacle.

Quines dades addicionals ha de recollir Karin?

- A Dades sobre l'origen dels quatre gasos.
- B Dades sobre l'absorció dels quatre gasos per part de les plantes.
- C Dades sobre la grandària de cadascun dels quatre tipus de molècules.
- D Dades sobre la quantitat de cadascun dels quatre gasos que hi ha a l'atmosfera.



## UNITAT 19: AIGUA POTABLE



La figura anterior mostra com es potabilitza l'aigua que se subministra als habitatges de les ciutats.

### PREGUNTA 19.1

És important disposar d'una bona font d'aigua potable. L'aigua que es troba sota terra es diu **aigua soterrània**.

Dóna una explicació de per què hi ha menys bacteris i partícules contaminants a les aigües soterrànies que a les aigües de la superfície, com les dels llacs i rius.

.....

.....

**PREGUNTA 19.2**

La potabilització de l'aigua se sol fer en diverses etapes, que requereixen tècniques diferents. El procés de potabilització que es mostra a la figura comprèn quatre etapes (enumerades d'1 a 4). A la segona etapa, l'aigua es recull en un tanc de sedimentació.

De quina manera contribueix aquesta etapa al fet que l'aigua estigui més neta?

- A Les bacteries que hi ha a l'aigua moren.
- B S'afegeix oxigen a l'aigua.
- C La grava i la sorra es dipositen al fons.
- D Les substàncies tòxiques es descomponen.

**PREGUNTA 19.3**

A la quarta etapa del procés de potabilització s'afegeix clor a l'aigua.

Per què s'afegeix clor a l'aigua?

.....

.....

**PREGUNTA 19.4**

Imagina que els científics que comproven la qualitat de l'aigua a la planta potabilitzadora descobreixen que hi ha bacteris perillosos a l'aigua **després** d'haver conclòs el tractament de potabilització.

Què han de fer els consumidors amb l'aigua, a casa seva, abans de beure-la?

.....

.....

**PREGUNTA 19.5**

Beure aigua contaminada pot causar els problemes de salut següents?

*Encercla la resposta, Sí o No, en cada cas.*

Pot l'aigua contaminada generar aquest problema de salut?	Sí o No?
Diabetis	Sí / No
Diarrea	Sí / No
VIH / SIDA	Sí / No

**PREGUNTA 19.6 (Actituds)**

T'interessa la informació següent?

*Marca només una casella a cada fila.*

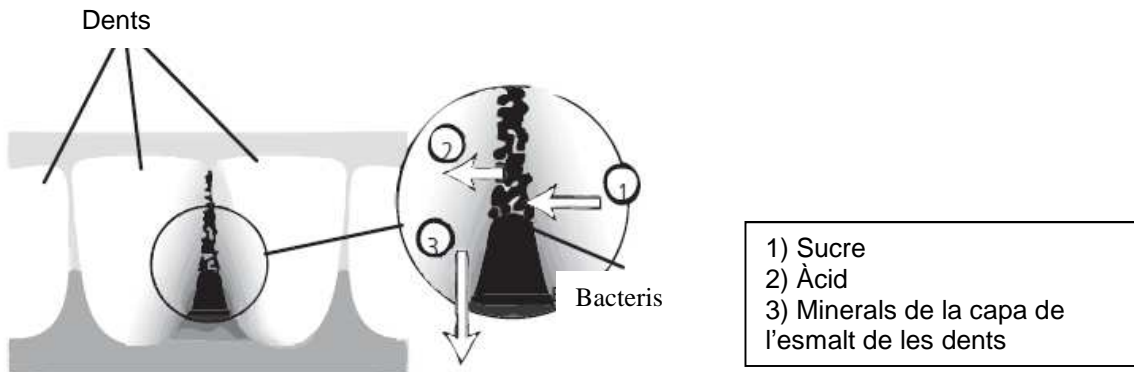
	<b>M'interessa molt</b>	<b>M'interessa mitjanament</b>	<b>M'interessa poc</b>	<b>No m'interessa</b>
a) Saber com es fa un test per determinar si una mostra d'aigua està contaminada per bacteries.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
b) Aprendre més sobre el tractament químic que s'aplica al subministrament d'aigua.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
c) Saber quines malalties es poden transmetre a través de l'aigua que bevem.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4

## UNITAT 20: CÀRIES DENTAL

Els bacteris que viuen a la nostra boca provoquen càries dental. Les càries són un problema des de l'any 1700, quan la creixent indústria de la canya de sucre va posar el sucre a l'abast de la gent.

Actualment, sabem moltes coses de la càries. Per exemple:

- Els bacteris que provoquen càries s'alimenten de sucre.
- El sucre es transforma en àcid.
- L'àcid perjudica la superfície de les dents.
- Raspallar-se les dents ajuda a prevenir les càries.



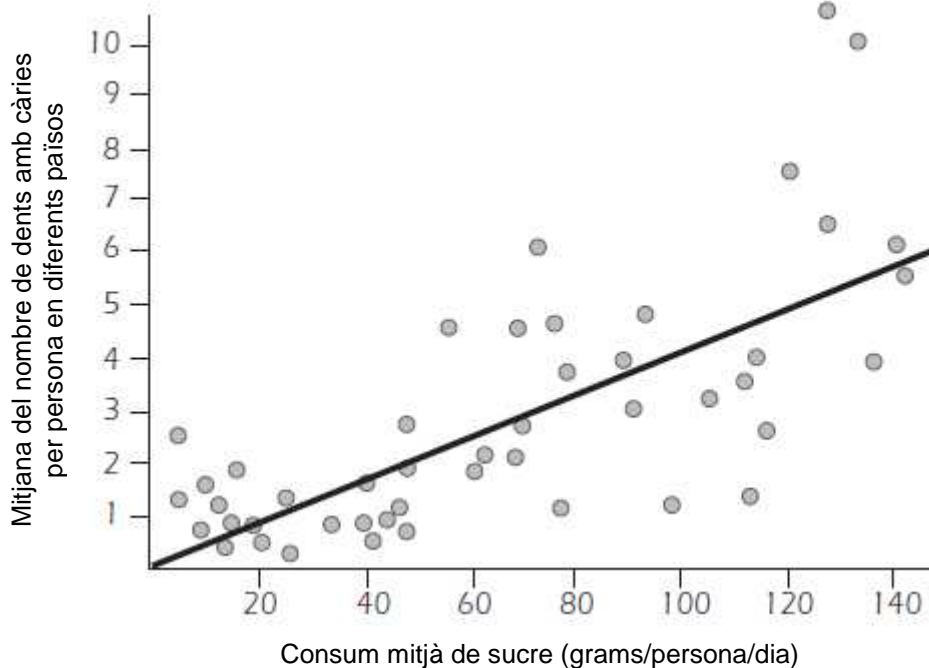
### PREGUNTA 20.1

Quin és el paper dels bacteris en l'aparició de càries dentals?

- A Els bacteris produeixen esmalt.
- B Els bacteris produeixen sucre.
- C Els bacteris produeixen minerals.
- D Els bacteris produeixen àcid.

**PREGUNTA 20.2**

El gràfic següent mostra el consum de sucre i el nombre de càries a diferents països. Al gràfic, cada país està representat per un punt.



Quina de les afirmacions següents descriu **les dades del gràfic**?

- A En alguns països, la gent es raspalla les dents amb més freqüència que en altres.
- B Com més sucre mengi la gent, més possibilitat tindrà de tenir càries.
- C En els últims anys, la taxa de càries ha augmentat en molts països.
- D En els últims anys, el consum de sucre ha augmentat en molts països.

**PREGUNTA 20.3**

Un país té un nombre elevat de persones amb càries.

Es poden respondre les preguntes següents sobre càries dental en aquest país amb ajuda d'experiments científics?

Marca la resposta amb un cercle, Sí o No, per a cada pregunta.

<b>Podria respondre's aquesta pregunta sobre càries dental amb ajuda d'experiments científics?</b>	<b>Sí o No?</b>
Si s'afegeix fluor al subministrament d'aigua, quin seria l'efecte sobre les càries dentals?	Sí / No
Quants diners hauria de valdre una visita al dentista?	Sí / No

**PREGUNTA 20.4 (Actituds)**

T'interessa la informació següent?

*Marca només una casella per fila.*

	<b>M'interessa molt</b>	<b>M'interessa mitjanament</b>	<b>M'interessa poc</b>	<b>No m'interessa</b>
a) Observar amb un microscopi com són els bacteris que produeixen càries dentals.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
b) Obtenir informació sobre el desenvolupament d'una vacuna per prevenir les càries.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
c) Entendre per què els aliments sense sucre també poden provocar càries.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4

## UNITAT 21: TREBALL AMB CALOR

### PREGUNTA 21.1

En Pere fa obres en una casa antiga. Ha deixat una ampolla d'aigua, alguns claus metàl·lics i un tros de fusta a l'interior del seu cotxe. El cotxe ha estat al sol durant tres hores i la temperatura dins del cotxe arriba a 40°C.

Què els passa als objectes dins del cotxe?

*Marca amb un cercle la resposta, Sí o No, per a cadascuna d'aquestes afirmacions.*

Passa això a(ls) objecte(s)?	Sí o No?
Tots tenen la mateixa temperatura.	Sí / No
Després d'una estona, l'aigua començarà a bullir.	Sí / No
Després d'una estona, els claus metàl·lics es tornen incandescents.	Sí / No

### PREGUNTA 21.2

Per beure durant el dia, en Pere té una tassa amb cafè calent, a uns 90°C de temperatura, i una tassa amb aigua mineral freda, a uns 5°C. Les tasses són del mateix material i grandària, i el volum contingut en cada tassa és el mateix. En Pere deixa les tasses en una habitació on la temperatura és d'uns 20°C.

Quines seran probablement les temperatures del **cafè** i l'**aigua mineral** després de 10 minuts?

- A 70° i 10°C.
- B 90°C i 5°C.
- C 70°C i 25°C.
- D 20°C i 20°C.

**PREGUNTA 21.3 (Actituds)**

T'interessa la informació següent?

*Marca només una casella a cada fila.*

	<b>M'interessa molt</b>	<b>M'interessa mitjanament</b>	<b>M'interessa poc</b>	<b>No m'interessa</b>
a) Comprendre com la forma de la tassa influeix en la velocitat a què es refreda el cafè.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
b) Conèixer la diferent organització dels àtoms en la fusta, l'aigua i l'acer.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
c) Saber per què diferents sòlids condueixen a l'escalfor de manera diferent.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4



## UNITAT 22: VEROLA DELS RATOLINS

Hi ha molts tipus de virus de verola que provoquen aquesta malaltia als animals. Per regla general, cada tipus de virus només infecta una espècie animal. Una revista ha publicat un article científic que ha utilitzat enginyeria genètica per modificar l'ADN del virus de la verola dels ratolins. El virus modificat mata tots els ratolins que infecta.

El científic explica que és necessari investigar la modificació de virus per controlar les plagues que fan malbé els aliments. Les persones que s'oposen a aquest tipus d'investigació diuen que els virus podrien escapar-se del laboratori i infectar altres espècies, en particular la humana. Hi ha virus de la verola específics que infecten els éssers humans.

El virus de la verola humana mata la majoria de les persones que infecta. Tot i que es pensa que aquesta malaltia s'ha eliminat de la població, es guarden mostres de virus de la verola humana en diferents laboratoris del món.

### PREGUNTA 22.1

Les persones que s'hi oposen han manifestat que el virus de la verola dels ratolins pot infectar altres espècies. Quin dels motius següents és la **millor** explicació per a aquesta preocupació?

- A Els gens del virus de la verola humana i els gens modificats del virus de la verola dels ratolins són iguals.
- B Una mutació de l'ADN del virus de la verola dels ratolins pot provocar que el virus infecti altres animals.
- C Una mutació podria provocar que l'ADN del virus de la verola dels ratolins fos igual que el virus de la verola humana.
- D El nombre de gens del virus de la verola dels ratolins és el mateix que el d'altres virus de la verola.

### PREGUNTA 22.2

A una de les persones que s'oposen a aquest tipus d'investigació li preocupa que el virus modificat de la verola dels ratolins pugui escapar-se del laboratori. Aquest virus podria provocar l'extinció d'algunes espècies de ratolins.

Si algunes espècies de ratolins s'extingissin, les conseqüències que s'exposen a continuació serien possibles?

*Marca la resposta amb un cercle, Sí o No, en cada cas.*

<b>Si algunes espècies de ratolins s'extingissin, aquesta conseqüència seria possible?</b>	<b>Sí o No?</b>
Algunes cadenes alimentàries quedarien afectades.	Sí / No
Els gats domèstics moririen per falta de menjar.	Sí / No
Temporalment, augmentaria el nombre de plantes les llavors de les quals serveixen d'aliment per als ratolins.	Sí / No

**PREGUNTA 22.3**

Una empresa vol desenvolupar un virus que esterilitzi els ratolins. Un virus com aquest serviria per controlar el nombre de ratolins.

Suposa que l'empresa té èxit. S'hauria de contestar a les preguntes següents abans d'alliberar el virus?

*Marca la resposta amb un cercle, Sí o No, en cada cas.*

<b>Hauria de contestar-se a les preguntes següents abans de posar el virus en circulació?</b>	<b>Sí o No?</b>
Quin és el millor mètode per propagar el virus?	Sí / No
Quant trigaran els ratolins a desenvolupar immunitat al virus?	Sí / No
El virus podria afectar a d'altres espècies animals?	Sí / No

**PREGUNTA 22.4 (Actituds)**

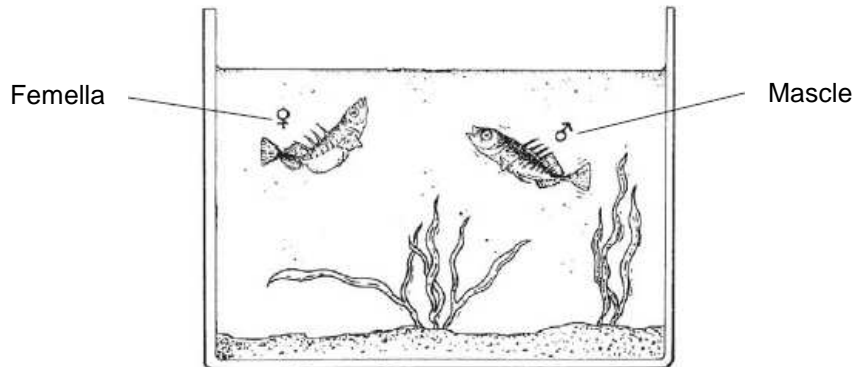
T'interessa la informació següent?

*Marca només una casella per fila.*

	<b>M'interessa molt</b>	<b>M'interessa mitjanament</b>	<b>M'interessa poc</b>	<b>No m'interessa</b>
a) Conèixer l'estructura dels virus.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
b) Conèixer com és la mutació dels virus.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
c) Comprendre millor com es defensa el cos davant dels virus.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4

## UNITAT 23: COMPORTAMENT DE L'ESPINÓS

L'espínós és un peix que és fàcil de mantenir en un aquari.

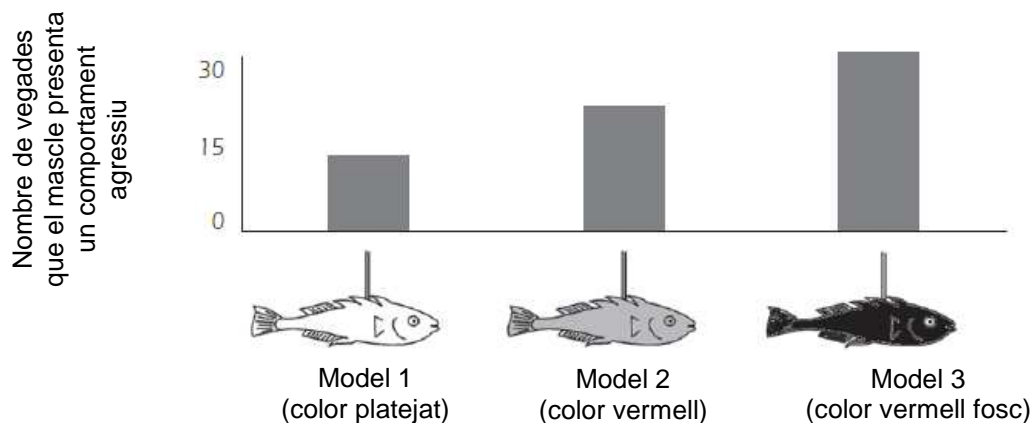


- Durant l'època de la reproducció, l'abdomen de l'espínós mascle canvia de color platejat a vermell.
- L'espínós mascle ataca qualsevol mascle rival que arriba al seu territori i intenta fer-lo fugir.
- Si s'aproxima una femella de color platejat, intenta guiar-la fins a un niu perquè hi posi els seus ous.

En un experiment, un alumne vol investigar què provoca l'aparició d'un comportament agressiu en l'espínós mascle.

A l'aquari de l'alumne només hi ha un espínós mascle. L'alumne ha fet tres models de cera units a trossos de filferro. Al mateix temps, penja els models dins de l'aquari, per separat. Quan estan a dins, l'alumne compta el nombre de vegades que l'espínós mascle ataca la figura de cera empenyent-la de manera agressiva.

El resultat de l'experiment es presenta a continuació.



**PREGUNTA 23.1**

Quina pregunta intenta respondre aquest experiment?

.....

.....

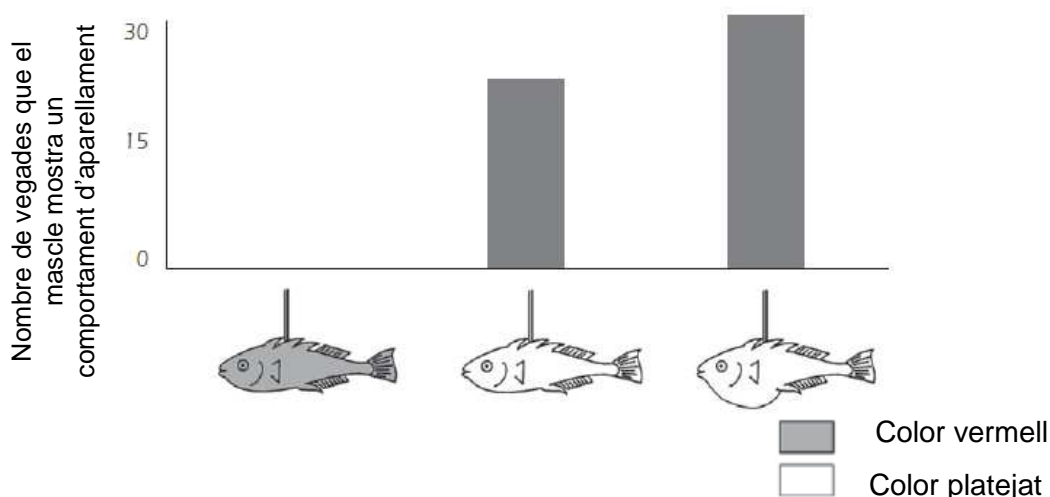
.....

**PREGUNTA 23.2**

Durant el temps de reproducció, si l'espínos mascle veu una femella, vol atreure-la amb un comportament d'aparellament semblant al de la dansa. En un segon experiment s'investiga aquest comportament d'aparellament.

De nou, s'utilitzen tres models de cera units a un filferro. Un de color vermell, els altres dos de color platejat. Però un té l'abdomen pla i un altre té l'abdomen arrodonit. L'alumne compta el nombre de vegades (en un determinat període de temps) que el mascle reacciona davant de cada model amb un comportament d'aparellament.

Els resultats d'aquest experiment es presenten a continuació.



D'acord amb els resultats de l'experiment, tres alumnes proposen les seves pròpies conclusions.

D'acord amb la informació del gràfic, les conclusions dels alumnes són correctes?

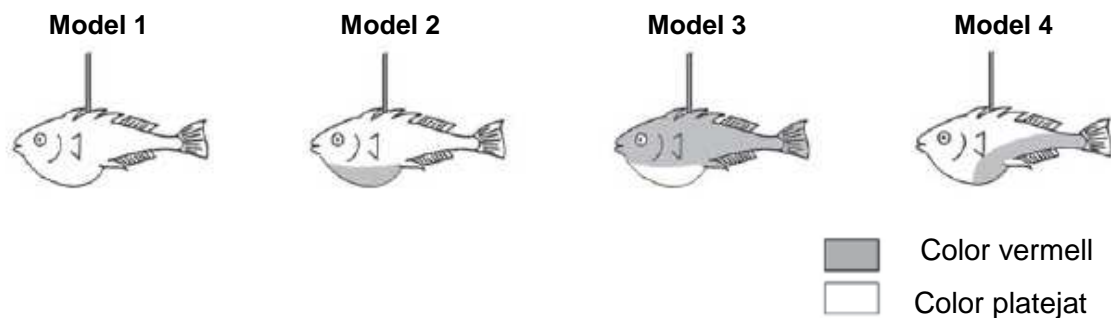
Marca la resposta amb un cercle, Sí o No, per a cada conclusió.

Aquesta conclusió és correcta d'acord amb la informació del gràfic?	Sí o No?
El color vermell provoca el comportament d'aparellament de l'espínos mascle.	Sí / No
La femella de l'espínos amb l'abdomen pla provoca la major quantitat de reaccions a l'espínos mascle.	Sí / No
L'espínos mascle reacciona amb una freqüència major davant de la femella amb l'abdomen arrodonit que davant la femella amb el ventre pla.	Sí / No

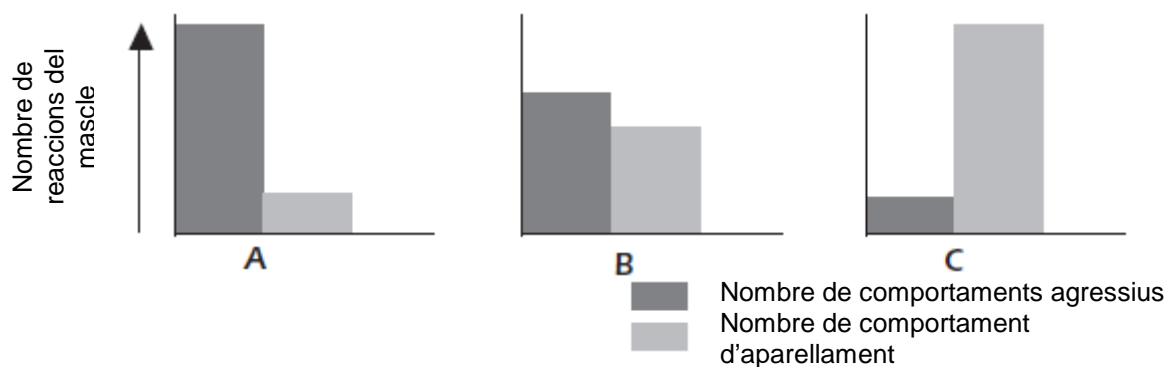
**PREGUNTA 23.3**

Altres experiments han demostrat que l'espínós mascle reacciona amb un comportament agressiu davant dels models amb l'abdomen **vermell** i amb un comportament d'aparellament davant dels models amb l'abdomen **platejat**.

En un tercer experiment, s'utilitzen els models següents de manera successiva:



Els tres gràfics següents mostren les reaccions possibles de l'espínós mascle davant d'un dels models presentats a dalt.



Quina de les reaccions podries predir per a cadascun dels quatre models?

Omple la casella corresponent de cada model amb A, B o C.

	<b>Reacció</b>
Model 1	
Model 2	
Model 3	
Model 4	

## UNITAT 24: EL FUMA DEL TABAC

El tabac es fuma en forma de cigarretes, cigars o en pipes. Les investigacions científiques han demostrat que les malalties relacionades amb el tabac maten 13.500 persones al món cada dia. Es preveu que, per a l'any 2020, les malalties relacionades amb el tabac originaran el 12% del total de morts.

El fum del tabac conté substàncies nocives. Les substàncies més perjudicials són el quitrà, la nicotina i el monòxid de carboni.

### PREGUNTA 24.1

El fum del tabac s'inhala als pulmons. El quitrà del fum es diposita als pulmons i impedeix que funcionin adequadament.

Quina de les funcions següents és pròpia del pulmó?

- A Bombejar sang oxigenada a totes les parts del cos.
- B Transferir part de l'oxigen de l'aire que es respira a la sang.
- C Purificar la sang reduint a zero el seu contingut de diòxid de carboni.
- D Transformar les molècules de diòxid de carboni en molècules d'oxigen.

### PREGUNTA 24.2

Fumar tabac augmenta el risc de tenir càncer de pulmó i altres malalties.

El risc de tenir les malalties següents augmenta per fumar tabac?

*Marca la resposta amb un cercle, Sí o No, en cada cas.*

Fumar augmenta el risc de tenir aquesta malaltia?	Sí o No?
Bronquitis	Sí / No
VIH/SIDA	Sí / No
Varicel·la	Sí / No

### PREGUNTA 24.3

Algunes persones utilitzen pegats de nicotina per deixar de fumar. Els pegats s'enganxen a la pell i alliberen nicotina a la sang. Això ajuda a reduir l'ansietat i eliminar els símptomes d'abstinència quan la gent deixa de fumar.

Per estudiar l'efectivitat dels pegats de nicotina, s'escull a l'atzar un grup de 100 fumadors que volen deixar de fumar. Aquest grup és sotmès a un estudi durant sis mesos. L'efectivitat dels pegats de nicotina es determina comptant el nombre de persones que no han tornat a fumar al final de l'estudi.

Quin dels dissenys experimentals següents és el **millor**?

- A Posar pegats a totes les persones del grup.
- B Posar pegats a tot el grup excepte a una persona que deixarà de fumar sense pegats.
- C Cada persona escull si vol portar pegat o no per deixar de fumar.
- D S'escull a l'atzar una meitat del grup, que portarà pegats, i l'altra meitat, que no els portarà.

**PREGUNTA 24.4**

Per persuadir la gent que deixi de fumar es duen a terme mètodes diferents.

Les formes següents de lluitar contra el tabac es basen en la **tecnologia**?

*Marca la resposta amb un cercle, Sí o No, en cada cas.*

<b>Aquest mètode per deixar de fumar es basa en la tecnologia?</b>	<b>Sí o No?</b>
Augmentar el preu de les cigarretes.	Sí / No
Fabricar pegats de nicotina que ajudin a abandonar els cigars.	Sí / No
Prohibir fumar en zones públiques.	Sí / No

**PREGUNTA 24.5 (Actituds)**

T'interessa la informació següent?

*Marca només una casella per fila.*

	<b>M'interessa molt</b>	<b>M'interessa mitjanament</b>	<b>M'interessa poc</b>	<b>No m'interessa</b>
a) Conèixer com el quitrà redueix l'eficiència dels pulmons.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
b) Comprendre per què la nicotina és addictiva.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
c) Aprendre com el cos es recupera després de deixar de fumar.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4

## UNITAT 25: LA LLUM DE LES ESTRELLES

Al Tomàs li agrada mirar les estrelles. Tot i això, no pot observar-les gaire bé a la nit perquè viu en una ciutat gran.

L'any passat el Tomàs va anar al camp i va escalar una muntanya des d'on va observar un gran nombre d'estrelles que no pot veure habitualment quan és a la ciutat.



---

### PREGUNTA 25.1

Per què es poden observar més estrelles al camp que a les ciutats?

- A La lluna és més brillant a les ciutats i atenua la llum de moltes estrelles.
- B Hi ha més pols que reflecteix la llum a l'aire del camp que a l'aire de la ciutat.
- C La brillantor dels llums de la ciutat dificulta la visibilitat de les estrelles.
- D L'aire de la ciutat és més calent per la calor que emeten els cotxes, les màquines i les cases.

---

### PREGUNTA 25.2

Per observar les estrelles d'escassa brillantor, el Tomàs utilitza un telescopi amb una lent de gran diàmetre.

Per què un telescopi amb una lent de gran diàmetre permet observar les estrelles d'escassa brillantor?

- A Com més gran és la lent, més llum capta.
- B Com més gran és la lent, més gran és l'augment.
- C Les lents grans permeten veure més quantitat de cel.
- D Les lents grans detecten els colors foscos en les estrelles.



## UNITAT 26: ULTRASONS

A molts països es poden capturar imatges del fetus (bebè en desenvolupament al ventre de la mare) emprant imatges obtingudes per ultrasons (ecografia). Els ultrasons es consideren segurs tant per a la mare com per al fetus.



La metgessa utilitza una sonda i la desplaça per sobre de l'abdomen de la mare. Les ones d'ultrasò penetren a l'abdomen de la mare i es reflecteixen a la superfície del fetus. Aquestes ones reflectides es capturen de nou per la sonda i es transmeten a una màquina que produeix la imatge.

---

### PREGUNTA 26.1

Per crear la imatge, la màquina d'ultrasons necessita calcular la **distància** entre el fetus i la sonda.

Les ones d'ultrasò es mouen a través de l'abdomen a una velocitat de 1540 m/s. Què ha de mesurar la màquina per poder calcular la distància?

.....

.....

.....

---

### PREGUNTA 26.2

També es pot obtenir una imatge del fetus utilitzant raigs X. Tot i això, s'aconsella que les dones evitin els raigs X a l'abdomen durant l'embaràs.

Per què una dona embarassada ha d'evitar exploracions a l'abdomen amb raigs X?

.....

.....

.....

**PREGUNTA 26.3**

Les exploracions amb ultrasons de les mares embarassades poden donar resposta a les preguntes següents?

*Encercla la resposta, Sí o No, en cada cas.*

Una exploració amb ultrasons pot donar resposta a aquesta pregunta?	Sí o No?
Hi ha més d'un bebè?	Sí / No
De quin color són els ulls del bebè?	Sí / No
Té el bebè la grandària adequada?	Sí / No

**PREGUNTA 26.4 (Actituds)**

T'interessa la informació següent?

*Marca només una casella a cada fila.*

	M'interessa molt	M'interessa mitjanament	M'interessa poc	No m'interessa
a) Comprendre com penetren els ultrasons al cos sense danyar-lo.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
b) Aprendre les diferències entre els raigs X i els ultrasons.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
c) Conèixer altres aplicacions mèdiques dels ultrasons.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4

## UNITAT 27: VERNÍS DE LLAVIS

La taula següent conté dues receptes de cosmètics que es poden fer a casa.

La barra de llavis és més dura que el vernís de llavis, que és tou i cremós.

<b>Vernís de llavis</b>	<b>Barra de llavis</b>
<p><b>Ingredients:</b></p> <p>5 g d'oli de ricí 0,2 g de cera d'abella 0,2 g de cera de palmera 1 cullerada petita de colorant 1 gota aroma alimentària</p> <p><b>Instruccions:</b></p> <p>Escalfeu l'oli i les ceres al bany maria fins a obtenir una mescla homogènia. Afegiu el colorant i l'aroma i barregeu-ho tot.</p>	<p><b>Ingredients:</b></p> <p>5 g d'oli de ricí 1 g de cera d'abella 1 g de cera de palmera 1 cullerada petita de colorant 1 gota aroma alimentària</p> <p><b>Instruccions:</b></p> <p>Escalfeu l'oli i les ceres al bany maria fins a obtenir una mescla homogènia. Afegiu el colorant i l'aroma i barregeu-ho tot.</p>

---

### PREGUNTA 27.1

En fer la barra de llavis i el vernís de llavis, l'oli i les ceres es mesclen. El colorant i l'aroma s'hi afegeixen després.

La barra de llavis feta amb aquesta recepta és dura i no és fàcil d'utilitzar. Com canviaries la proporció dels ingredients per aconseguir una barra de llavis més tova?

.....

.....

.....

---

**PREGUNTA 27.2**

Els olis i les ceres són substàncies que es mesclen bé entre si. L'aigua no es barreja amb els olis i les ceres no són solubles en aigua.

Si s'afegeix molta aigua dins de la mescla de la barra de llavis quan s'està escalfant, què és més probable que passi?

- A S'obtindrà una barreja més cremosa i tova.
- B La mescla es farà més dura.
- C La mescla gairebé no canviarà.
- D Grumolls de greix de la mescla flotaran a l'aigua.

---

**PREGUNTA 27.3**

Quan s'afegeix un emulsionant, aquesta substància fa que es mesclin bé els olis i les ceres amb l'aigua.

Per què el sabó i l'aigua eliminen una taca de barra de llavis?

- A L'aigua té un emulsionant que permet que es mesclin el sabó i la barra de llavis.
- B El sabó actua com un emulsionant i permet que l'aigua i la barra de llavis es mesclin.
- C Els emulsionants de la barra de llavis permeten que el sabó i l'aigua es mesclin.
- D El sabó i la barra de llavis es combinen i formen un emulsionant que es mescla amb l'aigua.



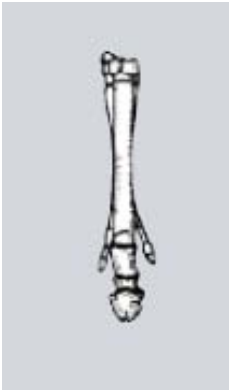
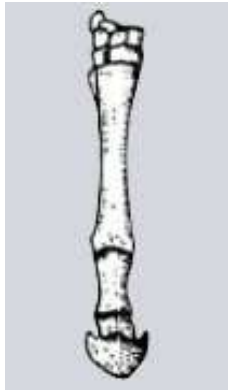
## UNITAT 28: EVOLUCIÓ

Actualment, la majoria dels cavalls tenen un perfil aerodinàmic i poden córrer ràpid.



Els científics han trobat esquelets fòssils d'animals que són similars als cavalls. Els consideren els avantpassats dels cavalls actuals. Els científics també han pogut determinar el període en el qual van viure aquestes espècies fòssils.

La taula següent inclou informació de tres d'aquests fòssils i del cavall actual.

Nom	HYRACOTHERIUM	MESOHIPPUS	MERYCHIPPUS	EQUUS (cavall actual)
Període d'existència	55 a 50 milions d'anys enrere	39 a 31 milions d'anys enrere	19 a 11 milions d'anys enrere	Des de fa 2 milions d'anys fins a l'actualitat
Esquelet de la pota (a la mateixa escala)				

### PREGUNTA 28.1

Quina informació **de la taula** indica que els cavalls actuals han evolucionat a partir dels tres fòssils descrits a la taula al llarg del temps? Dóna una resposta detallada.

.....

.....

.....

**PREGUNTA 28.2**

Quina investigació complementària poden fer els científics per reconèixer com han evolucionat els cavalls al llarg del temps?

*Marca amb un cercle la resposta, Sí o No, per a cada una d'aquestes afirmacions.*

Ajudaria aquesta investigació a conèixer millor com han evolucionat els cavalls al llarg del temps?	Sí o No?
Comparar el nombre de cavalls que han viscut en els diferents períodes.	Sí / No
Investigar l'esquelet dels avantpassats dels cavalls que van viure de 50 a 40 milions d'anys enrere.	Sí / No

**PREGUNTA 28.3**

Quina de les afirmacions següents s'acosta més a la teoria científica de l'evolució?

- A No es pot creure la teoria perquè és impossible veure com canvien les espècies.
- B La teoria de l'evolució és possible en el cas dels animals, però no es pot aplicar als éssers humans.
- C L'evolució és una teoria científica que actualment es basa en nombroses observacions.
- D La teoria de l'evolució s'ha comprovat mitjançant experiments científics.

**PREGUNTA 28.4 (Actituds)**

T'interessa la informació següent?

*Marca només una casella a cada fila.*

	M'interessa molt	M'interessa mitjanament	M'interessa poc	No m'interessa
a) Conèixer com es poden identificar els fòssils.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
b) Aprendre més al voltant de la teoria de l'evolució.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
c) Comprendre millor l'evolució dels cavalls actuals.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4

## UNITAT 29: MASSA DE PA



Un cuiner fa el pa barrejant farina, aigua, sal i llevat. Un cop s'ha barrejat tot, col·loca la mescla en un recipient durant unes hores perquè es produeixi el procés de la fermentació. Durant la fermentació, es produeix un canvi químic a la mescla: el llevat (un fong unicel·lular) transforma el midó i els sucres de la farina en diòxid de carboni i alcohol.

---

### PREGUNTA 29.1

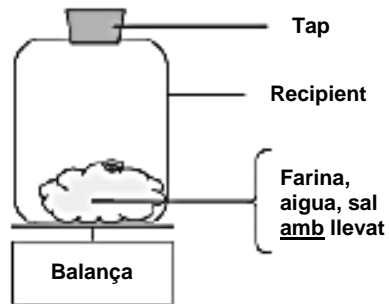
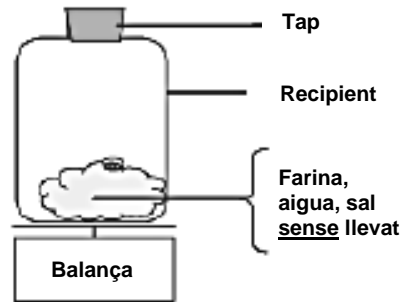
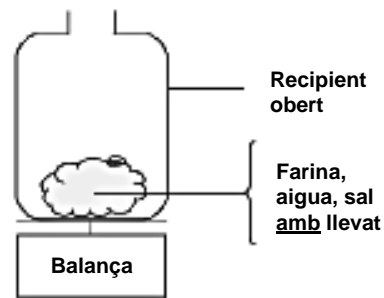
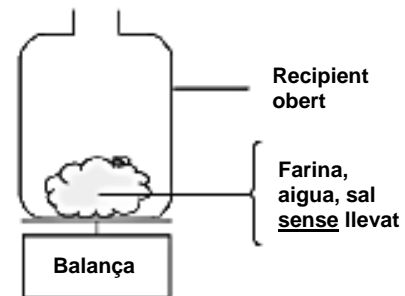
La fermentació fa que la mescla s'infla. Per què s'infla la massa?

- A S'infla perquè es produeix alcohol, que es transforma en gas.
- B S'infla perquè s'hi reproduïxen fongs unicel·lulars.
- C S'infla perquè es produeix un gas, el diòxid de carboni.
- D S'infla perquè la fermentació transforma l'aigua líquida en vapor.

**PREGUNTA 29.2**

Algunes hores després d'haver fet la mescla, el cuiner la pesa i observa que la massa ha disminuït.

La massa de la mescla és la mateixa a l'inici de cadascun dels quatre experiments que es mostren a continuació. Quins **dos** experiments hauria de comparar el cuiner per determinar si el **llevat** és el responsable de la disminució de massa?

**Experiment 1****Experiment 2****Experiment 3****Experiment 4**

- A El cuiner hauria de comparar els experiments 1 i 2.
- B El cuiner hauria de comparar els experiments 1 i 3.
- C El cuiner hauria de comparar els experiments 2 i 4.
- D El cuiner hauria de comparar els experiments 3 i 4.



---

**PREGUNTA 29.3**

En afegir llevat a la massa del pa, el midó i els sucres de la farina es transformen. Es produeix una reacció química durant la qual es generen diòxid de carboni i alcohol.

D'on provenen els **àtoms de carboni** que estan presents en el diòxid de carboni i de l'alcohol?

*Marca amb un cercle la resposta, Sí o No, per a cadascuna de les explicacions possibles que es mostren a continuació:*

<b>És correcta l'explicació sobre la procedència dels àtoms de carboni?</b>	<b>Sí o No?</b>
Alguns àtoms de carboni provenen dels sucres.	Sí / No
Alguns àtoms de carboni formaven part de les molècules de sal.	Sí / No
Alguns àtoms de carboni provenen de l'aigua.	Sí / No

---

**PREGUNTA 29.4**

Quan la mescla de pa inflada (fermentada) es cou al forn, les bombolles de gas i vapor que hi ha a la mescla es dilaten.

Per què es dilaten els gasos i els vapors en escalfar-se?

- A Les seves molècules es fan més grans.
- B Les seves molècules es mouen més de pressa.
- C Augmenta el seu nombre de molècules.
- D Les seves molècules entren en col·lisió amb menys freqüència.

## UNITAT 30: EL TRÀNSIT DE VENUS

El 8 de juny de 2004 es va poder veure el pas del planeta Venus per davant del sol des de nombrosos indrets de la Terra. Això s'anomena el "trànsit" de Venus i succeeix quan l'òrbita de Venus se situa entre el Sol i la Terra. L'anterior trànsit de Venus va succeir el 1882 i el pròxim està previst per al 2012.

A continuació, hi ha una foto del trànsit de Venus del 2004. Es va enfocar el telescopi cap al Sol i es va projectar la imatge cap a un full blanc de paper.

Superfície del Sol



---

### PREGUNTA 30.1

Per què es va observar el trànsit projectant la imatge en un full blanc enlloc de mirar directament pel telescopi?

- A La llum del Sol és tan intensa que no es veu el planeta Venus.
- B El Sol és tan gran que pot veure's sense necessitat d'augments.
- C Observar el Sol a través d'un telescopi pot danyar els ulls.
- D És necessari reduir la imatge per projectar-la en un full.

---

### PREGUNTA 30.2

Dels planetes següents, quin es pot observar des de la Terra en trànsit davant del Sol, en alguns moments?

- A Mercuri
- B Mart
- C Júpiter
- D Saturn

---

**PREGUNTA 30.3**

A la frase següent, s'han subratllat algunes paraules.

Els astrònoms prediuen que es produirà un trànsit de Saturn davant del Sol, que es veurà des de Neptú en algun moment d'aquest segle.

Entre les paraules subratllades, quines serien les **tres** més útils per buscar el moment en què es produirà el trànsit mitjançant Internet o en una biblioteca?

.....  
.....  
.....

## UNITAT 31: UN RISC PER A LA SALUT?

Imagina que vius a prop d'una gran fàbrica de productes químics que produeix fertilitzants per a l'agricultura. En els últims anys hi ha hagut força casos de persones de la zona que pateixen problemes respiratoris crònics. Moltes persones de la localitat pensen que aquests símptomes són produïts per l'emissió de gasos tòxics procedents de la fàbrica de fertilitzants químics que hi ha a prop.

S'ha organitzat una reunió pública per parlar dels perills potencials que la fàbrica de productes químics pot provocar a la salut dels habitants de la zona. En aquesta reunió els científics declaren el següent:

### **Declaració dels científics que treballen per a l'empresa de productes químics**

"Hem fet un estudi de la toxicitat del sòl en aquesta zona. En les mostres analitzades no hem trobat cap rastre de productes químics tòxics."

### **Declaració dels científics que treballen per als ciutadans de la comunitat local preocupats per aquesta situació**

"Hem estudiat el nombre de casos de problemes respiratoris crònics en aquesta zona i l'hem comparat amb el nombre de casos que es presenten en zones allunyades de la fàbrica. El nombre de casos és major a la zona propera a la fàbrica de productes químics."

---

### **PREGUNTA 31.1**

El propietari de la fàbrica de productes químics va utilitzar la declaració dels científics que treballaven per a l'empresa per afirmar que "els gasos emesos per la fàbrica no constitueixen un risc per a la salut dels habitants de la zona".

Dóna un motiu que permeti **posar en dubte** que la declaració dels científics que treballen per a l'empresa confirma l'afirmació del propietari.

.....  
.....

**PREGUNTA 31.2**

Els científics que treballen per als ciutadans preocupats van comparar el nombre de persones amb problemes respiratoris crònics que vivien a prop de la fàbrica de productes químics amb el nombre de casos observats en una zona allunyada de la fàbrica.

Descriu una possible diferència entre les dues zones que et podria fer pensar que la comparació no va ser vàlida.

.....

.....

.....

**PREGUNTA 31.3 (Actituds)**

T'interessa la informació següent?

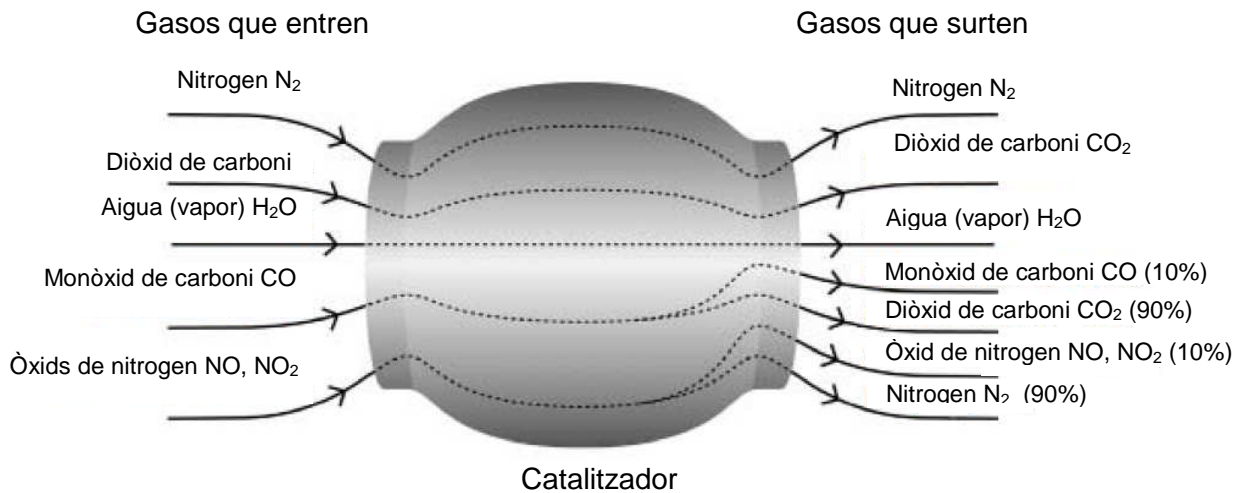
*Marca només una casella a cada fila.*

	M'interessa molt	M'interessa mitjanament	M'interessa poc	No m'interessa
a) Saber més coses sobre la composició química dels fertilitzants agrícoles.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
b) Comprendre què passa amb els fums tòxics emesos a l'atmosfera.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
c) Conèixer les malalties respiratòries produïdes per les emissions de productes químics.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4

## UNITAT 32: EL CATALITZADOR

La major part dels cotxes moderns estan equipats amb un catalitzador. Aquest catalitzador fa que els gasos d'escapament del cotxe siguin menys perjudicials per a les persones i per al medi ambient.

Aproximadament el 90% dels gasos tòxics són transformats en gasos menys perjudicials. Aquí podeu veure els gasos que entren i surten del catalitzador.



### PREGUNTA 32.1

Utilitza la informació de la figura anterior per posar un exemple de com el catalitzador fa que els gasos d'escapament siguin menys perjudicials.

.....

.....

### PREGUNTA 32.2

A l'interior del catalitzador, els gasos experimenten canvis. Explica què succeeix en termes d'**àtoms** i **molècules**.

.....

.....

.....

**PREGUNTA 32.3**

Observa els gasos que expulsa el catalitzador. Assenyala un problema que els enginyers i científics que treballen en el disseny de catalitzadors haurien de resoldre perquè que els gasos d'escapament produïts siguin encara menys perjudicials.

.....  
 .....

**PREGUNTA 32.4 (Actituds)**

T'interessa la informació següent?

*Marca només una casella a cada fila.*

	M'interessa molt	M'interessa mitjanament	M'interessa poc	No m'interessa
a) Saber les diferències que hi ha entre els diversos carburants de cotxes quant a la quantitat de gasos tòxics emesos.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
b) Comprendre millor què succeeix a l'interior d'un catalitzador.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
c) Conèixer els vehicles que no emeten gasos tòxics pel tub d'escapament.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4

## UNITAT 33: CIRURGIA AMB ANESTÈSIA

La cirurgia amb anestèsia, realitzada en sales d'operacions especialment equipades, és necessària per tractar moltes malalties.



### PREGUNTA 33.1

En aquest tipus d'intervencions quirúrgiques, els pacients són anestesiats per evitar qualsevol dolor. L'anestèsic sovint és administrat en forma de gas mitjançant una màscara facial que cobreix el nas i la boca.

Els sistemes del cos humà que es mostren a continuació estan implicats en l'acció d'aquests gasos anestèsics?

*Marca la resposta amb un cercle, Sí o No, per a cada sistema.*

Aquest sistema està implicat en l'acció dels gasos anestèsics?	Sí o No?
Sistema digestiu.	Sí / No
Sistema nerviós.	Sí / No
Sistema respiratori.	Sí / No



**PREGUNTA 33.2**

Explica per què s'esterilitzen els instruments quirúrgics utilitzats a les sales d'operacions.

.....

.....

.....

**PREGUNTA 33.3**

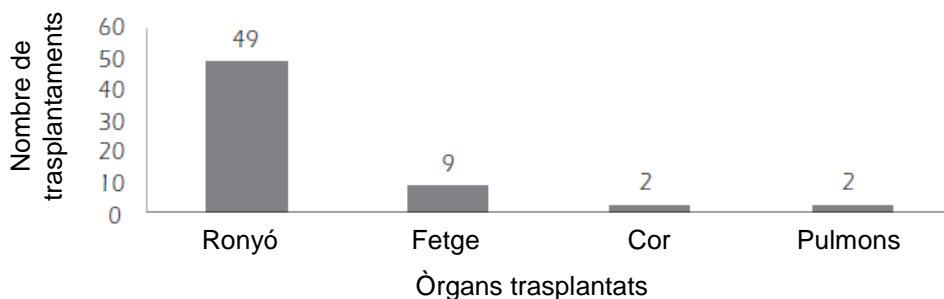
Pot succeir, després d'una operació, que els pacients no siguin capaços de menjar i beure, de manera que se'ls posa un gota a gota amb sèrum que conté aigua, sucres i sals minerals. A vegades també s'hi afegeixen antibiòtics i tranquil·litzants.

Per què els sucres que s'afegeixen al gota a gota són importants per al pacient acabat d'operar?

- A Per evitar la deshidratació.
- B Per controlar el dolor postoperatori.
- C Per curar les infeccions del postoperatori.
- D Per proporcionar la nutrició necessària.

**PREGUNTA 33.4**

Els trasplantaments d'òrgans requereixen cirurgia amb anestèsia i cada vegada són més freqüents. Al gràfic següent es representa el nombre de trasplantaments realitzats en un hospital durant l'any 2003.



Es poden extreure les conclusions següents **a partir del gràfic anterior**? Encercla "Sí" o "no" a cada conclusió.

<b>Poden deduir-se les conclusions següents mitjançant el gràfic?</b>	<b>Sí o No?</b>
Si els pulmons es trasplanten, també s'ha de trasplantar el cor.	Sí / No
Els ronyons són els òrgans més importants del cos humà.	Sí / No
La major part de pacients que han rebut trasplantaments van sofrir una malaltia als ronyons.	Sí / No

**PREGUNTA 33.5 (Actituds)**

T'interessa la informació següent?

*Marca només una casella per fila.*

	<b>M'interessa molt</b>	<b>M'interessa mitjanament</b>	<b>M'interessa poc</b>	<b>No m'interessa</b>
a) Aprendre com s'esterilitzen els instruments quirúrgics.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
b) Conèixer els diferents tipus d'anestèsics que s'utilitzen.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
c) Comprendre com es controla el grau de consciència del pacient durant una operació quirúrgica.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4

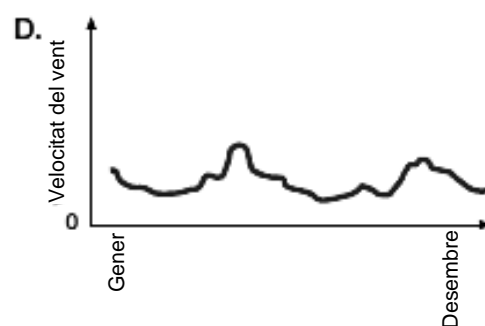
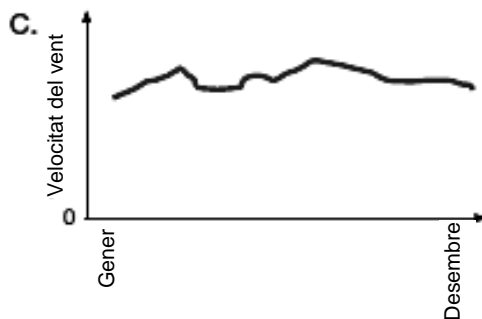
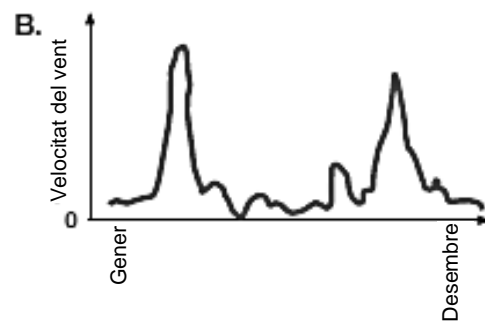
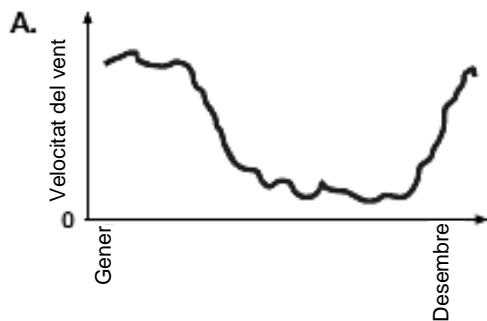
## UNITAT 34: L'ENERGIA EÒLICA

Molta gent pensa que l'energia eòlica és una font d'energia elèctrica que pot substituir les centrals tèrmiques de petroli i de carbó. Les estructures que s'observen a la foto són aerogeneradors amb pales que el vent fa girar. Aquests girs produeixen energia elèctrica en uns generadors que són moguts per les pales del rotor.



### PREGUNTA 34.1

Els gràfics següents representen la velocitat mitjana del vent en quatre llocs diferents en el transcurs d'un any. Quin gràfic indica el lloc més adequat per a la instal·lació d'un aerogenerador?

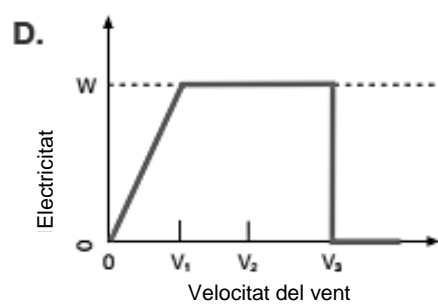
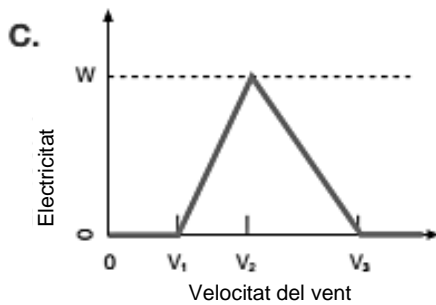
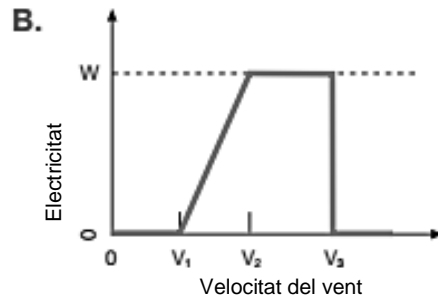
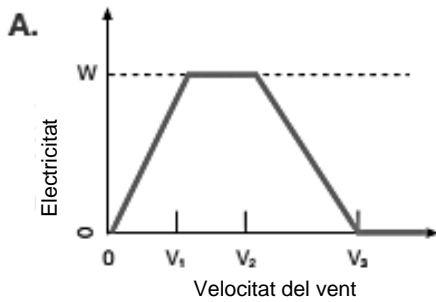


**PREGUNTA 34.2**

Com més força té el vent, les pales de l'aerogenerador giren més de pressa i es genera més electricitat. Malgrat tot, en la realitat no hi ha relació directa entre la velocitat del vent i l'electricitat que es genera. A continuació, es presenten quatre condicions de treball reals en el funcionament d'un aerogenerador.

- Les pales comencen a girar quan el vent arriba a la velocitat  $V_1$ .
- La producció d'electricitat arriba al seu màxim (W) quan la velocitat del vent és  $V_2$ .
- Per motius de seguretat, el gir de les pales no augmenta quan la velocitat del vent és superior a  $V_2$ .
- Les pales deixen de girar quan el vent assoleix la velocitat  $V_3$ .

Dels gràfics següents, quin és el que millor representa la relació entre la velocitat del vent i l'electricitat generada, tenint en compte les quatre condicions de treball esmentades anteriorment?



---

**PREGUNTA 34.3**

A igual velocitat del vent, si els aerogeneradors estan situats a major altitud, giren més lentament.

Entre els motius següents, quin és el que millor explica per què les pales dels aerogeneradors giren més lentament en els llocs situats a major altitud, a igual velocitat del vent?

- A L'aire és menys dens quan augmenta l'altitud.
- B La temperatura és més baixa quan augmenta l'altitud.
- C La gravetat disminueix quan augmenta l'altitud.
- D Plou més sovint quan augmenta l'altitud.

---

**PREGUNTA 34.4**

Especifica un avantatge i un inconvenient de la producció d'energia elèctrica a partir de l'energia eòlica en comparació amb la producció d'energia elèctrica a partir dels combustibles fòssils, com el carbó i el petroli.

Un avantatge: .....

.....

Un inconvenient: .....

.....



## **5. GUIES DE CORRECCIÓ**

## UNITAT 1: EL DIARI DE SEMMELWEIS

### PREGUNTA 1.1

#### *Puntuació màxima*

Codi 2: respostes que es refereixen a la diferència entre el nombre de morts (per cada 100 parts) en ambdós pavellons. Per exemple:

- El fet que el primer pavelló tingués una alta proporció de morts de dones en comparació amb la de dones del segon pavelló clarament mostra que no té res a veure amb els terratrèmols.
- En el pavelló 2 va morir menys gent, per tant, no hi va haver cap terratrèmol que causés el mateix nombre de morts a cada pavelló.
- Com que en el segon pavelló el nombre de morts no és tan alt, potser el primer pavelló no hi té res a veure.
- És poc probable que els terratrèmols causin la febre puerperal perquè la proporció de morts és molt diferent en els dos pavellons.

#### *Puntuació parcial*

Codi 1: respostes que es refereixen al fet que els terratrèmols no ocorren freqüentment. Per exemple:

- Seria poc possible que fos causat per terratrèmols perquè no passen sempre.

Respostes que es refereixen al fet que els terratrèmols també afecten les persones fora dels pavellons. Per exemple:

- Si fos un terratrèmol, les dones de fora del pavelló també haurien tingut febre puerperal.
- Si la raó fos el terratrèmol, tothom tindria febre puerperal cada vegada que hi hagués un terratrèmol (no només als pavellons 1 i 2).

Respostes que es refereixen a la idea que quan ocorren els terratrèmols, els homes no contrauen febre puerperal. Per exemple:

- Si un home estigués a l'hospital i hi hagués un terratrèmol, no tindria febre puerperal, motiu pel qual els terratrèmols no poden ser-ne la causa.
- Perquè passa a les dones i als homes, no.

#### *Cap puntuació*

Codi 0: respostes que (només) afirmen que els terratrèmols no poden causar la febre puerperal. Per exemple:

- Un terratrèmol no pot influenciar una persona o fer que es posi malalta.
- Un petit terratrèmol no pot ser perillós.

Respostes que (només) afirmen que la febre puerperal ha de ser causada per



una altra causa (correcta o incorrecta). Per exemple:

- Els terratrèmols no emeten gasos verinosos. Són causats per plaques de la Terra que es dobleguen i xoquen entre elles.
- Perquè una cosa no té res a veure amb l'altra i només es tracta de superstició.
- Un terratrèmol no té influència en l'embaràs. El motiu és que els doctors no estaven prou especialitzats.

Respostes que siguin combinacions de les dues opcions anteriors. Per exemple:

- No és probable que la febre puerperal sigui causada per terratrèmols, ja que les dones moren després d'haver donat a llum sense problemes. La ciència ens ensenya que és una epidèmia invisible que mata les mares.
- La mort és causada per bacteris i els terratrèmols no poden influenciar-los.

Altres respostes incorrectes:

- Crec que va ser un gran terratrèmol que va tremolar molt.
- L'any 1984, les morts van baixar al pavelló 1 i al pavelló 2, no tant.
- Perquè no hi havia terratrèmols als pavellons i igualment els va passar [Nota: l'assumpció que no hi havia terratrèmols, en aquest, cas no és correcta].

---

## PREGUNTA 1.2

### ***Puntuació màxima***

Codi 1: A. Fer que els estudiants es rentessin després de les disseccions hauria de disminuir la febre puerperal.

### ***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

---

**PREGUNTA 1.3*****Puntuació màxima***

Codi 1: respostes que fan referència a la mort dels bacteris.

- Perquè amb la calor es moriran molts bacteris.
- Els bacteris no suportaran la temperatura elevada.
- Els bacteris es cremaran amb la temperatura elevada.
- Els bacteris es cuinaran.
- [Nota: tot i que “cremar “ i “cuinar” no són científicament correctes, les dues últimes respostes poden considerar-se correctes].

Respostes que fan referència a matar microorganismes, gèrmens o virus.

- Perquè la calor forta mata petits microorganismes que causen malalties.
- Fa massa calor perquè els gèrmens sobrevisquin.

Respostes que fan referència a eliminar els bacteris.

- Els bacteris desapareixeran.
- El nombre de bacteris disminuirà.
- Amb temperatures elevades desapareixen els bacteris (amb el rentat).

Respostes que fan referència a l'esterilització dels llençols.

- S'esterilitzaran els llençols.

***Cap puntuació***

Codi 0: respostes que fan referència a l'eliminació de la malaltia.

- Perquè la temperatura de l'aigua calenta mata qualsevol malaltia que hi hagi als llençols.
- L'alta temperatura mata gairebé tota la febre dels llençols, cosa que deixa menys oportunitat de contaminació.

Altres respostes incorrectes:

- Perquè es posin malalts amb el fred.
- Bé, quan rentes alguna cosa, els gèrmens marxen amb l'aigua bruta.

---

**PREGUNTA 1.4*****Puntuació màxima***

Codi 1: B. Els bacteris es fan resistents als antibiòtics.

***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

## UNITAT 2: LA CAPA D'OZÓ

### PREGUNTA 2.1

#### *Puntuació màxima*

Codi 3: respostes que fan referència als tres aspectes següents:

- Primer aspecte: una o algunes molècules d'oxigen (cadascuna formada pels àtoms d'oxigen) es divideixen en àtoms d'oxigen (dibuix 1).
- Segon aspecte: la divisió (de les molècules d'oxigen) es dona mitjançant la influència de la llum del sol (dibuix 1).
- Tercer aspecte: els àtoms d'oxigen es combinen amb altres molècules d'oxigen per formar molècules d'ozó (dibuixos 2 i 3).

*Exemples de puntuació 3:*

- Quan el sol brilla sobre la molècula d'O<sub>2</sub> els dos àtoms se separen. Els dos àtoms d'O busquen altres molècules d'O<sub>2</sub> per unir-s'hi. Quan s'ajunten l'O i l'O<sub>2</sub> es forma un O<sub>3</sub> que és l'ozó.
- La tira il·lustra la formació de l'ozó. Si una molècula d'oxigen es veu afectada pel sol, es divideix en dos àtoms diferents. Aquests àtoms, O, floten buscant una molècula per unir-s'hi, s'ajunten molècules d'O<sub>2</sub> i es forma una molècula d'O<sub>3</sub> amb la unió dels tres àtoms. O<sub>3</sub> forma l'ozó.
- Els ninots són O, o àtoms d'oxigen. Quan s'ajunten dos d'aquests es forma O<sub>2</sub>, o molècules d'oxigen. El sol fa que es descomponguin i formin oxigen de nou. Els àtoms d'O<sub>2</sub> s'ajunten amb molècules d'O<sub>2</sub> i creen O<sub>3</sub>, que és ozó.

#### *Puntuació parcial*

Codi 2: respostes que només fan una referència correcta al primer i al segon aspecte.

- El sol descompon les molècules d'oxigen en àtoms simples. Els àtoms es fusionen en grups. Els àtoms formen grups de tres àtoms junts.

Respostes que només fan una referència correcta al primer i al tercer aspecte.

- Cadascun dels ninots és un àtom d'oxigen. "O" és un àtom d'oxigen, O<sub>2</sub> és una molècula d'oxigen i O<sub>3</sub> és un grup d'àtoms units. Els processos mostrats són un parell d'àtoms d'oxigen (O<sub>2</sub>) que es divideixen i després s'uneixen amb altres parells que formen dos grups de tres (O<sub>3</sub>).
- Els ninots són àtoms d'oxigen. O<sub>2</sub> significa una molècula d'oxigen (com un parell de ninots que es donen la mà) i O<sub>3</sub> significa tres àtoms d'oxigen. Els dos àtoms d'oxigen d'una parella es divideixen i un s'ajunta amb cadascun dels altres parells i dels tres parells, així es formen dos conjunts de molècules d'oxigen (O<sub>3</sub>).

Respostes que només fan referència correcta al segon i al tercer aspecte.

- L'oxigen es divideix per la radiació del sol. Es parteix per la meitat. Els dos costats s'ajunten amb "partícules" d'oxigen i formen ozó.

- La major part del temps en ambients d'oxigen pur ( $O_2$ ), l'oxigen ve en parelles de dos, així que hi ha tres parells de dos. Un parell té molta calor i se separa per anar-se'n amb un altre parell, fent  $O_3$  en lloc d' $O_2$ .

Codi 1: respostes que només fan referència correcta al primer aspecte.

- Les molècules d'oxigen s'estan separant. Formen àtoms d'O i algunes vegades hi ha molècules d'ozó. La capa d'ozó segueix igual perquè es formen noves molècules i altres moren.

Respostes que només fan referència correcta al segon aspecte.

- "O" representa una molècula d'oxigen,  $O_2$  = oxigen,  $O_3$  = ozó. A vegades, les dues molècules d'oxigen, ajuntant-se, són separades pel sol. Les molècules soles s'ajunten amb un altre parell per formar ozó ( $O_3$ ).

Respostes que només fan referència correcta al tercer aspecte.

- Les molècules d'O (oxigen) es veuen forçades a ajuntar-se amb l' $O_2$  (2 x molècules d'oxigen) per formar  $O_3$  (3 x molècules d'oxigen) pel calor del sol. [Nota: no hi ha puntuació pel segon aspecte perquè el sol no participa en la formació de l'ozó resultant de  $O + O_2$ , sinó només en la separació de les unions d' $O_2$ ].

### Cap puntuació

Codi 0: respostes que només fan referència incorrecta als tres aspectes.

- El sol (rajos ultraviolats) crema la capa d'ozó i al mateix temps també l'està destruint. Els ninots petits són les capes d'ozó i s'escapen del sol perquè fa molta calor. [Nota: no es puntua, ni tan sols per haver mencionat la influència del sol].
- El sol està cremant l'ozó del primer dibuix. En el segon dibuix s'estan escapant i ploren, i en el tercer dibuix s'estan abraçant amb llàgrimes als ulls.
- Mira, és molt fàcil: "O" és una partícula d'oxigen i els números del costat augmenten la quantitat de partícules del grup.

---

## PREGUNTA 2.2

### Puntuació màxima

Codi 1: B. Dolent – Es forma a la troposfera.

### Cap puntuació

Codi 0: altres respostes

**PREGUNTA 2.3*****Puntuació màxima***

Codi 1: respostes que fan referència al càncer de pell. Per exemple:

- Càncer de pell.
- Melanoma [*Nota: tot i que la resposta tingués una falta ortogràfica, es consideraria correcta*].

***Cap puntuació***

Codi 0: respostes que fan referència a altres tipus de càncer. Per exemple:

- Càncer de pulmó.

O bé respostes que només fan referència al càncer. Per exemple:

- Càncer.
- Altres respostes incorrectes.

---

**PREGUNTA 2.4*****Puntuació màxima***

Codi 1: Les dues respostes correctes són: No, Sí, en aquest ordre.

***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

## UNITAT 3: LA LLUM DEL DIA

### PREGUNTA 3.1

#### *Puntuació màxima*

Codi 1: A. La Terra gira al voltant del seu eix.

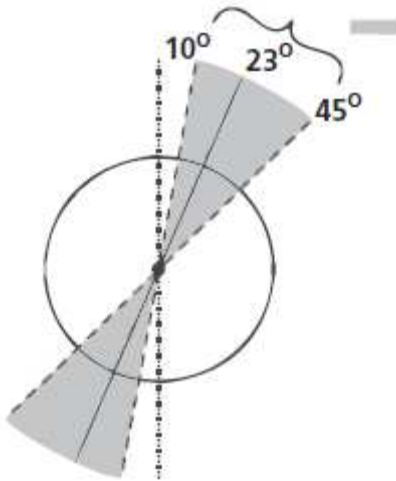
#### *Cap puntuació*

Codi 0: altres respostes.

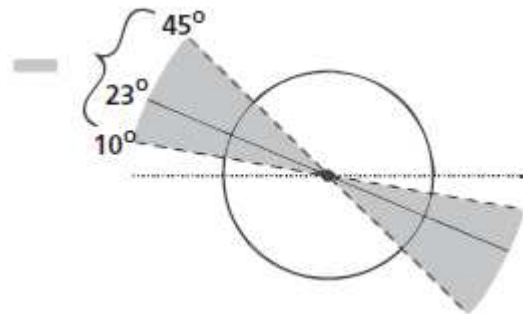
### PREGUNTA 3.2

Els aspectes importants per a la puntuació de la resposta són:

1. L'eix de la Terra ha d'estar inclinat cap al sol en el rang entre els  $10^\circ$  i  $45^\circ$  de la vertical. Si no és així: cap puntuació.
2. La presència d'una etiqueta que indica clarament els hemisferis nord i sud, o bé un sol hemisferi (l'altre queda implícit). Si no és així: cap puntuació.
3. Dibuixar l'equador amb una inclinació cap al sol en el rang entre els  $10^\circ$  i  $45^\circ$  per sobre de l'horitzontal. L'Equador pot dibuixar-se amb una línia el·líptica o recta. Si no és així: cap puntuació.



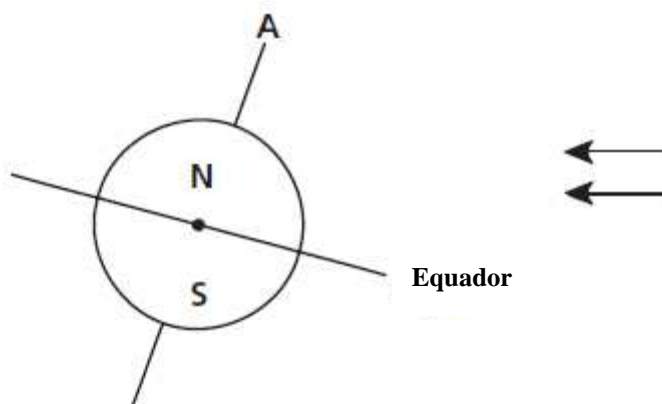
Puntuació de l'eix



Puntuació de l'Equador

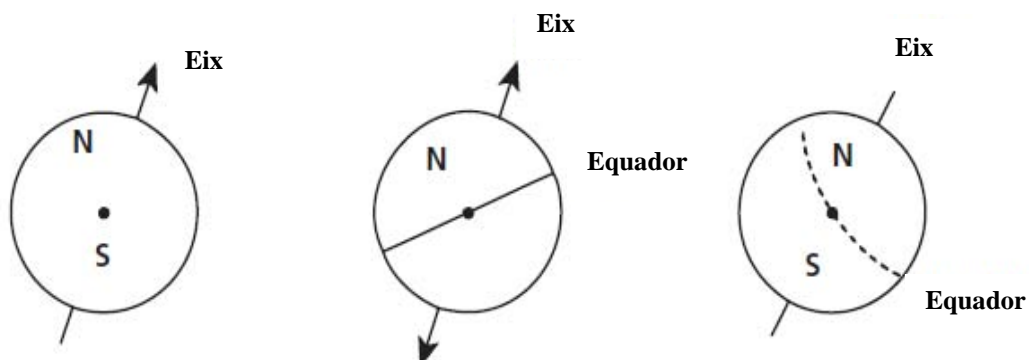
**Puntuació màxima**

Codi 21: el diagrama conté l'Equador inclinat cap al sol amb un angle entre els  $10^\circ$  i  $45^\circ$ , l'eix de la Terra inclinat cap al sol dins del rang de  $10^\circ$  i  $45^\circ$  de la vertical, i els hemisferis estan correctament etiquetats (o només un).

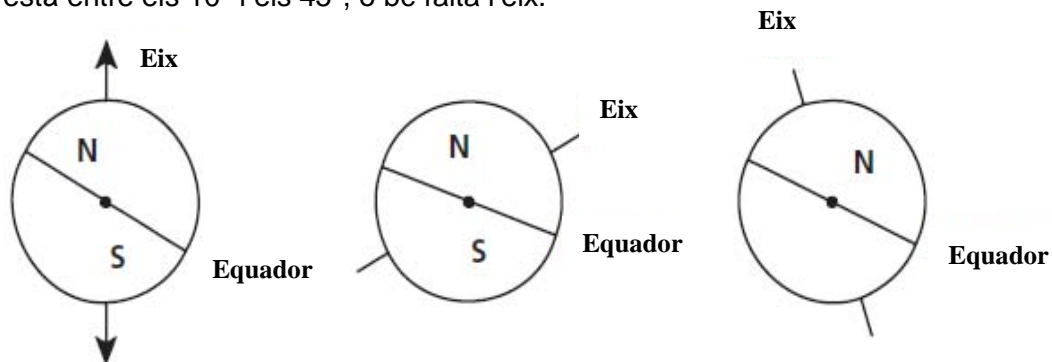


**Puntuació parcial**

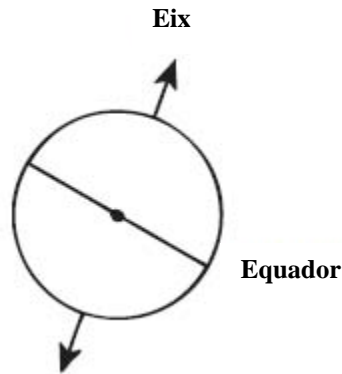
Codi 11: el diagrama conté un angle d'inclinació de l'eix entre els  $10^\circ$  i  $45^\circ$ , els hemisferis correctament etiquetats (o només un), però l'angle d'inclinació de l'equador no està entre els  $10^\circ$  i  $45^\circ$ , o bé falta l'Equador.



Codi 12: l'angle de la inclinació de l'Equador està entre els  $10^\circ$  i  $45^\circ$ , els hemisferis estan correctament etiquetats (o només un), però l'angle de l'eix no està entre els  $10^\circ$  i els  $45^\circ$ , o bé falta l'eix.

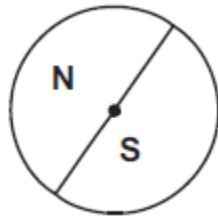


Codi 13: l'angle d'inclinació de l'Equador està entre els  $10^\circ$  i  $45^\circ$ , i l'angle d'inclinació de la Terra està entre els  $10^\circ$  i  $45^\circ$ , però els hemisferis no estan correctament etiquetats.

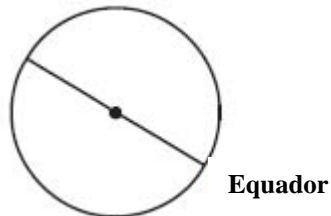


**Cap puntuació**

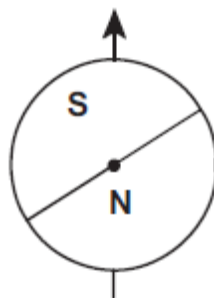
Codi 01: l'únic aspecte correcte és l'etiquetatge dels hemisferis (o només un).



Codi 02: l'únic aspecte correcte és l'angle d'inclinació de l'Equador entre els  $10^\circ$  i els  $45^\circ$ .



Codi 03: l'únic aspecte correcte és l'angle d'inclinació entre els  $10^\circ$  i els  $45^\circ$ .



Codi 04: no hi ha aspectes correctes, o bé hi ha altres respostes.



## UNITAT 4: LA CLONACIÓ

---

### PREGUNTA 4.1

**Puntuació màxima**

Codi 1: A. Ovella 1.

**Cap puntuació**

Codi 0: altres respostes.

---

### PREGUNTA 4.2

**Puntuació màxima**

Codi 1: A. una cèl·lula.

**Cap puntuació**

Codi 0: altres respostes.

---

### PREGUNTA 4.3

**Puntuació màxima**

Codi 1: les dues respostes correctes són: Sí, No, en aquest ordre.

**Cap puntuació**

Codi 0: altres respostes.

## UNITAT 5: L'HIVERNACLE

### PREGUNTA 5.1

#### **Puntuació màxima**

Codi 11: Es refereix a l'augment (mitjà) d'ambdós, la temperatura i l'emissió de diòxid de carboni.

- A mesura que augmenten les emissions, augmenta la temperatura.
- Els dos gràfics augmenten.
- Perquè el 1910 van començar a créixer els dos gràfics.
- La temperatura està augmentant a mesura que s'emet CO<sub>2</sub>.
- Les línies d'informació dels gràfics creixen juntes.
- Tot s'incrementa.
- Com més alta és l'emissió de CO<sub>2</sub>, més alta és la temperatura.

Codi 12: Es refereix (en termes generals) a una relació definitiva entre la temperatura i l'emissió de diòxid de carboni.

*[Nota: Amb aquest codi s'intenta codificar l'ús per part dels estudiants de terminologia com relació definitiva, forma similar o directament proporcional; encara que l'exemple següent de resposta no és estrictament correcte, demostra una comprensió suficient com per donar-li la puntuació en aquest cas.]*

- La quantitat de CO<sub>2</sub> i la temperatura mitjana de la Terra són directament proporcionals.
- Tenen una forma similar que indica que tenen relació.

#### **Cap puntuació**

Codi 1: Es refereix a l'increment (mitjana) de la temperatura o de l'emissió de diòxid de carboni.

- La temperatura ha pujat.
- El CO<sub>2</sub> augmenta.
- Mostra el canvi espectacular de les temperatures.

Codi 2: Es refereix a la temperatura i a l'emissió de diòxid de carboni sense tenir clara la naturalesa de la relació.

- L'emissió de diòxid de carboni (gràfic 1) té un efecte sobre l'augment de temperatura de la Terra (gràfic 2).
- El diòxid de carboni és la principal causa de l'increment de la temperatura de la Terra.

Altres respostes.

- L'emissió de diòxid de carboni està creixent molt més que la temperatura mitjana de la Terra.

[Nota: Aquesta resposta és incorrecta perquè el que es veu com a resposta és el grau en què estan creixent l'emissió de CO<sub>2</sub> i la temperatura en comptes del fet que ambdós estan augmentant.]

- L'augment del CO<sub>2</sub> al llarg dels anys es deu a l'increment de la temperatura de l'atmosfera de la Terra.
- La manera en què el gràfic puja.
- Hi ha un augment.

---

## PREGUNTA 5.2

### *Puntuació màxima*

Codi 2: Es refereix a una part concreta dels gràfics en què ambdues corbes no descendeixen o no ascendeixen i proporciona l'explicació corresponent.

- Durant el període 1900-1910 el CO<sub>2</sub> va augmentar, mentre que la temperatura va descendir.
- De 1980 a 1983 el diòxid de carboni va disminuir i la temperatura va augmentar.
- La temperatura durant el segle XIX és molt constant, però el primer gràfic es manté en creixement.
- Entre 1950 i 1980 la temperatura no va augmentar, però el CO<sub>2</sub> sí que ho va fer.
- Des de 1950 fins a 1975 la temperatura es va mantenir aproximadament igual, malgrat que l'emissió de diòxid de carboni va tenir un increment brusc.
- El 1940 la temperatura és molt més alta que el 1920 i les emissions de diòxid de carboni són similars.

**Puntuació parcial**

Codi 1: Esmenta un període correcte sense cap explicació.

- 1930-1933.
- Abans de 1910.

Esmenta només un any concret (no un període de temps) amb una explicació acceptable.

- El 1980 les emissions van reduir-se, encara que la temperatura va continuar pujant.

Proporciona un exemple que no avala la conclusió de l'Andreu però comet un error en la menció del període.

[Nota: *Ha d'haver-hi evidència d'aquest error: per exemple, al gràfic està marcada una àrea que il·lustra una resposta correcta i s'ha comès un error en transferir aquesta informació al text.*]

- El 1950 i 1960 la temperatura va disminuir i l'emissió de diòxid de carboni va augmentar.

Es refereix a les diferències entres les dues corbes sense esmentar un període específic.

- En alguns punts la temperatura augmenta, fins i tot si l'emissió disminueix.
- Abans hi havia poca emissió i, malgrat això, la temperatura era alta.
- Quan hi ha un creixement estable en el gràfic 1, no hi ha un increment en el gràfic 2, que es manté constant. [Nota: *Es manté constant "en general"*].
- Perquè al principi la temperatura es mantenia alta quan el diòxid de carboni era molt baix.

Es refereix a una irregularitat en un dels gràfics.

- Va ser al voltant de 1910 quan la temperatura va caure i va començar a créixer durant un cert període de temps.
- Al segon gràfic hi ha una disminució de la temperatura de l'atmosfera de la Terra just abans de 1910.

Assenyala diferències en els gràfics, però l'explicació és pobre.

- Als anys 40 la temperatura era molt alta encara que el diòxid de carboni era baix.

[Nota: *L'explicació és molt pobre, encara que la diferència que s'assenyala és clara.*].

**Cap puntuació**

Codi 0: Es refereix a una irregularitat d'una corba sense referir-se específicament als dos gràfics.

- Puja una mica i baixa.

- Va descendir el 1930.

Es refereix a un període pobrament definit o a un anys sense cap explicació.

- La part del mig.
- 1910.

Altres respostes.

- El 1940 va augmentar la temperatura mitjana, però no l'emissió de diòxid de carboni.
- Al voltant de 1910 la temperatura havia augmentat, però no l'emissió.

---

### PREGUNTA 5.3

#### ***Puntuació màxima***

Codi 11: Esmenta un factor que fa referència a l'energia/radiació procedent del sol.

- L'escalfor del sol i potser la posició canviant de la Terra.
- L'energia reflectida per la Terra. (*Suposant que per "Terra" l'estudiant entengui "el terra"*).

Codi 12: Esmenta un factor que fa referència a un component natural o a un possible contaminant.

- Vapor d'aigua a l'aire.
- Núvols
- Coses com les erupcions volcàniques.
- Pol·lució atmosfèrica (gas, combustible).
- L'augment dels gasos dels tubs d'escapament.
- Els CFC (clorofluorocarbonis).
- El nombre de cotxes.
- L'ozó (com un component de l'aire).

[Nota: *per a les referències a la reducció, feu servir el Codi 03.*]

#### ***Cap puntuació***

Codi 01: Es refereix a una causa que influeix en la concentració de diòxid de carboni.

- Les destrucció de les selves.

- La quantitat de CO<sub>2</sub> que es permet.
- Combustibles fòssils.

Codi 02: Es refereix a un factor no-específic.

- Fertilitzants
- Pulveritzadors.
- Com ha estat el clima.

Codi 03: Altres factors incorrectes o altres respostes.

- Quantitat d'oxigen o nitrogen.
- El forat en la capa d'ozó també s'està fent més gran.

## UNITAT 6: ELS TEIXITS

---

### PREGUNTA 6.1

#### *Puntuació màxima*

Codi 1: les respostes correctes són Sí, Sí, Sí, No, en aquest ordre.

#### *Cap puntuació*

Codi 0: altres respostes.

---

### PREGUNTA 6.2

#### *Puntuació màxima*

Codi 1: A Un voltímetre.

#### *Cap puntuació*

Codi 0: altres respostes.

## UNITAT 7: EL GRAN CANYÓ

---

### PREGUNTA 7.1

#### *Puntuació màxima*

Codi 1: D. L'aigua congelada augmenta de volum dins les esquerdes de les roques.

#### *Cap puntuació*

Codi 0: altres respostes.

---

### PREGUNTA 7.2

#### *Puntuació màxima*

Codi 1: C. Un oceà cobria aquesta àrea en aquell temps i més tard va retrocedir

#### *Cap puntuació*

Codi 0: altres respostes.

---

### PREGUNTA 7.3

#### *Puntuació màxima*

Codi 1: Les dues respostes correctes són: Sí, No, en aquest ordre.

#### *Cap puntuació*

Codi 0: altres respostes.



## UNITAT 8: PROTECTORS SOLARS

---

### PREGUNTA 8.1

***Puntuació màxima***

Codi 1: D. L'oli mineral i l'òxid de zinc són dues substàncies de referència.

***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

---

### PREGUNTA 8.2

***Puntuació màxima***

Codi 1: A. Com es compara el grau de protecció de cada protector solar amb el dels altres?

***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

---

### PREGUNTA 8.3

***Puntuació màxima***

Codi 1: D. Per fer que les gotes tinguessin el mateix gruix.

***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

---

**PREGUNTA 8.4*****Puntuació màxima***

Codi 2: explica que la taca de ZnO queda de color gris fosc (perquè impedeix que passi la llum) i també explica que la taca d'AM canvia a blanc (perquè l'oli mineral absorbeix molt poca llum). [*Nota: no és necessari incloure les explicacions que figuren entre parèntesis*].

- A. El ZnO va bloquejar la llum solar tal com estava previst i l'AM va deixar-la passar.
- He escollit A perquè l'oli mineral ha de ser el més clar i l'òxid de zinc ha de ser el més fosc.

***Puntuació parcial***

Codi 1: dóna una explicació correcta per a la taca de ZnO, o bé per a la d'AM, per no per a ambdues, i no dóna una explicació incorrecta per a l'altra taca.

- A. L'oli mineral té una resistència menor als rajos UV, per això el paper no es posa blanc amb les altres substàncies.
- A. L'òxid de zinc absorbeix gairebé tots els rajos, tal com mostra la figura.

***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

- A. Perquè el ZnO bloqueja la llum i l'AM l'absorbeix.
- B. El ZnO bloqueja la llum solar i l'oli mineral la deixa passar.

## UNIAT 9: MARY MONTAGU

---

### PREGUNTA 9.1

#### ***Puntuació màxima***

Codi 1: B. Malalties causades per virus, com la poliomièlitis.

#### ***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

---

### PREGUNTA 9.2

#### ***Puntuació màxima***

Codi 1: B. El cos ha produït anticossos que maten aquests tipus de bacteris abans que es multipliquin.

#### ***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

---

### PREGUNTA 9.3

#### ***Puntuació màxima***

Codi 1: respostes que fan referència al fet que els infants i/o les persones grans tenen un sistema immunològic més dèbil que altres persones. [*Nota: l'explicació ha de fer referència als infants i/o les persones grans de manera concreta. També ha de mencionar, de manera directa o indirecta, que aquestes persones tenen un sistema immunològic més dèbil, no que ells siguin "més dèbils" en general.*]

- Aquestes persones tenen menys resistència a les malalties.
- Els joves i la gent gran no poden lluitar contra les malalties tan fàcilment com altres persones.
- Són més propensos a agafar la grip.
- Si agafen la grip els efectes són pitjors per a aquestes persones.
- Perquè els organismes dels joves i de la gent gran són més dèbils.
- Perquè la gent gran es posa malalta amb més facilitat.

**Cap puntuació**

Codi 0: altres respostes.

- Perquè no agafin la grip.
- Són més dèbils.
- Necessiten ajuda per combatre la grip.

## UNITAT 10: LA PLUJA ÀCIDA

### PREGUNTA 10.1

#### ***Puntuació màxima***

Codi 2: qualsevol contaminació produïda pels gasos dels tubs d'escapament dels cotxes, emissions de les fàbriques, combustibles fòssils com el petroli i el carbó, gasos dels volcans o coses similars.

- Carbó i gas combustibles.
- Els òxids de l'aire provenen de la contaminació de les fàbriques i de les indústries.
- Volcans.
- Fums de les centrals elèctriques. [*Les centrals elèctriques que cremen combustibles fòssils*]
- Provenen de cremar materials que contenen sofre i nitrogen.

#### ***Puntuació parcial***

Codi 1: respostes que esmenten una font de contaminació incorrecta i una altra de correcta.

- Combustibles fòssils i centrals nuclears. [*Les centrals nuclears no són una font de pluja àcida*]
- Els òxids provenen de l'ozó de l'atmosfera i dels meteorits que arriben a la Terra. També de la combustió de combustibles fòssils.

Respostes que fan referència a la contaminació, però que no esmenten una font de contaminació que sigui causa important de la pluja àcida.

- Contaminació.
- El medi ambient en general, l'atmosfera en què vivim; per exemple, la contaminació.
- La gasificació, la contaminació, els focs, les cigarretes. [*No està clar què s'entén per "gasificació", "focs", si no s'especifica més. Les cigarretes no són causa important de la pluja àcida*].
- La contaminació com la de les centrals nuclears.

[*Nota de correcció: esmentar només "contaminació" és suficient per assignar el Codi 1. Qualsevol exemple que acompanyi aquesta paraula serà valorat per saber si la resposta mereix el Codi 2.*]

#### ***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes, incloent-hi aquelles que no esmentin "contaminació" i que no proporcionin una causa important de la pluja àcida.

- Són emesos pels plàstics.
- Són components naturals de l'aire.

- Les cigarretes.
- El carbó i el petroli. [No és prou precisa. No fa referència a la combustió]
- Centrals d'energia nuclear.
- Residus industrials. [No és prou precisa]

---

## PREGUNTA 10.2

### **Puntuació màxima**

Codi 1: A Menys de 2,0 grams.

### **Cap puntuació**

Codi 0: altres respostes.

---

## PREGUNTA 10.3

### **Puntuació màxima**

Codi 2: per comparar amb la prova del marbre i el vinagre i demostrar que l'àcid (vinagre) és necessari per a la reacció.

- Per assegurar-se que l'aigua de la pluja ha de ser àcida, com la pluja àcida, per causar aquesta reacció.
- Per veure si els forats a les estelles de marbre són deguts a una altra causa.
- Perquè es demostra que les estelles de marbre no reaccionen amb cap altre líquid, ja que l'aigua és neutra.

### **Puntuació parcial**

Codi 1: per comparar amb la prova del vinagre i el marbre, però no queda clar que es faci per demostrar que l'àcid (vinagre) és necessari per a la reacció.

- Per comparar amb l'altre tub d'assaig.
- Per veure si l'estella de marbre canvia en aigua pura.
- Els alumnes van incloure aquest pas per mostrar què passa quan plou sobre el marbre.
- Perquè l'aigua destil·lada no és àcida.
- Per realitzar un control.
- Per veure la diferència entre aigua normal i aigua àcida (el vinagre).

### **Cap puntuació**

Codi 0: altres respostes.

- Per mostrar que l'aigua destil·lada no és un àcid.

## UNITAT 11: EXERCICI FÍSIC

---

### PREGUNTA 11.1

***Puntuació màxima***

Codi 1: Les tres respostes correctes són: Sí, No, Sí, en aquest ordre.

***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

---

### PREGUNTA 11.2

***Puntuació màxima***

Codi 1: Les dues respostes correctes són: Sí, No, en aquest ordre

***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

---

**PREGUNTA 11.3****Puntuació màxima**

Codi 11: per disminuir la quantitat de diòxid de carboni, que “ha augmentat”, i per subministrar “més” oxigen al cos. [Nota: no s'ha d'acceptar aire per diòxid de carboni o oxigen].

- Quan fas exercici necessites més oxigen i produeixes més diòxid de carboni. La respiració serveix per a això.
- Respirar més ràpidament permet que entri més oxigen a la sang i que s'elimini més diòxid de carboni.

Codi 12: per disminuir la quantitat de diòxid de carboni del cos, que “ha augmentat”. O bé per aportar “més” oxigen al cos, però no ambdues opcions. [Nota: no s'ha d'acceptar aire per diòxid de carboni o oxigen].

- Perquè hem de desfer-nos del diòxid de carboni que es forma.
- Perquè els músculs necessiten oxigen. [Nota: implica que el cos necessita més oxigen quan es fa exercici, ja que s'utilitzen els músculs].
- Perquè l'exercici físic consumeix oxigen.
- Es respira més fort perquè arriba més oxigen als pulmons. [Nota: mal expressat, però reconeix que hi ha una aportació major d'oxigen].
- Com que s'utilitza bastanta energia, el cos necessita el doble o el triple d'aire i també necessita eliminar el diòxid de carboni. [Nota: s'assigna el codi 12 per a la segona frase, que implica que el cos ha d'eliminar més diòxid de carboni que de costum. La primera frase no contradia la segona, però per ella mateixa rebria el codi 01].

**Cap puntuació**

Codi 0: altres respostes.

- Perquè entri més aire als pulmons.
- Perquè els músculs consumeixin més energia. [Nota: és poc precisa].
- Perquè el cor batega més ràpidament.
- Perquè el cos necessita oxigen. [Nota: no fa referència a la necessitat de més oxigen].



## UNITAT 12: CULTIUS TRANSGÈNICS

---

### PREGUNTA 12.1

***Puntuació màxima***

Codi 1: Les dues respostes correctes són: No, Sí, en aquest ordre.

***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

---

### PREGUNTA 12.2

***Puntuació màxima***

Codi 1: D. Per tal de tenir diferents condicions de creixement per al blat de moro.

***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

## UNITAT 13: BIODIVERSITAT

---

### PREGUNTA 13.1

***Puntuació màxima***

Codi 1: A: El gat marsupial i la vespa paràsita.

***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

---

### PREGUNTA 13.2

***Puntuació màxima***

Codi 1: C: L'efecte seria major a la xarxa tròfica B perquè la vespa paràsita només té una font de menjar a la xarxa B.

***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

## UNITAT 14: AUTOBUSOS

---

### PREGUNTA 14.1

#### *Puntuació màxima*

Codi 1: C: L'aigua caurà pel costat 2.

#### *Cap puntuació*

Codi 0: altres.

---

### PREGUNTA 14.2

#### *Puntuació màxima*

Codi 1: contesta amb l'afirmació que la central elèctrica o la combustió del carbó també contribueixen a la contaminació de l'aire. Per exemple:

- “No, perquè la central elèctrica també contamina l'aire”.
- “Sí, però això és cert només per als troleibusos, ja que, no obstant, la combustió del carbó contamina l'aire”.

#### *Cap puntuació*

Codi 0: Sí o No, sense una explicació correcta.

## UNITAT 15: CANVI CLIMÀTIC

---

### PREGUNTA 15.1

#### *Puntuació màxima*

Codi 1: respostes que indiquen que:

- El diòxid de carboni és, en termes relatius, el major causant de l'escalfament global, i/o les conseqüències de l'augment de diòxid de carboni són conegudes.
- El diòxid de carboni és, en termes relatius, el major causant de l'escalfament global i/o les conseqüències de l'augment de diòxid de carboni són conegudes, però també esmenta que han de tenir-se en compte els possibles efectes de les partícules.

#### *Cap puntuació*

Codi 0: altres, incloent-hi respostes com:

- No indica que el diòxid de carboni és, en termes relatius, el major causant de l'escalfament global.
- No se centra en el fet que les conseqüències de l'augment de diòxid de carboni són conegudes, però esmenta que han de tenir-se en compte els possibles efectes de les partícules.
- Indica que un augment de la temperatura tindrà conseqüències negatives a la Terra.
- Se centra en les activitats que contribueixen a l'augment de l'emissió de diòxid.

## UNITAT 16: LES MOSQUES

### PREGUNTA 16.1

#### ***Puntuació màxima***

Codi 2: respostes que esmenten el control de les tres variables (tipus de mosques, edat de l'insecticida i exposició). Per exemple:

- Compara els resultats d'un lot nou d'insecticida amb els resultats del lot antic en dos grups de mosques de la mateixa espècie que no hagin estat exposades prèviament a l'insecticida.
- Es podrien agafar algunes mosques, posar-les en caixes separades i ruixar-les amb l'insecticida nou i amb l'antic per comprovar-ne els resultats.
- Preparar un lot gran d'insecticida. Fer dos grups de mosques i ruixar-los amb insecticida cada sis mesos: el grup 1 sempre amb el mateix lot d'insecticida i el grup 2, amb un de nou cada vegada. [Nota: tot i que no s'esmenta "de la mateixa espècie", se sobreentén que les mosques són del mateix tipus i que no han estat exposades prèviament a l'insecticida.]

#### ***Puntuació parcial***

Codi 1: respostes del tipus:

- a. Respostes que esmenten el control de dues de les tres variables (tipus de mosques, edat de l'insecticida i exposició). Per exemple:
  - Compara els resultats d'un lot nou d'insecticida amb els resultats del lot antic en dos grups de mosques de la mateixa espècie que no hagin estat exposades prèviament a l'insecticida.
  - Compara els resultats d'un lot nou d'insecticida amb els resultats del lot antic amb les mosques de l'estable.
- b. Respostes que esmenten el control de només una de les tres variables (tipus de mosques, edat de l'insecticida, etc.). Per exemple:
  - Analitzar (químicament) les mostres de l'insecticida, a intervals regulars, per observar si canvien al llarg del temps.
  - Analitzar (químicament) diferents lots de l'insecticida, a intervals regulars, per comprovar-ne la força.
  - Ruixar les mosques amb un lot nou d'insecticida, però sense esmentar la comparació amb el lot antic.
  - Fer el mateix però amb insecticida nou cada vegada, per comprovar si la seva teoria és certa o falsa.
  - Analitzar (químicament) les mostres de l'insecticida, però sense esmentar la comparació de diferents anàlisis al llarg del temps.
  - "otser si enviés al laboratori un lot de l'insecticida nou i un altre de l'antic per analitzar-los, els resultats confirmarien la seva teoria.

**Cap puntuació**

Codi 0: altres respostes, com per exemple:

- Analitzar cada any els lots d'insecticida per comprovar si encara funcionen. [Nota: no indica com s'hauria d'analitzar l'insecticida]
- Agafar una mosca del seu estable i d'un altre estable i ruixar-les totes dues amb l'insecticida.

---

**PREGUNTA 16.2****Puntuació màxima**

Codi 2: respostes que donen les explicacions següents:

- Les mosques amb resistència a l'insecticida sobreviuen i l'hi transmeten a les generacions futures (*assigneu també aquesta puntuació si utilitza la paraula "immunitat", encara que no signifiqui exactament el mateix que "resistència"*).
- Un canvi en les condicions mediambientals (com la temperatura).
- Un canvi en la manera d'aplicar l'insecticida (incloent la variació en la quantitat utilitzada).

**Puntuació parcial**

Codi 1: respostes que només donen una de les explicacions anteriors.

**Cap puntuació**

Codi 0: altres respostes, incloent la de l'arribada a l'estable de noves mosques que provenen de zones properes (no-ruixades).

## UNITAT 17: ELS CLONS DEL VEDELL

---

### PREGUNTA 17.1

#### *Puntuació màxima*

Codi 1: respostes que proporcionen una idea principal acceptable, per exemple:

- Comprovar si és possible la clonació dels vedells.
- Determinar el nombre de clons de vedell que es podrien produir.

#### *Cap puntuació*

Codi 0: respostes en què no es fa referència als vedells o a la clonació.

- Es repeteix literalment que “una aplicació a gran escala d'aquesta tècnica de clonació podria ser econòmicament rendible per als criadors de vaques.”
- 

### PREGUNTA 17.2

#### *Puntuació màxima*

Codi 1: Les tres respostes correctes són: Sí, Sí, Sí, en aquest ordre.

#### *Cap puntuació*

Codi 0: una altra resposta.

---

## UNITAT 18: EL BLAT DE MORO

---

### PREGUNTA 18.1

#### *Puntuació màxima*

Codi 1: les tres respostes correctes són: Sí, Sí, Sí, en aquest ordre.

#### *Cap puntuació*

Codi 0: altres respostes.

---

### PREGUNTA 18.2

#### *Puntuació màxima*

Codi 1: Qualsevol de les paraules següents:

- Glucosa.
- Sucre/s.
- Hidrat/s de carboni.
- Sacàrid/s.
- Midó.

#### *Cap puntuació*

Codi 0: altres respostes.

---

### PREGUNTA 18.3

#### *Puntuació màxima*

Codi 1: D. Dades sobre la quantitat de cadascun dels quatre gasos que hi ha a l'atmosfera.

#### *Cap puntuació*

Codi 0: altres respostes.



## UNITAT 19: AIGUA POTABLE

### PREGUNTA 19.1

#### **Puntuació màxima**

Codi 11: respostes que fan referència al fet que l'aigua soterrània és filtrada pel sòl.

- L'aigua es neteja quan passa a través de la sorra i la pols.
- Es filtra d'una manera natural.
- Perquè les roques i la sorra filtren l'aigua que passa a través del sòl.

Codi 12: respostes que fan referència al fet que l'aigua soterrània està tancada i, per tant, protegida d'una possible contaminació; o bé que l'aigua superficial es contamina més fàcilment.

- L'aigua soterrània és sota terra i, per tant, la contaminació de l'aire no pot embrutar-la.
- Perquè l'aigua soterrània no és a l'aire lliure, està situada a sota d'alguna cosa.
- Els llacs i els rius poden ser contaminats per l'aire i, a més, pots nedar-hi i així successivament; això és el que fa que l'aigua no estigui neta.
- Perquè els llacs i els rius són contaminats per les persones i els animals.

Codi 13: altres respostes correctes.

- L'aigua soterrània no té gaires nutrients per als bacteris. Per això, no poden sobreviure-hi.
- L'aigua soterrània no rep la llum del sol. Contenen algunes verdures i blavoses.

#### **Cap puntuació**

Codi 01: les respostes que fan referència al fet que l'aigua soterrània és molt neta (informació ja donada).

- Perquè ha estat netejada.
- Perquè hi ha brossa als llacs i als rius [*no explica per què*].
- Perquè hi ha menys bactèries.

Codi 02: les respostes que fan referència directa al procés de potabilització de l'aigua presentat a la figura que apareix a la introducció.

- Perquè l'aigua soterrània passa a través d'un filtre i se li afegeix clor.
- L'aigua soterrània passa a través d'un filtre que la neteja totalment.

Codi 03: altres respostes, com per exemple:

- Perquè sempre està en moviment.
- Perquè no està remoguda i, per tant, no remou el fang del fons.

---

**PREGUNTA 19.2*****Puntuació màxima***

Codi 1: C: la grava i la sorra se'n van cap al fons.

***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

---

**PREGUNTA 19.3*****Màxima puntuació***

Codi 1: les respostes que fan referència a l'eliminació, mort o descomposició dels bacteris (o microbis o gèrmens).

- Per deixar-la sense bacteris.
- El clor mata els bacteris.

***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

- L'aigua es fa menys àcida i no hi haurà algues.
- Les bactèries.
- Perquè es mantingui neta i es pugui beure.

---

**PREGUNTA 19.4*****Màxima puntuació***

Codi 11: les respostes que esmenten "bullir l'aigua".

- Bullir-la.
- Bullir-la o filtrar-la.

Codi 12: les respostes que esmenten altres mètodes que poden realitzar-se a casa de manera segura.

- Tractar l'aigua amb pastilles de clor (per exemple, TEMAN-CLOR).
- Utilitzar un filtre microporós.

***Cap puntuació***

Codi 01: les respostes que esmenten mètodes "professionals" de potabilització que no poden realitzar-se a casa de manera segura.

- Barrejar-la amb clor en una galleda i després beure-la.
- Més clor i més mecanismes químics i biològics.
- Destil·lar l'aigua.

Codi 02: altres respostes.

- Purificar-la una altra vegada.
- Escalfar-la i llavors les bactèries moriran.
- Utilitzar un filtre de cafè.
- Comprar aigua envasada fins que el procés de depuració s'hagi solucionat.

---

## **PREGUNTA 19.5**

### ***Puntuació màxima***

Codi 1: les tres respostes correctes són: No, Sí, No, en aquest ordre.

### ***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

## UNITAT 20: CÀRIES DENTAL

---

### PREGUNTA 20.1

***Puntuació màxima***

Codi 1: D. Els bacteris produeixen àcid.

***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

---

### PREGUNTA 20.2

***Puntuació màxima***

Codi 1: B. Com més sucre mengi la gent, més possibilitat tindrà de tenir càries.

***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

---

### PREGUNTA 20.3

***Puntuació màxima***

Codi 1: les dues respostes correctes són: Sí, No, en aquest ordre.

***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

## UNITAT 21: TREBALL AMB CALOR

---

### PREGUNTA 21.1

***Puntuació màxima***

Codi 1: les tres respostes correctes són: Sí, No, No, en aquest ordre.

***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes

---

### PREGUNTA 21.2

***Puntuació màxima***

Codi 1: A. 70°C i 10°C.

***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

## UNITAT 22: VEROLA DELS RATOLINS

---

### PREGUNTA 22.1

***Puntuació màxima***

Codi 1: B. Una mutació de l'ADN del virus de la verola dels ratolins pot provocar que el virus infecti altres animals.

***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

---

### PREGUNTA 22.2

***Puntuació màxima***

Codi 1: les tres respostes correctes són: Sí, No, Sí, en aquest ordre.

***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

---

### PREGUNTA 22.3

***Puntuació màxima***

Codi 1: les tres respostes correctes són: Sí, Sí, Sí, en aquest ordre.

***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

## UNITAT 23: COMPORTAMENT DE L'ESPINÓS

---

### PREGUNTA 23.1

#### ***Puntuació màxima***

Codi 1:

- Quin color provoca a l'espínós mascle un comportament més agressiu?
- Reacciona l'espínós mascle de forma més agressiva al model vermell que al platejat?
- Hi ha alguna relació entre el color i el comportament agressiu?
- El color del peix és la causa del comportament agressiu del mascle?

#### ***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes (s'inclouen totes les respostes que no es refereixen al color de l'estímul, el model o el peix).

---

### PREGUNTA 23.2

#### ***Puntuació màxima***

Codi 1: les tres respostes correctes són: No, No, Sí, en aquest ordre.

#### ***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

---

### PREGUNTA 23.3

#### ***Puntuació màxima***

Codi 2: les quatre respostes correctes són: C, A, C, B, en aquest ordre.

#### ***Puntuació parcial***

Codi 1: tres de les quatre correctes.

#### ***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

## UNITAT 24: EL FUMA DEL TABAC

---

### PREGUNTA 24.1

***Puntuació màxima***

Codi 1: B. Transferir l'oxigen de l'aire que es respira a la sang.

***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

---

### PREGUNTA 24.2

***Puntuació màxima***

Codi 1: les tres respostes correctes són: Sí, No, No, en aquest ordre.

***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

---

### PREGUNTA 24.3

***Puntuació màxima***

Codi 1: D. S'escull a l'atzar una meitat del grup, que portarà pegats, i l'altra meitat, que no els portarà.

***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

---

### PREGUNTA 24.4

***Puntuació màxima***

Codi 1: les tres respostes correctes són: No, Sí, No, en aquest ordre.

***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.



## UNITAT 25: LA LLUM DE LES ESTRELLES

---

### PREGUNTA 25.1

#### *Puntuació màxima*

Codi 1: C. La brillantor dels llums de la ciutat dificulta la visibilitat de les estrelles.

#### *Cap puntuació*

Codi 0: altres respostes.

---

### PREGUNTA 25.2

#### *Puntuació màxima*

Codi 1: A. Com més gran és la lent, més llum capta.

#### *Cap puntuació*

Codi 0: altres respostes.

## UNITAT 26: ULTRASONS

---

### PREGUNTA 26.1

#### ***Puntuació màxima***

Codi 1: ha de mesurar el temps que l'ona d'ultrasò triga des de la sonda fins a la superfície del fetus i reflectir-s'hi.

- El temps que triga l'ona en anar des de la sonda i tornar-ne.
- El temps que viatja l'ona.
- El temps.

#### ***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

- La distància.
- 

### PREGUNTA 26.2

#### ***Puntuació màxima***

Codi 1: els raigs X són perjudicials per al fetus.

- Els raigs X fan mal al fetus.
- Els raigs X poden produir una mutació en el fetus.
- Els raigs X poden provocar defectes de naixement en el fetus.
- Perquè el bebè es podria veure afectat per les radiacions.
- Els raigs X poden fer mal al sistema reproductiu de la mare. Poden provocar que la mare tingui dificultats per tenir un altre nadó.

#### ***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

- Els raigs X no proporcionen una foto clara del fetus.
- Els raigs X emeten radiació.
- El nadó pot tenir Síndrome de Down.
- La radiació és perjudicial. [*Aquesta resposta no és suficient. El dany potencial en el fetus s'ha d'esmentar explícitament*].

## **PREGUNTA 26.3**

### ***Puntuació màxima***

Codi 1: les respostes correctes són: Sí, No, Sí, en aquest ordre.

### ***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

## UNITAT 27: VERNÍS DE LLAVIS

---

### PREGUNTA 27.1

#### ***Puntuació màxima***

Codi 1: respostes que exposen que hi afegirien menys cera i/o hi afegirien més oli.

- Es pot utilitzar menys cera d'abelles i cera de palmera.
- Afegint-hi més oli de ricí.

#### ***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

- Si s'escalfa la mescla durant més temps, s'estovarà.
- 

### PREGUNTA 27.2

#### ***Puntuació màxima***

Codi 1: D. Grumolls de greix de la mescla flotaran a l'aigua.

#### ***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

---

### PREGUNTA 27.3

#### ***Puntuació màxima***

Codi 1: B. El sabó actua com un emulsionant i permet que l'aigua i la barra de llavis es mesclin.

#### ***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

## UNITAT 28: EVOLUCIÓ

---

### PREGUNTA 28.1

#### ***Puntuació màxima***

Codi 2: respostes que fan referència a un canvi en l'estructura de l'esquelet de les potes.

- Els ossos de les potes són similars, però han canviat amb el temps.
- El nombre de dits ha disminuït.
- Les falanges/dits dels peus s'han fusionat durant el període comprès entre els 55 i els 2 milions d'anys.
- Els cavalls s'han fet més grans.

#### ***Puntuació parcial***

Codi 1: respostes que fan referència a canvis en la forma i en la grandària general.

- Tenen la mateixa forma. Simplement s'han fet més grans.
- Els cavalls s'han fet més grans.

#### ***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

- Les potes del darrere.
- La pota s'ha allargat amb el temps.
- La pota ha canviat.
- Es deien *Hippus*.
- Amb el pas del temps, el cavall ha perdut milions d'anys.
- Les mutacions genètiques han provocat transformacions. *[Aquesta resposta és correcta, però no respon a la pregunta]*.
- El crani s'ha fet més i més gran.

---

### PREGUNTA 28.2

#### ***Puntuació màxima***

Codi 1: les dues correctes són: No, Sí, en aquest ordre.

#### ***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

**PREGUNTA 28.3*****Puntuació màxima***

Codi 1: C. L'evolució és una teoria científica que actualment es basa en nombroses observacions.

***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

---

## UNITAT 29: MASSA DE PA

---

### PREGUNTA 29.1

#### *Puntuació màxima*

Codi 1: C. S'infla perquè es produeix un gas, el diòxid de carboni.

#### *Cap puntuació*

Codi 0: altres respostes.

---

### PREGUNTA 29.2

#### *Puntuació màxima*

Codi 1: D. El cuiner hauria de comparar els experiments 3 i 4.

#### *Cap puntuació*

Codi 0: altres respostes.

---

### PREGUNTA 29.3

#### *Puntuació màxima*

Codi 1: les tres respostes correctes són: Sí, No, No, en aquest ordre.

#### *Cap puntuació*

Codi 0: altres respostes.

---

### PREGUNTA 29.4

#### *Puntuació màxima*

Codi 1: B. Les seves molècules es mouen més de pressa.

#### *Cap puntuació*

Codi 0: altres respostes.

## UNITAT 30: EL TRÀNSIT DE VENUS

---

### PREGUNTA 30.1

***Puntuació màxima***

Codi 1: C. Observar el Sol a través d'un telescopi pot danyar els ulls.

***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

---

### PREGUNTA 30.2

***Puntuació màxima***

Codi 1: A. Mercuri.

***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

---

### PREGUNTA 30.3

***Puntuació màxima***

Codi 1: respostes que fan referència únicament a Trànsit / Saturn / Neptú.

- Saturn, Neptú, Trànsit.

***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes, com les que inclouen 4 paraules.

- Trànsit / Saturn / Sol / Neptú.
- Astrònoms / Trànsit / Saturn / Neptú.



## UNITAT 31: UN RISC PER A LA SALUT?

---

### PREGUNTA 31.1

#### *Puntuació màxima*

Codi 1: dóna un motiu apropiat per dubtar que la declaració dels científics confirma l'afirmació del propietari.

- Pot ser que no s'identifiqui com a tòxica la substància que provoca els problemes respiratoris.
- Els problemes respiratoris poden haver-se produït només quan els productes químics estaven a l'aire, no quan eren al terra.
- Les substàncies tòxiques poden canviar/descompondre's amb el temps i no trobar-se al terra com a substàncies tòxiques.
- No sabem si les mostres són representatives de la zona.

#### *Cap puntuació*

Codi 0: altres respostes.

---

### PREGUNTA 31.2

#### *Puntuació màxima*

Codi 1: les respostes han de centrar-se en les possibles diferències entre les zones investigades.

- El nombre de persones en les dues zones podria ser diferent.
- Una zona podria tenir millors serveis mèdics que l'altra.
- Les condicions meteorològiques podrien ser diferents.
- Podria haver-hi una proporció diferent de gent gran a cada zona.
- Podria haver-hi un altre contaminant de l'aire a l'altra zona.

#### *Cap puntuació*

Codi 0: altres respostes.

## UNITAT 32: EL CATALITZADOR

---

### PREGUNTA 32.1

#### ***Puntuació màxima***

Codi 1: respostes que esmenten la conversió del monòxid de carboni o dels òxids de nitrogen en altres components.

- El monòxid de carboni es transforma en diòxid de carboni.
- Els òxids de nitrogen es transformen en nitrogen.
- Els perjudicials: monòxid de carboni i òxids de nitrogen es transformen en els menys perjudicials: diòxid de carboni i nitrogen.

#### ***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

- Els gasos es fan menys perjudicials.
- Es purifica el monòxid de carboni i els òxids de nitrogen. [*no és prou concreta*].

---

## PREGUNTA 32.2

### ***Puntuació màxima***

Codi 2: expressa la idea essencial, que els àtoms es reorganitzen per formar molècules, utilitzant **les dues** paraules.

- Les molècules es destrueixen i els àtoms s'uneixen de nou per formar molècules diferents.
- Els àtoms es reorganitzen i constitueixen molècules diferents.

### ***Puntuació parcial***

Codi 1: expressa la idea essencial de reorganització, però no es refereix als dos termes: àtoms i molècules, o bé no distingeix suficientment entre els papers dels àtoms i les molècules.

- Els àtoms es reorganitzen i constitueixen substàncies diferents.
- Les molècules es transformen en altres molècules.
- Els àtoms i les molècules es combinen i se separen per aconseguir gasos menys nocius. [*Les diferents funcions dels àtoms i de les molècules no queden prou diferenciades.*]
- $2(\text{NO}_2) = \text{N}_2 + 2\text{O}_2$

### ***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes, incloent aquelles que repeteixen el que diu el text inicial.

- El diòxid de carboni es transforma en monòxid de carboni.
- Les molècules es trenquen en àtoms més petits. [*Cap indicació de la reorganització dels àtoms.*]

---

**PREGUNTA 32.3*****Puntuació màxima***

Codi 1: les respostes acceptables han de fer referència al perfeccionament en l'eliminació dels gasos perjudicials (monòxid de carboni i òxids de nitrogen); o bé a l'eliminació de les emissions de diòxid de carboni a l'atmosfera.

- No es transforma tot el monòxid de carboni en diòxid de carboni.
- La transformació dels òxids de nitrogen en nitrogen no és suficient.
- Millorar el percentatge de monòxid de carboni que es transforma en diòxid de carboni i el percentatge d'òxids de nitrogen que es transforma en nitrogen.
- S'hauria de retenir el diòxid de carboni produït i no deixar-lo escapar a l'atmosfera.
- Una transformació més completa dels gasos perjudicials en gasos menys perjudicials.

***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

- Una conversió més completa dels gasos nocius a gasos menys nocius. [*S'ha d'identificar un d'aquests gasos nocius, com a mínim.*]
- Haurien de mirar que sortissin menys gasos nocius.
- Haurien d'intentar trobar una manera de reutilitzar els gasos emesos nocius.
- Haurien d'intentar dissenyar un vehicle que funcionés amb un altre combustible líquid.

## UNITAT 33: CIRURGIA AMB ANESTÈSIA

---

### PREGUNTA 33.1

#### *Puntuació màxima*

Codi 1: les tres respostes correctes són: No, Sí, Sí, en aquest ordre.

#### *Cap puntuació*

Codi 0: altres respostes.

---

### PREGUNTA 33.2

#### *Puntuació màxima*

Codi 21: l'alumne menciona la necessitat d'assegurar-se que els instruments no tinguin bacteris i que això evita la propagació de la malaltia.

- Per impedir que els bacteris s'introdueixin al cos i infectin al pacient.
- Perquè no entrin gèrmens en el cos d'altres persones que s'hagin d'operar.

#### *Puntuació parcial*

Codi 12: l'alumne menciona la necessitat d'assegurar-se que els instruments no tinguin bacteris, però no menciona que evita propagar malalties.

- Per matar els microbis dels instruments.

Codi 11: l'alumne menciona que s'impedeix la transmissió de malalties, però no explica que el motiu és que s'ha eliminat qualsevol bacteri dels instruments.

- Així el pacient no s'infecta.
- Per impedir el contagi de malalties.

#### *Cap puntuació*

Codi 0: altres respostes.

- Perquè estiguin nets.
  - Perquè els instruments s'introdueixen al cos mitjançant les incisions de l'operació.
- 

### PREGUNTA 33.3

#### *Puntuació màxima*

Codi 1: D. Per proporcionar la nutrició necessària.

#### *Cap puntuació*

Codi 0: altres respostes.

## **PREGUNTA 33.4**

### ***Puntuació màxima***

Codi 1: les tres respostes correctes són: No, No, Sí, en aquest ordre.

### ***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

---

## UNITAT 34: L'ENERGIA EÒLICA

---

### PREGUNTA 34.1

***Puntuació màxima***

Codi 1: C.

***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

---

### PREGUNTA 34.2

***Puntuació màxima***

Codi 1: B.

***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

---

### PREGUNTA 34.3

***Puntuació màxima***

Codi 1: A. L'aire és menys dens quan augmenta l'altitud.

***Cap puntuació***

Codi 0: altres respostes.

---

### PREGUNTA 34.4

***Puntuació màxima***

Codi 2: la resposta esmenta un avantatge o un inconvenient.

**Comentari sobre els criteris:** el cost de les explotacions eòliques es pot considerar tant com un avantatge com un desavantatge, segons l'aspecte que es prengui en consideració (per exemple, costos d'instal·lació o costos de funcionament). Per això, el fet d'esmentar només els costos, sense cap

explicació, no val per obtenir puntuació ni com a avantatge no com a desavantatge.

#### *Avantatge*

- No s'emet diòxid de carboni (CO<sub>2</sub>).
- No es consumeixen combustibles fòssils.
- El vent és un recurs renovable.
- Un cop s'ha instal·lat l'aerogenerador, el cost de la producció de l'electricitat serà barat.
- No es produeixen residus i/o no s'emeten substàncies tòxiques.
- Utilitza la força de la natura o és una energia neta.
- És respectuós amb el medi ambient i durarà molt de temps.

#### *Inconvenient*

- No és possible la producció d'electricitat segons la demanda. (Perquè no es pot controlar la velocitat del vent.)
- No hi ha molts llocs adequats per a la instal·lació dels aerogeneradors.
- L'aerogenerador pot ser malmès pels vents molt forts.
- La quantitat d'energia elèctrica produïda per cada aerogenerador és relativament petita.
- En alguns casos, provoca contaminació acústica.
- En alguns casos, pot provocar interferències en les ones electromagnètiques (per exemple, les ones de televisió).
- Els ocells, a vegades, moren quan xoquen amb els rotors (pales).
- Es destrueixen els paisatges naturals (impacte visual).
- La seva instal·lació i manteniment són cars.

#### ***Puntuació parcial***

Codi 1: la resposta esmenta qualsevol avantatge o inconvenient correctes (mireu els exemples per a la puntuació màxima), però no ambdós alhora.



**Cap puntuació**

Codi 0: la resposta no esmenta cap avantatge ni inconvenient que siguin correctes.

- És bona per al medi ambient o la natura. *[Aquesta resposta és una valoració general.]*
- És dolent per al medi ambient o la natura.
- No costarà tant.
- És més barat construir un generador d'energia eòlica que construir una planta de producció d'energia a partir de combustibles fòssils. *[Aquesta resposta no té en compte el fet que es necessitaria un gran nombre d'aerogeneradors per produir la mateixa quantitat d'energia que una planta de producció d'energia a partir de combustibles fòssils.]*



## **6. GRAELLES DE PUNTUACIÓ**

		Coneixement: Sistemes físics																			% d'ítems amb puntuació màxima
		Exemple ítem	10.1	10.2	14.1	18.1	18.2	18.3	19.2	21.1	21.2	25.2	26.1	26.3	29.1	29.3	29.4	32.1	32.2	32.3	
Rang de puntuació		(0-1)	(0-1-2)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1-2)	(0-1)	
Marqueu amb una X si l'alumne/a obté una puntuació de...		1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
<i>Exemple: alumne 0</i>		X		X	X	X		X		X	X			X	X	X	X	X		X	X
Alumnat	1	X																			
	2																				
	3	X																			
	4																				
	5	X																			
	6	X																			
	7	X																			
	8	X																			
	9																				
	10	X																			
	11																				
	12	X																			
	13	X																			
	14	X																			
	15	X																			
	16	X																			
	17																				
	18	X																			
	19																				
	20	X																			
	21	X																			
	22	X																			
	23	X																			
	24																				
	25																				
	26	X																			
	27	X																			
	28																				
	29	X																			
	30	X																			
	31	X																			
	32																				
	...																				
%d'alumnes segons puntuació		23/33 → 69,6%																			

		Coneixement: Sistemes vius																								% d'ítems amb puntuació màxima			
		Exemple ítem	1.3	1.4	2.3	4.2	9.1	9.2	9.3	11.1	11.2	11.3	13.1	13.2	19.3	19.4	19.5	22.1	22.2	24.1	24.2	26.2	28.3	30.1	33.1		33.2	33.3	
Rang de puntuació		(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1-2)	(0-1)		
Marqueu amb una X si l'alumne/a obté una puntuació de...		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1		
Exemple: alumne 0		X	X	X			X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	23/26 → 88,4%	
Alumnat	1	X																											
	2	X																											
	3	X																											
	4																												
	5	X																											
	6	X																											
	7																												
	8	X																											
	9																												
	10	X																											
	11																												
	12	X																											
	13																												
	14	X																											
	15																												
	16	X																											
	17																												
	18	X																											
	19																												
	20	X																											
	21	X																											
	22	X																											
	23	X																											
	24	X																											
	25																												
	26	X																											
	27	X																											
	28	X																											
	29	X																											
	30	X																											
	31	X																											
	32	X																											
	...																												
% d'alumnes segons puntuació		24/33 → 72,7%																											

		Coneixement: Sistemes de la Terra i de l'espai												% d'ítems amb puntuació màxima			
		Exemple ítem (0-1)	2.1 (0-1-2)		2.2 (0-1)	3.1 (0-1)	3.2 (0-1-2)		5.3 (0-1)	7.2 (0-1)	7.3 (0-1)	19.1 (0-1)	25.1 (0-1)		30.2 (0-1)	34.3 (0-1)	
Rang de puntuació		1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1		
Marqueu amb una X si l'alumne/a obté una puntuació de...																	
<i>Exemple: alumne 0</i>		X		X	X	X		X	X		X	X	X		X	10/12 → 83,3%	
Alumnat	1	X															
	2																
	3																
	4																
	5	X															
	6	X															
	7																
	8	X															
	9																
	10	X															
	11	X															
	12	X															
	13																
	14	X															
	15																
	16	X															
	17																
	18	X															
	19																
	20	X															
	21	X															
	22	X															
	23	X															
	24	X															
	25																
	26	X															
	27	X															
	28	X															
	29																
	30																
	31	X															
	32	X															
	...																
% d'alumnes segons puntuació		21/33 → 63,6%															

		Coneixement: Sistemes tecnològics							% d'ítems amb puntuació màxima
		Exemple ítem	6.2	14.2	15.1	24.4	34.1	34.4	
Rang de puntuació		(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1-2)		
Marqueu amb una X si l'alumne/a obté una puntuació de...		1	1	1	1	1	1	2	
<i>Exemple: alumne 0</i>		X		X	X			X	4/7 → 57,1%
Alumnat	1	X							
	2								
	3	X							
	4								
	5								
	6	X							
	7	X							
	8	X							
	9								
	10	X							
	11								
	12	X							
	13	X							
	14	X							
	15	X							
	16	X							
	17								
	18								
	19								
	20	X							
	21	X							
	22	X							
	23	X							
	24								
	25								
	26	X							
	27	X							
	28								
	29	X							
	30	X							
	31	X							
	32								
	...								
% d'alumnes segons puntuació		21/33 → 63,6%							

		Coneixement: Recerca científica																							% d'ítems amb puntuació màxima
		Exemple ítem	1.2	4.1	4.3	6.1	7.1	8.1	8.2	8.3	10.3	12.1	16.1	17.1	17.2	20.3	22.3	23.1	24.3	28.2	29.2	30.3	31.1	31.2	
Rang de puntuació		(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1-2)	(0-1)	(0-1-2)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	
Marqueu amb una X si l'alumne/a obté una puntuació de...		1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Exemple: alumne 0		X		X	X	X		X	X	X		X	X		X		X	X		X	X	X		17/23 → 73,9%	
Alumnat	1	X																							
	2																								
	3	X																							
	4																								
	5																								
	6	X																							
	7	X																							
	8	X																							
	9																								
	10	X																							
	11																								
	12	X																							
	13	X																							
	14																								
	15																								
	16	X																							
	17	X																							
	18	X																							
	19																								
	20	X																							
	21	X																							
	22	X																							
	23	X																							
	24																								
	25																								
	26	X																							
	27	X																							
	28																								
	29	X																							
	30	X																							
	31	X																							
	32																								
	...																								
% d'alumnes segons puntuació		21/33 → 63,6%																							



	Coneixement: Explicacions científiques																			% d'ítems amb puntuació màxima				
	Exemple ítem	1.1		5.1	5.2		8.4		12.2	16.2		20.1	20.2	23.2	23.3		27.1	27.2	27.3		28.1		33.4	34.2
Rang de puntuació	(0-1)	(0-1-2)		(0-1)	(0-1-2)		(0-1-2)		(0-1)	(0-1-2)		(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1-2)		(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1-2)		(0-1)	(0-1)	
Marqueu amb una X si l'alumne/a obté una puntuació de...	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	
<i>Exemple: alumne 0</i>	X		X			X			X			X	X	X		X	X	X						10/17 → 58,8%
1	X																							
2																								
3	X																							
4																								
5																								
6	X																							
7	X																							
8	X																							
9																								
10	X																							
11																								
12	X																							
13	X																							
14	X																							
15	X																							
16	X																							
17																								
18	X																							
19	X																							
20	X																							
21	X																							
22	X																							
23	X																							
24																								
25																								
26	X																							
27	X																							
28																								
29	X																							
30	X																							
31	X																							
32																								
...																								
<b>% d'alumnes segons puntuació</b>	23/33 → 69,6%																							

		Habilitat: Identificar temes científics																		% d'ítems amb puntuació màxima		
		Exemple ítem	1.2	4.1	6.1	7.1	8.1	8.2	8.3	10.3	12.1	20.3	22.3	23.1	24.3	24.4	28.2	29.2	30.3		31.2	
Rang de puntuació		(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1-2)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)		
Marqueu amb una X si l'alumne/a obté una puntuació de...		1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
<i>Exemple: alumne 0</i>		X			X	X	X		X		X	X		X	X	X	X	X			12/19 → 63,10%	
Alumnat	1	X																				
	2																					
	3	X																				
	4																					
	5																					
	6	X																				
	7	X																				
	8	X																				
	9																					
	10	X																				
	11																					
	12	X																				
	13	X																				
	14	X																				
	15	X																				
	16	X																				
	17																					
	18																					
	19																					
	20	X																				
	21	X																				
	22	X																				
	23	X																				
	24																					
	25																					
	26	X																				
	27	X																				
	28																					
	29	X																				
	30	X																				
	31	X																				
	32																					
	...																					
% d'alumnes segons puntuació		21/33 → 60,0%																				

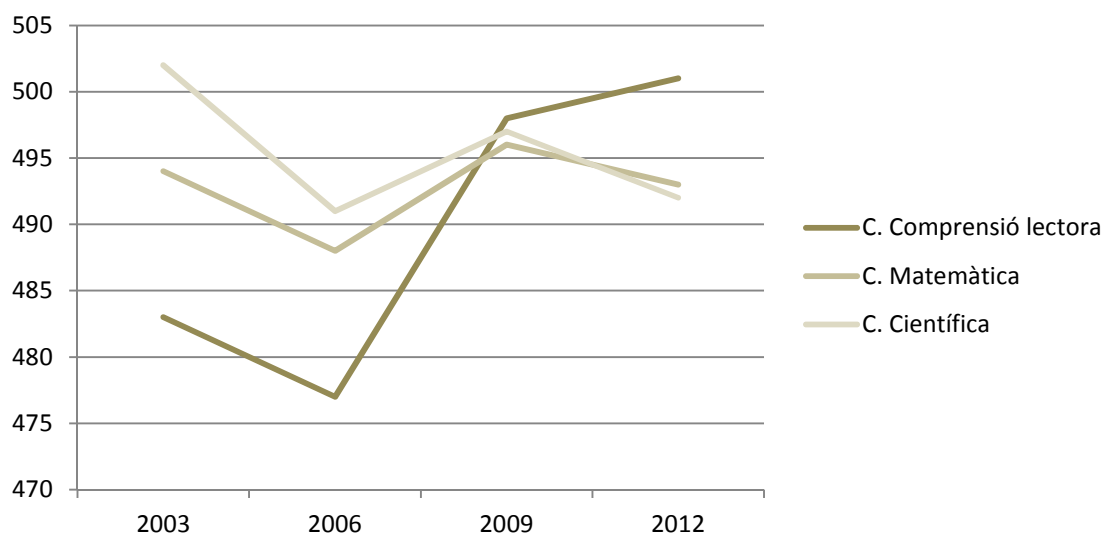
		Habilitat: Explicar fenòmens científicament (1/2)																																	
		Exemple ítem	1.3	1.4	2.1	2.2	3.1	4.2	4.3	5.3	6.2	7.2	7.3	9.1	9.2	9.3	10.1	11.1	11.2	11.3	13.1	13.2	14.1	16.2	17.2	18.1	18.2	19.1	19.2	19.3	19.4	19.5			
Rang de puntuació		(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1+2)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1+2)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1+2)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)			
Marqueu amb una X si l'alumne/a obté una puntuació de...		1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1		
Exemple: alumne 0		X	X	X				X	X		X		X	X	X		X	X	X	X	X			X		X	X	X	X		X		X		
Alumnat	1	X																																	
	2	X																																	
	3	X																																	
	4																																		
	5																																		
	6																																		
	7																																		
	8	X																																	
	9	X																																	
	10	X																																	
	11																																		
	12	X																																	
	13	X																																	
	14	X																																	
	15	X																																	
	16	X																																	
	17																																		
	18	X																																	
	19	X																																	
	20	X																																	
	21																																		
	22																																		
	23	X																																	
	24																																		
	25	X																																	
	26	X																																	
	27	X																																	
	28																																		
	29	X																																	
	30	X																																	
	31	X																																	
	32																																		
	...																																		
<b>% d'alumnes segons puntuació</b>		22/33 → 66,7%																																	

		<b>Habilitat: Explicar fenòmens científicament (2/2)</b>																									<b>% d'ítems amb puntuació màxima</b>	
	<i>Exemple ítem</i>	21.1	21.2	22.1	22.2	24.1	24.2	25.1	25.2	26.1	26.2	26.3	27.1	28.3	29.1	29.3	29.4	30.1	30.2	32.2	33.1	33.2	33.3	34.3	34.4			
Rang de puntuació	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1)	(0-1-2)	(0-1)	(0-1-2)	(0-1)	(0-1)	(0-1-2)			
Marqueu amb una X si l'alumne/a obté una puntuació de...	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2
<i>Exemple: alumne 0</i>	X	X	X		X		X	X		X		X	X	X			X	X	X	X		X	X		X	X	X	
<b>Alumnat</b>																												
1	X																											
2	X																											
3	X																											
4																												
5																												
6																												
7																												
8	X																											
9	X																											
10	X																											
11																												
12	X																											
13	X																											
14	X																											
15	X																											
16	X																											
17																												
18	X																											
19	X																											
20	X																											
21																												
22																												
23	X																											
24																												
25	X																											
26	X																											
27	X																											
28																												
29	X																											
30	X																											
31	X																											
32																												
...																												
<b>% d'alumnes segons puntuació</b>	22/33 → 66,7%																											

		Habilitat: Utilitzar proves científiques																											% d'ítems amb puntuació màxima
	Exemple ítem	1.1	2.3	3.2	5.1	5.2	8.4	10.2	12.2	14.2	15.1	16.1	17.1	18.3	20.1	20.2	23.2	23.3	27.2	27.3	28.1	31.1	32.1	32.3	33.4	34.1	34.2		
Rang de puntuació	(0-1)	(0-1-2)		(0-1-2)		(0-1)		(0-1-2)		(0-1)		(0-1-2)		(0-1)		(0-1)		(0-1-2)		(0-1)		(0-1-2)		(0-1)		(0-1)			
Marqueu amb una X si l'alumne/a obté una puntuació de...	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	
Exemple: alumne 0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	17/27 → 62,9%
1	X																												
2																													
3																													
4																													
5	X																												
6	X																												
7																													
8	X																												
9																													
10	X																												
11																													
12	X																												
13																													
14	X																												
15																													
16	X																												
17	X																												
18	X																												
19																													
20	X																												
21	X																												
22																													
23	X																												
24																													
25	X																												
26	X																												
27																													
28																													
29	X																												
30	X																												
31	X																												
32																													
...																													
%d'alumnes segons puntuació	19/33 → 57,6%																												

## 7. RESULTATS DE CATALUNYA A LES PROVES PISA EN COMPETÈNCIA CIENTÍFICA

	2003	2006	2009	2012
C. Comprensió lectora	483	477	498	501
C. Matemàtica	494	488	496	493
C. Científica	502	491	497	492



Resultats per nivells a les CCAA amb mostra pròpia a l'edició de PISA 2012

	Inferior Nivell 1 < 335	Nivell 1 335 - 410	Nivell 2 410 - 484	Nivell 3 484 - 559	Nivell 4 559 - 633	Nivell 5 633 - 708	Nivell 6 des de 708
Castella i Lleó	1,60	7,06	23,27	35,57	25,84	6,27	0,38
Madrid	2,25	8,18	22,66	34,28	25,32	6,85	0,46
Navarra	2,65	8,19	23,81	34,47	23,16	7,03	0,68
Astúries	2,73	8,93	23,74	31,06	24,17	8,12	1,24
País Basc	2,88	8,86	25,33	36,80	21,41	4,37	0,35
Galícia	2,81	9,67	23,27	33,90	23,44	6,38	0,53
Rioja (La)	4,27	8,92	23,00	31,52	25,26	6,64	0,39
Cantàbria	3,37	11,57	27,17	31,78	19,90	5,57	0,63
<b>Catalunya</b>	<b>2,89</b>	<b>12,56</b>	<b>29,59</b>	<b>34,52</b>	<b>17,02</b>	<b>3,22</b>	<b>0,18</b>
Aragó	3,94	11,86	23,89	31,47	21,23	6,76	0,84
Andalusia	4,52	14,10	30,28	30,93	15,76	4,12	0,30
Balears (Illes)	4,21	14,89	30,22	31,99	16,25	2,38	0,06
Múrcia	5,29	15,57	30,40	30,84	14,52	3,06	0,33
Extremadura	6,02	15,12	28,72	29,31	16,04	4,17	0,61

## Resultats per curs a les CCAA amb mostra pròpia a l'edició de PISA 2012

	Competència científica																			
	1r ESO			2n ESO			3r ESO			4t ESO			1r BAT							
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%						
<b>Andalusia</b>	321	24	3	0,2	404	9	138	9,6	447	5	372	25,9	518	4	921	64,2	0	0,0		
<b>Aragó</b>		0	0,0	404	10	163	11,7	462	7	309	22,2	543	5	921	66,1	0	0,0			
<b>Astúries</b>	472	62	3	0,2	415	8	106	6,6	457	5	301	18,7	544	4	1.197	74,5	602	54	4	0,2
<b>Illes Balears</b>		0	0,0	396	7	159	11,1	444	5	361	25,2	521	4	913	63,7	514	55	2	0,1	
<b>Cantàbria</b>		0	0,0	413	8	125	8,2	453	5	364	23,9	530	4	1.034	67,9	0	0,0			
<b>Castella i Lleó</b>	297	60	1	0,1	434	6	148	9,3	477	6	369	23,2	550	4	1.074	67,5	0	0,0		
<b>Catalunya</b>		0	0,0	393	11	26	1,8	435	5	229	16,0	508	4	1.179	82,2	580	30	1	0,1	
<b>Extremadura</b>		0	0,0	385	8	204	13,3	444	5	414	27,0	529	4	916	59,7	619	79	2	0,1	
<b>Galícia</b>	348	34	2	0,1	413	7	133	8,6	466	5	360	23,3	543	5	1.047	67,9	0	0,0		
<b>La Rioja</b>	334	52	1	0,1	401	8	135	8,8	456	5	366	23,9	549	3	1.029	67,2	702	31	1	0,1
<b>Madrid</b>	370	36	3	0,2	419	8	147	9,5	472	5	338	21,9	549	4	1.054	68,4	0	0,0		
<b>Múrcia</b>		0	0,0	384	6	187	13,6	446	5	362	26,3	525	5	825	60,0	0	0,0			
<b>Navarra</b>	412	23	1	0,1	414	9	90	5,9	454	5	299	19,6	540	4	1.139	74,5	704	11	1	0,1
<b>País Basc</b>	510	102	1	0,0	391	6	219	4,6	443	5	750	15,8	527	2	3.768	79,5	0	0,0		





## 8. MARC CONCEPTUAL DE LA COMPETÈNCIA CIENTÍFICA PISA 2015

### Introducció: a la competència científica. Per què és important

Aquest document proporciona una descripció i justificació del marc conceptual que forma la base de l'instrument per avaluar la competència científica, el domini principal de PISA 2015. Els marcs anteriors de PISA per a l'avaluació de la competència científica (OCDE, 1999, OCDE, 2003, OCDE, 2006) han elaborat la idea central per a l'avaluació de la competència científica. Aquests documents han establert un ampli consens entre el professorat de ciències sobre el concepte de competència científica. Aquest marc de PISA 2015 refina i amplia l'anterior marc conceptual, en particular, el marc conceptual de PISA 2006, que es va utilitzar com a base per a l'avaluació en els anys 2006, 2009 i 2012.

La competència científica interessa tant a nivell nacional com internacional, perquè la humanitat s'enfronta als grans reptes de proveir-se de prou aigua i menjar, de controlar els desastres naturals, de generar prou energia i d'adaptar-se al canvi climàtic. Molts d'aquests problemes sorgeixen a nivell local quan les persones s'han d'enfrontar amb decisions que afecten la seva pròpia salut, el subministrament d'aliments, l'ús adequat de materials i de noves tecnologies. Fer front a tots aquests reptes requerirà d'importantes contribucions de la ciència i la tecnologia. A més a més, com sosté la Comissió Europea, les solucions als dilemes polítics i ètics que impliquen la ciència i la tecnologia 'no poden ser matèria de debat si la joventut no té certs coneixements científics'. Per altra banda, 'això no significa convertir a tothom en uns científics experts, sinó habilitar-los per dur a terme un paper informat per prendre decisions que afecten al seu entorn i entendre a grans trets les implicacions socials dels debats entre experts' (*European Commission*, 1995, pàg. 28). Tenint en compte que el coneixement de la ciència i la tecnologia basada en la ciència contribueix de manera significativa en la vida personal, social i professional, i tenint ambdós coneixements valors pràctics i culturals, és lògic concloure que un coneixement de la ciència i la tecnologia és bàsic per a la 'preparació per a la vida' de la gent jove.

Ser algú competent científicament encarna la idea que l'educació científica hauria de ser àmplia i aplicada. Per tant, dins d'aquest marc, el concepte de competència científica es refereix *tant al coneixement de la ciència com al de la tecnologia basada en la ciència*. Cal assenyalar que la ciència i la tecnologia, però, difereixen en els seus efectes, processos i productes. La tecnologia persegueix la solució òptima a un problema humà, i hi pot haver més d'una solució òptima. Per contra, la ciència busca la resposta a una pregunta específica sobre el món material natural. No obstant això, els dos estan estretament relacionats. Per exemple, nous coneixements científics permeten noves tecnologies, com ara els avenços en la ciència dels materials que van portar al desenvolupament del transistor el 1948. De la mateixa manera, les noves tecnologies poden donar lloc a nous coneixements científics, com ara la transformació del nostre coneixement de l'univers a través del desenvolupament de millors telescopis. Com a individus, podem prendre decisions i fer eleccions que influeixin en el desenvolupament de noves tecnologies, com per exemple, conduir cotxes més petits o més eficients en el consum de combustible. L'individu competent científicament, per tant, hauria de ser capaç de prendre decisions més raonades. També hauria de ser capaç de reconèixer que, si bé la ciència i la tecnologia són sovint una font de solucions, paradoxalment, també es poden considerar com una font de risc, que genera nous problemes que, al seu torn, poden requerir la ciència i la tecnologia per resoldre'ls. Per tant, l'individu ha de ser capaç de considerar les implicacions que comporta l'aplicació de qualsevol coneixement científic i els problemes que pot suposar per a ell o per a la societat en general.

La competència científica també requereix no només del coneixement dels conceptes i teories de la ciència, sinó també un coneixement dels procediments i pràctiques comunes relacionades amb la investigació científica i com aquestes permeten que la ciència avanci. Les persones que tenen un coneixement científic tenen un coneixement dels conceptes i les idees principals que formen la base del pensament científic i tecnològic, de com s'ha obtingut aquest coneixement i del grau en què es justifica aquest coneixement mitjançant proves o explicacions teòriques.

Sens dubte, molts dels reptes del segle XXI requeriran solucions innovadores que tenen una base en el pensament i el descobriment científics. La societat requerirà, per tant, de grups de científics ben formats per dur a terme la investigació i la innovació científica i tecnològica, que serà essencial per afrontar els reptes econòmics, socials i ambientals amb què s'encara el món. Per col·laborar amb la societat en general, aquests científics també hauran de ser alhora coneixedors de la ciència i possessors de gran coneixement científic amb una profunda comprensió de la naturalesa de la ciència, les seves limitacions i les conseqüències de la seva aplicació.

Per totes aquestes raons, la competència científica es percep com una competència clau (Rychen i Salganik, 2003) i es defineix en termes de la capacitat d'utilitzar el coneixement i la informació interactiva —això és 'la comprensió de la manera com [el coneixement de la ciència] canvia la manera com un pot interactuar amb el món i la manera com es pot utilitzar per aconseguir objectius més amplis' (p.10). Com a tal, representa un objectiu important per a l'educació científica de tots els estudiants. El punt de vista de la cultura científica que serveix de base per a l'avaluació internacional de l'alumnat de 15 anys d'edat per al 2015, és per tant, una resposta a la pregunta: *Què és important que els joves coneguin, valorin i siguin capaços de fer en situacions que involucren la ciència i la tecnologia?*

El marc conceptual, per tant, ofereix una justificació i una descripció elaborades del que s'entén per competència científica. És aquesta construcció que forma la base de les avaluacions de ciències de PISA. Dins d'aquest document, la construcció de la competència científica es defineix en termes d'un conjunt de competències que una persona amb coneixements científics bàsics s'espera que mostri. I, aquesta definició, que avalua els constructes operacionals (Williams, 2010), constitueix la base del que s'avaluarà el 2015.

## **Competència científica: cap a una definició**

El pensament actual sobre els resultats esperats de l'educació científica està fortament arrelat en la creença que la comprensió de la ciència és tan important que ha de ser una característica de l'educació de tots els joves (Associació Americana per a l'Avanç de la Ciència, 1989; Confederació de Societats científiques d'Espanya, 2011; Fensham, 1985; Millar i Osborne, 1998; National Research Council, 2012 Sekretariat der Konferenz der Ständigen Kultusminister der Länder in der BUNDESREPUBLIK Deutschland (KMK), 2005; Taiwan Ministeri d'Educació, 1999). De fet, en molts països, la ciència és un element obligatori dels programes escolars des de preescolar fins a la finalització de l'educació obligatòria.

Molts dels documents i declaracions de política educativa abans esmentats donen preeminència a l'educació per a la ciutadania. No obstant això, a nivell internacional molts dels plans d'estudi per a la ciència escolar es basen en l'opinió que l'objectiu principal de l'educació científica ha de ser la preparació de la propera generació de científics (Millar i Osborne, 1998). Aquests dos objectius no sempre són compatibles. Els intents de resoldre la tensió entre les necessitats de la majoria dels estudiants que

no es converteixin en científics i les necessitats de la minoria han portat a un èmfasi en l'ensenyament de la ciència a través de la investigació (National Academy of Science, 1995; National Research Council, 2000) i els nous models curriculars (Millar, 2006) que responen a les necessitats de tots dos grups. L'èmfasi en aquests marcs de referència i els seus programes associats no resideix en les persones productores que seran els productors de coneixement científic. Més aviat, l'èmfasi es posa a educar els joves a convertir-se en consumidors crítics informats del coneixement científic, una competència que tots els individus s'espera que necessitin durant la seva vida.

Per entendre i participar en un debat crític sobre temes que involucren la ciència i la tecnologia, es requereixen de tres dominis específics de competències. La primera és la capacitat de proporcionar explicacions de fenòmens naturals, aparells tècnics i tecnologies i de les seves implicacions a la societat. Aquesta habilitat requereix un coneixement de les principals idees explicatives de la ciència i de les preguntes que emmarquen l'activitat, la pràctica i els objectius de la ciència. El segon és la capacitat d'utilitzar el coneixement i la comprensió de la investigació científica: identificar les preguntes que poden ser respostes per la investigació científica, identificar si s'han utilitzat els procediments apropiats i proposar vies en què aquestes preguntes possiblement podrien ser abordades. El tercer és la capacitat d'interpretar i avaluar dades i proves científiques i avaluar si les conclusions estan justificades. Per tant, la competència científica en PISA 2015 es defineix per les tres competències per:

- Explicar científicament els fenòmens.
- Avaluar i dissenyar preguntes científiques. I
- Interpretar científicament les dades i les proves.

Totes aquestes competències requereixen de coneixement. Per exemple, l'explicació científica i tecnològica dels fenòmens demanen un coneixement del contingut de ciències que a partir d'ara anomenarem *coneixement del contingut*. Les competències segona i tercera, però, requereixen d'alguna cosa més que no pas un coneixement que es pugui tenir. Per contra, depenen de la comprensió de com s'ha format el coneixement científic i del grau de confiança que se'n té. S'han fet diverses crides per a l'ensenyament del que ha estat anomenat "la naturalesa de la ciència" (Lederman, 2006), "les idees sobre la ciència" (Millar i Osborne, 1998) o "pràctiques científiques" (National Research Council, 2012). Reconèixer i identificar els trets que caracteritzen la recerca científica requereix un coneixement dels mètodes estàndard que són el fonament dels diversos mètodes i pràctiques utilitzats per establir el coneixement científic —aquí ens hi referim com a coneixement procedimental. Finalment, les competències necessiten del coneixement epistemològic, és a dir, comprendre els fonaments de les pràctiques comunes a la recerca científica, l'estat de les afirmacions científiques que es generen i el significat dels termes fonamentals, com teoria, hipòtesis i dades.

Els coneixements procedimental i epistemològic són necessaris per identificar les qüestions que són susceptibles de ser investigades científicament, per jutjar si s'han utilitzat els mètodes adequats per assegurar que les afirmacions estan justificades i distingir qüestions científiques de qüestions de valors o consideracions econòmiques. Cal remarcar que per desenvolupar aquesta competència científica, les persones hauran d'adquirir el coneixement, no a través de la recerca científica, sinó a través de la utilització de recursos com ara biblioteques i internet. Els coneixements procedimental i epistemològic són essencials per decidir si la gran quantitat d'afirmacions científiques que dominen els mitjans de comunicació contemporanis han estat obtinguts mitjançant mètodes apropiats i estan garantits.

Les persones necessiten d'aquest coneixement científic per poder dur a terme les competències de l'alfabetització científica. Per tant, PISA 2015 se centrarà a avaluar en quina mesura els nois de 15 anys són capaços de mostrar aquestes competències de manera apropiada en una varietat de contextos personals, locals, nacionals i globals. Aquesta perspectiva difereix de molts currículums de ciències de secundària sovint dominats pels coneixements dels continguts. Més ben dit, el marc es basa en una visió més àmplia del tipus de coneixement científic que es necessita per ser membres actius de la societat contemporània. A més, la perspectiva competencial també reconeix que hi ha un element afectiu en la manera que els estudiants mostren aquestes competències —és a dir, que la seva actitud o disposició envers la ciència determinarà el seu interès, mantindrà el seu compromís i els podrà motivar a prendre determinades accions (Schibeci, 1984).

### Definició de la competència científica per al 2015

*La competència científica és la capacitat que té un ciutadà reflexiu per 'involucrar-se en qüestions relacionades amb la ciència i amb les idees de la ciència',*

*Per tant, una persona amb coneixements científics bàsics està disposada a participar en una conversa raonada sobre ciència i tecnologia que requereixi les competències per:*

**1. Explicar fenòmens científicament:**

*Reconèixer, oferir i avaluar explicacions per a un ventall de fenòmens naturals i tecnològics.*

**2. Avaluar i dissenyar recerca científica:**

*Descriure i avaluar recerques científiques i proposar vies per resoldre qüestions científicament.*

**3. Interpretar dades i proves des d'un punt de vista científic:**

*Analitzar i avaluar dades, afirmacions i arguments de diversa naturalesa i redactar les conclusions científiques adients.*

En general, la persona científicament competent té interès per temes científics, està compromesa amb les qüestions relacionades amb la ciència, està preocupada pels problemes de la tecnologia, dels recursos naturals i del medi ambient, i reflexiona sobre la importància de la ciència des d'una perspectiva personal i social. Aquests requisits no signifiquen que aquestes persones estiguin interessades expressament per la ciència. Més aviat, aquestes persones reconeixen que la ciència, la tecnologia i la recerca en aquests camps són elements essencials de la cultura contemporània que emmarca gran part del nostre pensament.

Totes aquestes consideracions han donat lloc a la concreció de la terminologia següent per al PISA 2015.

### Coneixement científic: Terminologia PISA 2015

Aquest document es basa en un enfocament del coneixement científic que consisteix en tres elements diferenciats però alhora relacionats entre ells. El primer i més familiar

és el coneixement dels fets, conceptes, idees i teories que la ciència ha format sobre la natura. Per exemple, com les plantes sintetitzen molècules complexes utilitzant la llum i el diòxid de carboni o quina és la naturalesa de la matèria. Aquest tipus de coneixement serà anomenat “coneixement del contingut” o “coneixement dels continguts científics”.

El coneixement dels mètodes que els científics utilitzen per establir el coneixement científic serà anomenat “coneixement procedimental”. Aquest és un coneixement sobre les pràctiques i conceptes en els quals es basa la recerca empírica, com ara la repetició de les mesures per minimitzar l'error i reduir la incertesa, el control de les variables i els mètodes estàndard per representar i comunicar les dades (Millar, Lubben, Gott, & Duggan, 1995). Més recentment, aquests conceptes s'han definit com un conjunt de “conceptes d'evidència” (Gott, Duggan, & Roberts, 2008).

A més a més, la comprensió de la pràctica científica també necessita el “coneixement epistemològic”, que es refereix a entendre el paper de constructes específics i definir característiques essencials del procés de construcció del coneixement (Duschl, 2007). El coneixement epistemològic inclou la comprensió de la funció que fan en la ciència qüestions, observacions, teories, hipòtesis, models i arguments, un reconeixement de la varietat de formes de recerca científica i el paper que fan les revisions per validar el coneixement.

En la secció següent i en les figures 1, 2 i 3 es proporciona una explicació més detallada d'aquestes tres formes de coneixement.

### Notes explicatives

Les observacions que vénen a continuació s'ofereixen per aclarir el significat i l'ús de la definició de competència científica usada en l'avaluació PISA 2015.

1. Els mots “competència científica” s'han d'entendre emfatitzant la importància que l'avaluació en ciències de PISA fa a l'aplicació del coneixement científic en el context de situacions reals.
2. Cal assenyalar que aquestes competències només es posaran a prova amb els coneixements i idees que es pot esperar que tinguin els alumnes de 15 anys (el coneixement del contingut), els procediments i estratègies utilitzades en totes les formes d'investigació científica (coneixement procedimental) i la manera com les idees es justifiquen i garanteixen en la ciència (el coneixement epistèmic).
3. Finalment, al llarg d'aquest document el mot ‘natura’ es fa servir per referir-se als fenòmens relacionats amb qualsevol objecte o fenomen que tingui lloc en el món físic i de la biologia.

## Les competències que es necessiten per a la competència científica

### Competència 1: explicar fenòmens científicament

L'assoliment cultural de la ciència ha estat desenvolupar un conjunt de teories explicatives que han transformat la nostra comprensió de la natura, com per exemple el fet que el dia i la nit són conseqüència de la rotació de la Terra, o el fet que les malalties poden ser causades per microorganismes invisibles. A més a més, aquest coneixement de la natura ens ha permès desenvolupar tecnologies que ajuden la vida humana en permetre actuacions com la prevenció de les malalties i una comunicació

ràpida a través del globus terrestre. La competència per explicar fenòmens científics i tecnològics depèn, per tant, del coneixement d'aquestes grans idees explicatives de la ciència.

De tota manera, l'explicació de fenòmens científics requereix d'alguna cosa més que de l'ús de teories científiques, d'idees explicatives, d'informació i de fets (coneixement del contingut). Oferir explicacions científiques també requereix l'ús de la comprensió de com s'ha arribat a aquest coneixement i del grau de confiança que podem tenir sobre les afirmacions científiques. Per aquesta competència, la persona necessita del coneixement de les metodologies estàndard utilitzades en la recerca científica per obtenir aquest coneixement (coneixement procedimental) i una comprensió del seu paper i funció a l'hora de justificar el coneixement produït per la ciència (coneixement epistemològic).

## **Competència 2: avaluar i dissenyar recerca científica**

La competència científica implica que els estudiants haurien de tenir alguna comprensió de l'objectiu de la recerca científica, que és produir coneixement fiable sobre la natura (Ziman, 1979). Les dades recollides i obtingudes mitjançant l'observació i l'experimentació, ja sigui dins o fora del laboratori, porten al desenvolupament de models i d'hipòtesis explicatives que permeten prediccions que després es poden provar de manera experimental. Les noves idees, però, normalment es basen en coneixements previs. Els científics poques vegades funcionen de manera aïllada sinó que són membres de grups o d'equips de recerca implicats en una àmplia col·laboració amb col·legues, tant a nivell nacional com internacional. Les afirmacions científiques noves són sempre vistes com a provisionals i poden mancar de justificació mentre se sotmeten a revisió científica —el mecanisme que la comunitat científica ha establert per assegurar l'objectivitat del coneixement científic (Longino, 1990). Per tant, els científics tenen el compromís de publicar o comunicar les seves conclusions i els mètodes utilitzats en l'obtenció de les proves. Si ho fan, permeten estudis empírics que, almenys en principi, poden ser replicats i els resultats confirmats o rebatuts. Les mesures, però, mai no poden ser absolutament precises. Més aviat, totes contenen un grau d'error. Gran part del treball del científic experimental és, per tant, dedicar-se a la resolució de la incertesa mitjançant la repetició de mesures, la recollida de mostres més grans, la construcció d'instruments més precisos i l'ús de tècniques estadístiques per avaluar el grau de confiança de qualsevol resultat.

A més a més, la ciència té ben establerts procediments com l'ús de controls, que són els fonaments d'un argument lògic per establir relacions causa–efecte. L'ús de controls permet al científic afirmar que qualsevol canvi en un resultat percebut pot ser atribuït a un canvi en una característica específica. La no utilització d'aquestes tècniques pot conduir a resultats on els efectes es confonen i, per tant, no són fiables. De la mateixa manera, els experiments a doble cec permeten als científics afirmar que els resultats no han estat influenciats pels subjectes de l'experiment o pels mateixos experimentadors. Altres científics, com els taxonomistes i ecòlegs, es dediquen a identificar patrons subjacents i interaccions amb el món natural que necessiten la recerca d'una explicació. En altres casos, com l'evolució de la tectònica de plaques o el canvi climàtic, la ciència es basa en arguments fonamentats en inferir la millor explicació examinant una sèrie d'hipòtesis i eliminant les que no encaixen amb l'evidència.

L'habilitat amb aquesta competència es fonamenta en el coneixement del contingut, el coneixement dels procediments comuns utilitzats per la ciència (coneixement dels procediments) i en la justificació de les afirmacions científiques (coneixement epistemològic).



### Competència 3: Interpretar científicament les dades i les proves

La interpretació de les dades és una activitat tan fonamental de tots els científics que tenir-ne un coneixement bàsic és essencial per a la competència científica. Inicialment, la interpretació de les dades comença amb la recerca de patrons, la construcció de taules simples i de visualitzacions gràfiques, com ara gràfics circulars, gràfics de barres, diagrames de dispersió o diagrames de Venn. En el nivell superior, es requereix l'ús de conjunts de dades més complexos i l'ús de les eines analítiques que ofereixen els fulls de càlcul i els paquets estadístics. Seria un error, però, concebre aquesta competència com una mera habilitat. Un element fonamental d'aquest coneixement és reconèixer allò que constitueix una prova fiable i vàlida i com presentar les dades de manera adequada. Els científics prenen decisions sobre com representar les dades en gràfics, en taules o, cada vegada més, en simulacions complexes o models visuals en 3D. Qualsevol relació o patró s'ha de llegir coneixent els patrons estàndard. També cal tenir en compte si s'ha minimitzat la incertesa amb tècniques estadístiques estàndard. Tot això es fonamenta en el coneixement procedimental. També s'espera que la persona científicament competent entengui que la incertesa és una característica inherent de tots les mesures i que un dels criteris per expressar la nostra confiança en un resultat és mitjançant la probabilitat que aquest s'hagi obtingut per atzar.

De tota manera, no n'hi ha prou amb entendre els mètodes que s'han aplicat per obtenir els conjunts de dades. La persona científicament competent ha de ser capaç de jutjar si aquests mètodes han estat apropiats i si les afirmacions subseqüents estan ben justificades (coneixement epistemològic). Per exemple, molts conjunts de dades poden ser interpretats de diverses maneres. L'argumentació i la crítica són, per tant, essencials per determinar quina és la conclusió més apropiada. Tant si es tracta de noves teories, de noves formes de recollida de dades o de noves interpretacions de les dades anteriors, l'argumentació és el mitjà que utilitzen els científics i tecnòlegs per presentar noves idees. El desacord entre els científics és, per tant, normal i no excepcional. Discernir quina és la millor interpretació requereix un coneixement científic (el coneixement del contingut) i un coneixement crític. A través d'aquest procés, la ciència ha aconseguit arribar a un consens sobre les principals idees explicatives i conceptes (Longino, 1990). De fet, es tracta d'una predisposició crítica i escèptica cap a totes les proves empíriques que molts veurien com el segell del científic professional. L'individu competent científicament hauria d'entendre la funció i el propòsit de la discussió i la crítica i per què és essencial per a la construcció del coneixement en la ciència. A més a més, han de ser capaços tant d'elaborar afirmacions que justifiquin les dades com els errors en els arguments del altres.

### L'evolució de la competència científica a PISA

Al PISA 2000 i 2003, la competència científica es definia de la manera següent:

“La competència científica és la capacitat d'usar el coneixement científic, identificar preguntes i treure conclusions basades en proves per tal d'entendre i ajudar a prendre decisions sobre la natura i els canvis produïts per l'acció de l'home.” (OCDE, 2000, 2003).

A les edicions de 2000 i 2003, la definició incorporava el coneixement *de* la ciència i la comprensió *sobre* ciència en un sol concepte de 'coneixement científic'. Al 2006, la definició es desglossa i s'elabora el concepte de 'coneixement científic' per donar lloc a dos components: el coneixement *de* la ciència i el coneixement *sobre* la ciència

(OCDE, 2006). Ambdues definicions, però, es refereixen a l'aplicació del coneixement científic per entendre i prendre decisions raonades sobre el món natural. Al PISA 2006, la definició es millora mitjançant l'addició de coneixement de la relació entre la ciència i la tecnologia, un aspecte que se suposava, però que no s'elaborava en la definició del 2003.

La definició sobre la competència científica que es dona al PISA 2015 és una evolució d'aquestes idees. La principal diferència és que el "coneixement *sobre* la ciència" s'ha especificat més clarament i que s'ha separat en dos components: el coneixement procedimental i el coneixement epistemològic.

El 2006, el marc conceptual de PISA també es va ampliar per incloure els aspectes actitudinals de les respostes dels estudiants a les qüestions científiques i tecnològiques dins de la construcció de la cultura científica. El 2006, les actituds es van mesurar de dues maneres: a través del qüestionari de l'estudiant i per mitjà dels ítems integrats en la prova dels estudiants. Es van trobar discrepàncies entre les respostes de les preguntes posades dins de l'examen i les que hi havia al qüestionari de context sobre el tema de "l'interès per la ciència", discrepàncies observades entre les respostes de tots els estudiants i per diferència de sexe (OCDE, 2009, vegeu també Drechsel, Carstensen i Prenzel, 2011). I el que és més important, aquestes preguntes posades dins de l'examen el feien més llarg. Per això, per al 2015 els aspectes actitudinals només es mesuraran a través del qüestionari de l'estudiant i no hi haurà elements integrats d'actitud. Quant als constructes mesurats dins d'aquest domini, el primer ("l'interès per la ciència") i la tercera ("la consciència del medi ambient") segueixen sent els mateixos que el 2006. El segon, "Suport a la investigació científica", s'ha canviat per mesurar "Valorar enfocaments científics de la investigació", el qual és essencialment un canvi terminològic per reflectir què es mesura.

Finalment, els contextos de l'avaluació PISA 2006, que eren el personal, el social i el global, per a l'avaluació de PISA 2015 han estat canviats a personal, local/nacional i global per fer els títols més coherents.

En resum, la definició de competència científica del PISA 2015 es basa i desenvolupa la definició del 2006. Altres canvis, com per exemple l'elaboració de conceptes sobre el coneixement procedimental i epistemològic, representen una especificació més detallada d'aspectes concrets que estaven incorporats o assumits en les primeres definicions.

## Organització del domini

La definició proposada de competència científica representa el concepte de quin és el millor resultat que pot proporcionar una educació formal o informal als alumnes de 15 anys. La seva funció és proposar un punt de referència en front de la concepció de competència científica com un continu que va des de menys desenvolupament a més desenvolupament (Byhee, 1997). A efectes d'avaluació, la definició de competència científica de PISA 2015 es pot caracteritzar per quatre aspectes interrelacionats (vegeu la figura 1).



<b>Contextos</b>	Els assumptes personals, locals, nacionals i mundials, tant actuals com històrics, que exigeixen una certa comprensió de la ciència i la tecnologia.
<b>Coneixement</b>	La comprensió dels fets més importants, conceptes i teories explicatives que formen la base del coneixement científic. Aquest coneixement inclou el coneixement del món natural i els artefactes tecnològics (coneixement del contingut), el coneixement de com aquestes idees es produeixen (coneixement procedimental) i una comprensió dels fonaments dels sistemes i la justificació del seu ús (coneixement epistèmic).
<b>Competències</b>	La capacitat per explicar fenòmens científicament, avaluar i dissenyar la investigació científica, i interpretar les dades i proves científiques.
<b>Actituds</b>	Un conjunt d'actituds cap a la ciència indicades per l'interès en la ciència i la tecnologia, la valoració dels enfocaments científics en la investigació, si és el cas, i la percepció i consciència dels problemes mediambientals.

Cadascun d'aquests aspectes es discuteixen en els punts següents.

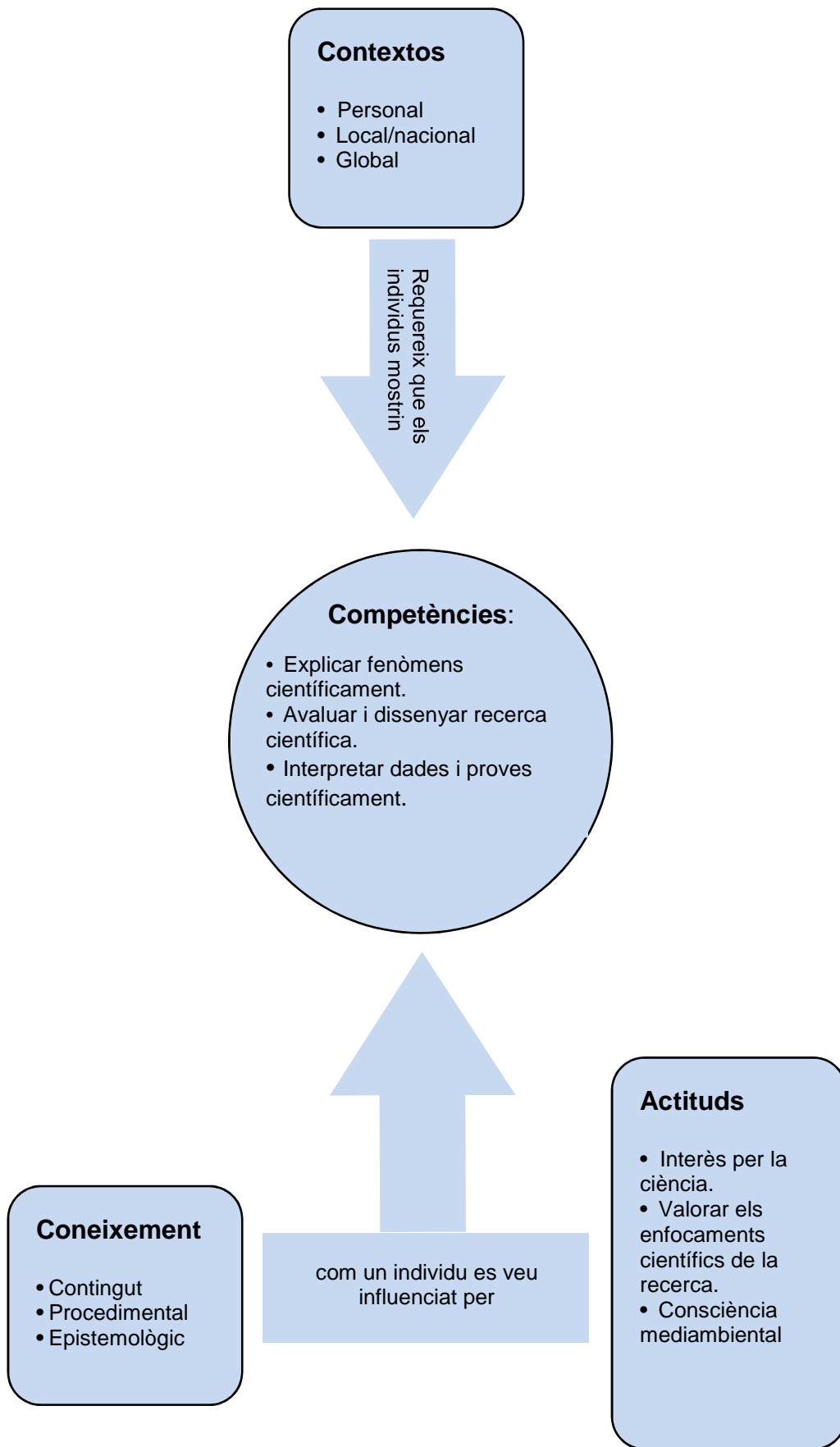


Figura 1. Marc conceptual per a l'avaluació de la competència científica a PISA 2015

## Contextos per als ítems d'avaluació

A PISA 2015 s'avaluarà el coneixement científic important utilitzant contextos que plantegen qüestions i opcions que són rellevants en els currículums d'educació científica dels països participants. Aquests contextos no estaran, però, limitats als aspectes comuns dels currículums nacionals dels països participants. Per contra, l'avaluació exigirà una prova de la utilització amb èxit de les tres competències que es requereixen per al desenvolupament de la competència científica en situacions importants que reflecteixen els contextos personals, locals, nacionals i globals. Això, al seu torn, implicarà l'aplicació dels coneixements seleccionats de contingut científic del món físic amb el coneixement procedimental i epistèmic de la ciència.

Els ítems d'avaluació no es limitaran als contextos escolars de ciències. En l'avaluació de la competència científica de PISA 2015, els ítems estaran enfocats en situacions relacionades amb un mateix, amb la família i grups similars, amb la comunitat (local i nacional) i amb la vida a tot el món (global). Temes basats en la **tecnologia es poden utilitzar com un context comú**. També són apropiats per a alguns temes contextos històrics que es poden utilitzar per avaluar la comprensió dels alumnes dels processos i pràctiques involucrats en l'avenç del coneixement científic.

La figura 2 mostra les aplicacions de la ciència i la tecnologia dins de la configuració del context personal, local, nacional i global, que s'utilitzen principalment com a context per als ítems de l'avaluació. Les aplicacions s'extrauran d'una àmplia varietat de situacions de la vida quotidiana i seran generalment consistents amb les àrees d'aplicació de l'alfabetització científica dels anteriors marcs conceptuals de PISA. Els contextos també són elegits en funció de la seva importància per als interessos dels estudiants i de les seves vides. Les àrees d'aplicació són: la salut i la malaltia, els recursos naturals, la qualitat ambiental, els perills i les fronteres de la ciència i la tecnologia. Són les àrees en què la competència científica té especial valor per als individus i les comunitats per millorar i per mantenir la qualitat de vida, així com també per al desenvolupament de polítiques públiques.

**Figura 2. Contextos per a l'avaluació de la competència científica a PISA 2015**

	<b>Personal</b>	<b>Local/Nacional</b>	<b>Global</b>
<b>Salut i malaltia</b>	Cura de la salut personal, accidents, nutrició.	Control de la malaltia, propagació, elecció d'aliments, salut comunitària.	Epidèmies, disseminació de malalties.
<b>Recursos naturals</b>	Consum propi de recursos materials i d'energia.	Manteniment de la població humana, qualitat de vida, seguretat, producció i distribució d'aliments, abastiment d'energia.	Sistemes naturals renovables i no renovables, creixement de la població, ús sostenible d'espècies.
<b>Qualitat mediambiental</b>	Accions respectuoses amb el medi ambient. Ús i reciclatge de materials i aparells.	Distribució de població, reciclatge dels residus, impacte mediambiental.	Biodiversitat, sostenibilitat ecològica, control de la pol·lució, producció i pèrdua de sòl/biomassa.
<b>Perills</b>	Avaluació del risc de les opcions d'estil de vida.	Canvis ràpids (per ex. terratrèmols, fenòmens atmosfèrics severes), canvis lents i progressius (per ex. erosió de les costes, sedimentació), avaluació de riscos.	Canvi climàtic, impacte de les comunicacions modernes.
<b>Fronteres de la ciència i la tecnologia</b>	Aspectes científics de les aficions, tecnologia d'ús personal, música i activitats esportives.	Nous materials, aparells i processos, modificacions genètiques, tecnologia de la salut, transport.	Extinció d'espècies, exploració de l'espai, origen i estructura de l'espai.

L'avaluació de ciències de PISA, però, no és una avaluació de contextos. Més aviat s'avaluen les competències i els coneixements *en* contextos específics. La selecció d'aquests contextos, però, es farà sobre la base dels coneixements i la comprensió que els estudiants probablement han adquirit a l'edat de quinze anys.

La sensibilitat a les diferències lingüístiques i culturals serà una prioritat en el desenvolupament i la selecció dels ítems, no només pel bé de la validesa de l'avaluació, sinó també per respectar aquestes diferències en els països participants. En el desenvolupament de qualsevol prova internacional no és possible, però, incloure les diferències en el coneixement tradicional i local dels fenòmens naturals que existeixen entre els països participants. Això no vol dir, però, que es negui la contribució que aquest coneixement ha fet a les respectives cultures.

## Competències científiques

A la figura 3a-c hi ha una descripció dels tipus de rendiment esperats per a un desplegament de les tres competències que es requereixen per a la competència científica. El conjunt de competències científiques de la figura 3a-c reflecteix el punt de vista que la ciència es veu millor com un conjunt de pràctiques socials i epistemiques que són comunes a través de totes les ciències (National Research Council, 2012).

Per tant, totes aquestes competències estan emmarcades com a accions. Estan escrites d'aquesta manera per transmetre la idea del que la persona científicament competent entén i és capaç de fer. La fluïdesa amb aquestes pràctiques és, en part, el que distingeix al científic expert del novici. Malgrat que no seria raonable esperar que un estudiant de 15 anys tingui l'experiència d'un científic, sí que es pot esperar que un estudiant científicament competent apreciï el paper i valor de la ciència.

**Figura 3a. Competències científiques a PISA 2015**

<b>Explicar fenòmens científicament</b>
<p>Reconèixer, proporcionar i avaluar explicacions per a un rang de fenòmens naturals i científics demostrant l'habilitat per:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recordar i aplicar un coneixement científic adequat.</li> <li>• Identificar, utilitzar i generar models explicatius i representacions.</li> <li>• Realitzar i justificar prediccions adequades.</li> <li>• Proporcionar hipòtesis explicatives.</li> <li>• Explicar les implicacions potencials dels fenòmens per a la societat del coneixement científic.</li> </ul>

Mostrar la competència d'*explicar fenòmens científicament* requereix que els estudiants recordin els coneixements de contingut en una situació donada i que els utilitzin per interpretar i proporcionar una interpretació d'interès al fenomen. Aquest coneixement també es pot utilitzar per generar hipòtesis explicatives alternatives en contextos on hi ha una manca de coneixement o de dades. Una persona científicament competent hauria de ser capaç d'elaborar, basant-se en models científics estàndards, explicacions simples per explicar fenòmens quotidians —com per exemple per què els antibiòtics no maten els virus, com funcionen els forns microones o per què els gasos són comprimibles mentre que els líquids no ho són— i utilitzar-ho per fer prediccions. Aquesta competència inclou l'habilitat per descriure o interpretar fenòmens i per predir possibles canvis. A més a més, pot implicar reconèixer i identificar descripcions adequades, explicacions i prediccions.

**Figura 3b. Competències científiques a PISA 2015**

<b>Avaluar i dissenyar recerca científica</b>
<p>Descriure i valorar la recerca científica i proposar maneres de formular científicament preguntes demostrant l'habilitat per:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar les qüestions investigades en un estudi científic donat.</li> <li>• Distingir les qüestions que es poden investigar científicament.</li> <li>• Proposar una manera d'explorar una qüestió científica donada.</li> <li>• Avaluar diversos camins per explorar una qüestió científica.</li> <li>• Descriure i avaluar un ventall de camins que els científics fan servir per assegurar la fiabilitat de les dades i l'objectivitat i el caràcter generalitzable de les explicacions.</li> </ul>

La competència per *avaluar i dissenyar la recerca científica* és necessària per avaluar críticament informes i recerques científiques. Depèn de l'habilitat per discriminar qüestions científiques d'altres maneres de fer recerca o de reconèixer qüestions que poden ser investigades científicament en un context donat. Aquesta competència requereix un coneixement de les característiques clau d'una investigació científica, per exemple, quines coses cal mesurar, quines variables s'han de canviar o controlar, o

quina acció s'hauria de dur a terme per tal de recollir dades acurades i precises. Es requereix una capacitat d'avaluar la qualitat de les dades, que al seu torn depèn del reconeixement que les dades no són sempre completament precises. També es requereix la capacitat per identificar si una investigació és impulsada per una premissa bàsica teòrica o, alternativament, si es tracta de determinar patrons identificables.

Una persona científicament competent també ha de ser capaç de reconèixer la importància de la recerca prèvia per jutjar el valor de qualsevol investigació científica. Aquest coneixement és necessari per situar el treball i jutjar la importància de qualsevol dels resultats possibles. Per exemple, que la recerca d'una vacuna contra la malària ha estat un programa en curs d'investigació científica durant diverses dècades. Per tant, atès el nombre de persones que moren per infeccions palúdiques, qualsevol troballa que suggereixi que una vacuna seria factible seria d'una gran rellevància. D'altra banda, els estudiants han d'entendre la importància de desenvolupar una actitud escèptica davant de les notícies sobre ciència que donen els mitjans de comunicació, essent conscients que tota la recerca es fa sobre treballs previs, que les troballes de qualsevol estudi estan sempre subjectes a la incertesa i que els estudis poden estar esbiaixats per les fonts de finançament. Aquesta competència requereix que els estudiants tinguin coneixements procedimentals i epistemològics, però també que puguin recórrer, en diversos graus, al coneixement de la ciència.

**Figura 3c. Competències científiques a PISA 2015**

Interpretar científicament dades i proves
<p>Analitzar i avaluar dades científiques, afirmacions i arguments en una varietat de representacions i treure les conclusions pertinents que demostren la capacitat de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transformar dades d'una representació a una altra.</li> <li>• Analitzar i interpretar dades i treure conclusions adequades.</li> <li>• Identificar les hipòtesis, les proves i els raonaments en els textos de tipus científic.</li> <li>• Distingir entre arguments que es basen en proves i teories científiques i aquells que es basen en un altre tipus d'arguments.</li> <li>• Avaluar els arguments i les proves científiques provinents de diferents fonts (per exemple, diaris, internet, revistes).</li> </ul>

Una persona científicament competent ha de ser capaç d'interpretar i donar sentit a les formes bàsiques de les dades científiques i de les proves que s'utilitzen per fer afirmacions i treure conclusions. Mostrar aquesta competència pot requerir els tres tipus de coneixement científics.

Els qui tenen aquesta competència han de ser capaços d'interpretar el significat de qualsevol evidència científica i les seves implicacions per a una audiència específica amb les seves pròpies paraules, usant diagrames o altres representacions, segons el que correspongui. Aquesta competència requereix l'ús d'eines matemàtiques per analitzar o resumir les dades i la capacitat d'utilitzar els mètodes estàndards per transformar les dades a diferents representacions.

Aquesta competència també inclou l'accés a la informació científica i la producció i avaluació d'arguments i conclusions basades en proves científiques (Kuhn, 2010; Osborne, 2010). Pot implicar la selecció de conclusions alternatives utilitzant proves, donant raons a favor o en contra d'una conclusió determinada utilitzant el coneixement procedimental o epistemològic. També pot implicar la identificació dels supòsits fets

per arribar a una conclusió. En resum, l'individu competent científicament ha de ser capaç d'identificar les connexions lògiques o falses entre les proves i les conclusions.

## Coneixement científic

Les tres competències que es necessiten per a la competència científica necessiten tres formes de coneixement que es discuteixen tot seguit.

### Coneixement del contingut

Només una mostra del domini del contingut en ciències pot ser avaluat a la competència científica de PISA 2015. Per tant, és important que s'utilitzin criteris clars per guiar la selecció dels coneixements que s'avaluen. Aquells que seran els continguts que s'avaluaran seran triats dels camps de la física, de la química, de la biologia i de les ciències de la Terra i de l'espai, sempre que el seu coneixement:

- tingui rellevància en les situacions de la vida real,
- representi un concepte científic important o una teoria general explicativa que té una gran validesa,
- és adequat per al nivell de desenvolupament d'alumnes de 15 anys.

Per tant, se suposarà que els estudiants tenen algun coneixement i comprensió de les principals teories explicatives de la ciència com ara la nostra comprensió de la història i l'escala de l'Univers, el model atòmic de la matèria i la teoria de l'evolució per selecció natural de Darwin. Aquests exemples de principals idees explicatives es donen amb finalitats il·lustratives i sense cap intenció de fer un llistat de totes les idees i teories que poden ser fonamentals per a l'alfabetització científica d'una persona.

La figura 4 mostra les categories de coneixement de contingut i exemples seleccionats mitjançant l'aplicació d'aquests criteris. Aquest coneixement és necessari per a la comprensió del món natural i per donar sentit a les experiències en contextos personals, locals, nacionals i globals. El marc conceptual utilitza el mot "sistemes" en lloc del mot "ciències" en els descriptors del coneixement del contingut. La intenció és transmetre la idea que els ciutadans han d'entendre els conceptes de les ciències físiques i de la vida, de la Terra i les ciències de l'espai i la seva aplicació en contextos en què els elements de coneixement són interdependents o interdisciplinaris. Els fenòmens vistos com a subsistemes en una escala podrien ser vistos ells mateixos com a sistemes complets en un format més petit. Per exemple, el sistema circulatori pot ser vist com una entitat en si mateix o com un subsistema del cos humà, una molècula pot ser estudiada com una configuració estable d'àtoms o bé com un subsistema d'una cèl·lula o d'un gas. Per tant, l'aplicació del coneixement científic i el desplegament de les competències científiques exigeix una reflexió sobre quin sistema i quins límits s'apliquen a qualsevol context particular.

**Figura 4. Continguts de ciències a PISA 2015**

<b>Sistemes físics que requereixen el coneixement de:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura de la matèria (per ex., model atòmic, enllaços).</li> <li>• Propietats de la matèria (per ex., canvis d'estat, conductivitats tèrmica i elèctrica).</li> <li>• Canvis químics de la matèria (per ex., reaccions químiques, transferència d'energia, àcids/bases).</li> <li>• Moviment i forces (per ex., velocitat, fregament) i acció a distància (per ex., forces magnètica, gravitacional i elèctrica).</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'energia i les seves transformacions (per ex., conservació, dissipació, reaccions químiques).</li> <li>• Interacció entre energia i matèria (per ex., ones de llum i de ràdio, so i ones sísmiques).</li> </ul>
<b>Sistemes vius que requereixen el coneixement de:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cèl·lules (per ex., estructura i funció, ADN, plantes i animals).</li> <li>• El concepte d'organisme (per ex., unicel·lulars i pluricel·lulars).</li> <li>• Humans (per ex., salut, nutrició, subsistemes com la digestió, respiració, circulació, excreció, reproducció i la relació que hi ha entre ells).</li> <li>• Poblacions (per ex., espècies, evolució, biodiversitat, variació genètica).</li> <li>• Ecosistemes (per ex., cadenes alimentàries, flux de matèria i energia).</li> <li>• Biosfera (per ex., ecosistemes, sostenibilitat).</li> </ul>
<b>Sistemes de la Terra i l'espai requereixen el coneixement de:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura dels sistemes de la Terra (per ex., litosfera, atmosfera, hidrosfera).</li> <li>• Energia dels sistemes de la Terra (per ex., fonts, clima global).</li> <li>• Canvis en els sistemes de la Terra (per ex., plaques tectòniques, cicles geoquímics, forces constructives i destructives).</li> <li>• Història de la Terra (per ex., fòssils, origen i evolució).</li> <li>• La Terra a l'espai (per ex. gravetat, sistema solar, galàxies).</li> <li>• La història i l'escala de l'Univers i la seva història (per ex., any llum, teoria del Big Bang).</li> </ul>

### Coneixement procedimental

Un objectiu fonamental de la ciència és donar explicacions del món físic. Primer es desenvolupen explicacions inicials i després es comproven a través de l'experimentació. La investigació empírica depèn de certs conceptes ben establerts, com la noció de variables dependents i independents, el control de variables, el tipus de mesura, els tipus d'error, els mètodes per minimitzar l'error, els patrons comuns que s'observen en les dades i els mètodes de presentació de dades. El coneixement dels conceptes i procediments és essencial per a la investigació científica, que es basa en la recollida, l'anàlisi i la interpretació de dades científiques. Aquestes idees formen un cos de coneixement procedimental que també s'ha anomenat 'conceptes de proves' (Gott, Duggan, & Roberts, 2008; Miler, Lubben, Gott, i Duggan, 1995). Es pot pensar en el coneixement procedimental com el coneixement dels procediments habituals que els científics fan servir per obtenir dades fiables i vàlides. Aquest coneixement és necessari tant per dur a terme la investigació científica com per enfrontar-se a una revisió crítica de les evidències que es poden fer servir per defensar fets concrets. S'espera, per exemple, que els estudiants sàpiguen que el coneixement científic té diferents graus de certesa i pot explicar per què, per exemple, hi ha una diferència entre la fiabilitat associada a les mesures de la velocitat de la llum (que ha estat mesurada moltes vegades amb instruments cada vegada més precisos) i la mesura dels recursos pesquers a l'Atlàntic Nord o la població de lleons de muntanya de Califòrnia. Els exemples de la figura 5 mostren els trets generals del coneixement procedimental que poden ser avaluats.

**Figura 5. Coneixement procedimental a PISA 2015**

<b>Trets del coneixement procedimental</b>
El concepte de variables dependents, independents i de variables de control.
Els conceptes de mesura quantitatives [mesures], qualitatives [observacions], l'ús d'una escala, variables categòriques i variables contínues.



Les vies d'avaluar i minimitzar la incertesa, com poden ser la repetició i la mitjana de mesures.

Els mecanismes per assegurar la replicabilitat (el grau de confiança entre mesures repetides de la mateixa quantitat) i la precisió de les dades (el grau de confiança entre la quantitat mesurada i el veritable valor de la mesura).

Les maneres habituals d'abstreure i representar dades fent servir taules i gràfics i com fer-ne un ús adequat.

L'estratègia de les variables de control i el seu paper en el disseny experimental o en l'ús de proves aleatòries controlades per evitar conclusions confuses i identificar possibles mecanismes causals.

La naturalesa d'un disseny adequat per a una qüestió científica experimental, un treball de camp o la cerca d'un patró.

### **Coneixement epistemològic**

El coneixement epistemològic és el coneixement de les estructures i característiques definitòries essencials del procés de construcció del coneixement científic i del seu paper en la justificació del coneixement produït per la ciència, per ex., una hipòtesi, una teoria o una observació i el seu paper en com sabem el que sabem (Duschl, 2007). Els qui tenen aquest coneixement poden explicar, amb exemples, la distinció entre una teoria científica i una hipòtesi o entre un fet científic i una observació. Saben que la construcció de models, ja siguin de representació directa, abstractes o matemàtics, són una característica clau de la ciència i que aquests models són més semblants a un mapa que no pas a imatges precises del món físic. Saben, per exemple, reconèixer que qualsevol model atòmic de la matèria n'és una representació idealitzada i són capaços d'explicar com el model de Bohr és un model limitat del que sabem sobre l'àtom i de les seves parts constituents. Distingiran el concepte de 'teoria' com és usat en ciència del concepte 'teoria' del llenguatge quotidià, on s'utilitza com a sinònim d'una conjectura "o un pressentiment". Atès que el coneixement procedimental és necessari per explicar el que s'entén com a estratègia de variables de control, ser capaç d'explicar *per què* és bàsic l'ús de l'estratègia de les variables de control o la rèplica de les mesures és coneixement epistemològic.

Les persones científicament competents també entendran que els científics es basen en les dades per avançar en el coneixement i que aquesta manera de treballar és habitual en la ciència. En particular, sabran que alguns dels seus arguments són hipotèticodeductius (per ex., l'argumentació de Copèrnic sobre el sistema heliocèntric), alguns són inductius (la llei de la conservació de l'energia) i d'altres són una inferència sobre quina és la millor explicació (la teoria de l'evolució de Darwin o la teoria de Wegener sobre la deriva dels continents). També comprendran quin és el paper i quina importància té la revisió per iguals que la comunitat científica ha establert com a mecanisme per validar els nous descobriments. Com a tal, el coneixement epistemològic proporciona una base per als procediments i les pràctiques científiques, un coneixement de les estructures i una definició de les característiques que guien la recerca científica i la fonamentació sobre la qual es fan les afirmacions científiques sobre el món físic.

A la figura 6 hi ha el que es consideren els principals trets del coneixement epistemològic per a la competència científica.

**Figura 6. Coneixement epistemològic a PISA 2015**

<b>Trets del coneixement epistemològic</b>
<p>Les estructures i les característiques que defineixen la ciència. Són:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La naturalesa de les observacions científiques, fets, hipòtesis, models i teories.</li> <li>Els propòsits i fites de la ciència (proporcionar explicacions del món físic) i la diferència amb la tecnologia (proporcionar solucions òptimes a les necessitats humanes), què és una qüestió científica o una qüestió tecnològica i quines són les dades adequades.</li> <li>Els valors de la ciència, p. ex., compromís de publicar, objectivitat i eliminació de biaixos.</li> <li>La naturalesa del raonament utilitzat en ciència, per ex. deductiu, inductiu, inferència de la millor explicació (abductiu), analògic, basat en un model.</li> </ul> <p>El paper d'aquestes estructures i característiques a l'hora de justificar el coneixement produït per la ciència. Són:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Com les afirmacions científiques es basen en les dades i en el raonament.</li> <li>La funció de les diferents maneres que té la recerca científica per crear coneixement, els seus objectius (comprovar les hipòtesis explicatives o identificar patrons) i el seu disseny (observació, experiments controlats, estudis de correlació).</li> <li>Com els errors de mesura afecten el grau de confiança en el coneixement científic.</li> <li>L'ús i el paper dels models físics, abstractes i de sistema i els seus límits.</li> <li>El paper de la col·laboració i la crítica i com les revisions entre iguals ajuden a establir la confiança en les afirmacions científiques.</li> <li>El paper del coneixement científic, junt amb altres formes de coneixement, a l'hora d'identificar i abordar els problemes socials i tecnològics.</li> </ul>

El coneixement epistemològic és molt més probable que sigui examinat d'una manera pràctica en un context on es demani a l'estudiant que interpreti i respongui una pregunta que necessiti algun coneixement epistemològic més que no pas preguntant-li directament si entén les característiques de la Figura 6. Per exemple, es pot preguntar als estudiants que identifiquin si les conclusions estan justificades per les dades o quina part de les proves recolza millor les hipòtesis plantejades en un ítem i explicar el per què.

## Actituds

### Per què les actituds són importants?

Les actituds de les persones cap a la ciència juguen un paper important en el seu interès per la ciència, en l'atenció i la resposta cap a la ciència i la tecnologia i les qüestions que els afecten en particular. Un dels objectius de l'educació científica és el desenvolupament de les actituds que fan que els estudiants s'involucrin en temes científics. Aquestes actituds també són compatibles amb la posterior adquisició i

aplicació de coneixements científics i tecnològics per al benefici personal, local, nacional i global, i condueixen al desenvolupament de l'autoeficàcia (Bandura, 1997).

Les actituds formen part de la construcció de la cultura científica. És a dir, la competència científica d'una persona inclou certes actituds, creences, orientacions motivacionals, autoeficàcia i valors. La construcció de les actituds utilitzats en PISA es basa en l'estructura de Klopfer (1976) per al domini afectiu en l'ensenyament de les ciències i les revisions de la investigació actitudinal (Gardner, 1975; Osborne, Simon i Collins, 2003; Schibeci, 1984). Es fa una distinció important entre les actituds envers la ciència i les actituds científiques. Mentre que les actituds envers la ciència es mesuren pel nivell d'interès mostrat pels temes i activitats científiques, les actituds científiques són una mesura de la disposició per valorar l'evidència empírica com a base d'una creença.

### **Definint les actituds cap a les ciències al PISA 2015**

L'avaluació PISA 2015 avaluarà les actituds dels estudiants cap a les ciències en tres àrees: interès per la ciència i la tecnologia, la consciència ambiental i la valoració dels enfocaments científics de la recerca (vegeu la figura 7), que es consideren fonamentals per a la construcció de la cultura científica. Aquestes tres àrees van ser seleccionades per ser mesurades perquè una actitud positiva cap a la ciència, la preocupació pel medi ambient i per dur una vida mediambientalment sostenible, i una predisposició a valorar l'enfocament científic a la recerca són les característiques d'una persona amb coneixements científics bàsics. Així, el grau amb què els estudiants estan o no interessats en la ciència i en reconeixen el valor i les conseqüències es consideren mesures importants dels resultats de l'ensenyament obligatori. D'altra banda, en 52 dels països participants en el PISA 2006 (inclosos tots els països de l'OCDE), els estudiants amb un interès general superior per les ciències han obtingut millors resultats en ciències (OCDE, 2007, p. 143).

L'interès per la ciència i la tecnologia va ser seleccionat degut a les relacions establertes amb els resultats, l'elecció de cursos, l'elecció de carrera i l'aprenentatge permanent. Per exemple, hi ha un volum considerable de literatura que demostra que l'interès per la ciència s'estableix als 14 anys per a la majoria dels estudiants (Ormerod i Duckworth, 1975; Tai, Liu Qi i Fan, 2006). A més, els estudiants amb aquest tipus d'interès són més propensos a seguir carreres científiques. Hi ha una preocupació política en molts països de l'OCDE sobre el nombre d'estudiants, en particular els estudiants de sexe femení, sobre l'opció de continuar estudiant carreres científiques, que fan que la mesura de les actituds envers la ciència sigui un aspecte important de l'avaluació PISA i que els resultats puguin proporcionar informació sobre la disminució de l'interès per als estudis científics entre la gent jove (Bøe et al, 2011). Aquesta mesura, quan es correlacioni amb la gran quantitat d'informació recollida pels qüestionaris de l'estudiant, del professorat i dels centres, podrà ajudar a comprendre'n les causes.

La valoració dels mètodes científics d'investigació es va triar perquè els enfocaments científics en la investigació han tingut un gran èxit en la generació de nou coneixement —no només dins de la ciència mateixa, sinó també en les ciències socials, i fins i tot en les finances i esports. D'altra banda, el valor fonamental de la investigació científica i la Il·lustració és la creença en l'evidència empírica com a base de la creença racional. Reconeixent el valor de l'enfocament científic de la recerca és, per tant, àmpliament considerat com un objectiu fonamental de l'educació científica que en justifica l'avaluació. L'apreciació i el suport a la investigació científica implica que els alumnes puguin identificar i valorar les formes científiques de recol·lecció de proves, el pensament creatiu, el raonament racional, el respondre críticament i el comunicar

conclusions, quan s'enfronten a situacions de la vida relacionades amb la ciència i la tecnologia. Els estudiants han d'entendre com usar els enfocaments científics per a la funció de la investigació, i per què han tingut més èxit que altres mètodes en la majoria dels casos. La valoració dels enfocaments científics per a la investigació, però, no vol dir que una persona hagi de tenir una disposició positiva cap a tots els aspectes de la ciència, o fins i tot cap a l'ús d'aquests mateixos mètodes. Per tant, el constructe és una mesura d'actituds dels estudiants cap a l'ús d'un mètode científic per investigar materials i fenòmens socials i els punts de vista que es deriven d'aquests mètodes.

*La consciència ambiental* és una preocupació internacional, així com de rellevància econòmica. Les actituds en aquest àmbit han estat objecte de nombroses investigacions des de la dècada de 1970 (vegeu, per exemple, Bogner i Wiseman, 1999; Eagles i Demare, 1999; Rickinson, 2001; Weaver, 2002). Al desembre de 2002, les Nacions Unides va aprovar la Resolució 57/254 de la declaració d'un període de deu anys a partir de l'1 de gener de 2005 com el Decenni de les Nacions Unides d'Educació per al Desenvolupament Sostenible (UNESCO, 2003). El pla d'aplicació internacional (UNESCO, setembre de 2005) identifica el medi ambient com un dels tres àmbits de la sostenibilitat (juntament amb la societat, inclosa la cultura, i l'economia) que han de ser inclosos en tots els programes d'educació per al desenvolupament sostenible.

Atesa la importància de les qüestions ambientals per a la continuació de la vida a la Terra i la supervivència de la humanitat, els joves d'avui necessiten entendre els principis bàsics de l'ecologia i la necessitat d'organitzar la seva vida en conseqüència. Això vol dir que la consciència ambiental i una disposició responsable envers el medi ambient són un element important de l'educació de la ciència contemporània.

Al PISA 2015 aquestes actituds específiques envers la ciència seran mesurades mitjançant el qüestionari de l'alumnat. Per a cadascuna d'aquestes actituds, la figura 7 proporciona els detalls de les subestructures concretes que es pretenen mesurar el 2015.

**Figura 7. PISA 2015 àrees per avaluar les actituds**

Interès per a la ciència
<p>Aquesta és una actitud que ve indicada per:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Una curiositat per la ciència i els assumptes i reptes relacionats amb la ciència.</li> <li>• Una predisposició a adquirir coneixements i habilitats científiques addicionals, utilitzant una varietat de recursos i mètodes.</li> <li>• Un interès continu per la ciència, incloent-hi un interès per a les carreres científiques.</li> </ul> <p>Aquestes dimensions sobre l'interès per la ciència serà mesurat a través dels següents constructes:</p> <p><b>Interès en aprendre ciència:</b> Una mesura per quantificar l'interès que tenen els estudiants en aprendre física, biologia humana, geologia, i els processos i productes de la recerca científica.</p> <p><b>Gaudi de la ciència:</b> Una mesura per quantificar el gust dels estudiants per aprendre ciència dins i fora del centre.</p> <p><b>Activitats orientades al futur científic:</b> Una mesura del grau d'interès que els estudiants tenen a dedicar-se a la carrera científica o a l'estudi de la ciència després de l'educació secundària.</p> <p><b>Motivació instrumental a aprendre:</b> Una mesura del grau en què la motivació dels estudiants a aprendre ciències està motivada extrínsecament per les oportunitats laborals que la ciència ofereix.</p> <p><b>Valor general de la ciències:</b> Una mesura per quantificar el prestigi que atorga</p>

<p>l'estudiant a un ventall de carreres, incloses les de ciències.</p> <p><b>Autoeficàcia en ciències:</b> Una mesura de la capacitat que perceben els estudiants sobre la seva eficàcia en les ciències.</p> <p><b>El prestigi professional de carreres científiques:</b> Una mesura del valor que l'estudiant dóna a la ciència per a ell mateix.</p> <p><b>Ús de la tecnologia:</b> Una escala que mesura com els adolescents s'apropen i utilitzen les noves tecnologies.</p> <p><b>Experiències científiques fora del centre educatiu:</b> Una mesura de les activitats científiques extracurriculars i fora del centre que fan els estudiants.</p> <p><b>Aspiracions acadèmiques:</b> Una mesura de la predisposició que els estudiants tenen envers les carreres científiques.</p> <p><b>Preparació que reben del centre per a la carrera científica:</b> Una mesura de com perceben els estudiants que han estat ben preparats pel seu centre per a estudiar carreres científiques.</p> <p><b>Informació de l'estudiant sobre carreres científiques:</b> Una mesura de la informació que els estudiants han rebut per estudiar carreres científiques.</p>
<b>Valoració de la recerca científica</b>
<p>Aquesta actitud ve indicada per:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un compromís amb la demostració com a la base per explicar el món físic.</li> <li>• Un compromís amb el mètode científic com a mètode d'investigació quan aquest sigui el més adequat.</li> <li>• Valorar l'esperit crític com a mitjà per establir la validesa de qualsevol idea.</li> </ul> <p>El valor que els estudiants donen a la recerca científica serà mesurat a través de: [Aquest constructe és nou i està encara en desenvolupament.]</p>
<b>Consciència mediambiental</b>
<p>Aquesta actitud ve indicada per:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Una preocupació pel medi ambient i una manera de viure sostenible.</li> <li>• Una disposició a prendre i a promoure comportaments mediambientalment sostenibles.</li> </ul> <p>Aquests elements de consciència mediambiental es mesuraran utilitzant els constructes següents:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemes de consciència mediambiental: Una mesura de com els estudiants estan informats sobre els problemes mediambientals.</li> <li>• Percepció dels problemes mediambientals: Una mesura de com de preocupats estan els estudiants sobre els problemes mediambientals.</li> <li>• Optimisme mediambiental: Una mesura de com els estudiants creuen que les seves accions o les dels humans poden contribuir a sostenir i millorar el medi ambient.</li> </ul>

## Avaluació del domini

### Demanda cognitiva

Una característica fonamental del marc conceptual de PISA 2015 és definir els nivells de demanda cognitiva dins de l'avaluació de la competència científica. En els marcs conceptuals la dificultat dels ítems o de la prova, generalment derivats empíricament, sovint es confonen amb la demanda cognitiva. Per dificultat generalment s'entén la quantitat de coneixements que calen per respondre un ítem, mentre que la demanda cognitiva es refereix al tipus de processament requerit (Davis & Buckendahl, 2011). Encara que siguin conceptualment diferents, en la majoria de marcs es relacionen. Cal prendre mesures per assegurar-se que la relació entre la profunditat dels coneixements necessaris, la complexitat i la demanda cognitiva dels ítems de la prova

s'entenen de manera explícita pels desenvolupadors i usuaris del marc conceptual de PISA. La prova PISA no només ha de ser capaç de discriminar la capacitat del estudiants mitjançant ítems fàcils i difícils, sinó que ha de proporcionar nivells de demanda cognitiva dels estudiants (Brookhart i Nitko, 2011) . Això és necessari en les tres competències.

Per al marc de PISA 2015 les tres competències s'han elaborat i definit més, bàsicament per la introducció de la noció del coneixement procedimental i epistemològic. Les competències s'articulen mitjançant una sèrie de termes que defineixen la demanda cognitiva a través de l'ús de verbs com 'reconèixer', 'interpretar', 'analitzar' i 'avaluar'. No obstant això, aquests verbs en si mateixos no indiquen necessàriament un ordre jeràrquic de dificultat, que depèn del nivell de coneixements necessaris per respondre a qualsevol ítem. S'han desenvolupat i avaluat diversos esquemes de classificació de demanda cognitiva des que la taxonomia de Bloom va ser publicada per primera vegada (Bloom, 1956). Aquests esquemes s'han basat en gran mesura en les categoritzacions dels tipus de coneixement i dels processos cognitius associats que s'utilitzen per descriure els objectius educatius o les tasques d'avaluació.

La taxonomia revisada de Bloom (Anderson i Krathwohl, 2001) identifica quatre categories de coneixement: factual, conceptual, procedimental i metacognitiu. Aquesta categorització considera aquestes formes de coneixement com a jeràrquiques i diferents de les sis categories de rendiment usades en la primera taxonomia de Bloom, que eren recordar, entendre, aplicar, analitzar, avaluar i crear. En el marc d'Anderson i Krathwohl, dos d'aquestes dimensions es veuen ara com a independents l'una de l'altra, la qual cosa permet que es creuin nivells menors de coneixement amb habilitats de major ordre i viceversa.

La taxonomia de Marzano i Kendall (2007) ofereix un marc similar que també proporciona un marc de dues dimensions basat en la relació entre com s'ordenen els processos mentals i el tipus de coneixement requerit. L'ús de processos mentals es veu com una conseqüència de la necessitat d'iniciar una tasca amb estratègies metacognitives que defineixen aproximacions potencials per solucionar problemes. El sistema cognitiu fa servir llavors o bé la recuperació, la comprensió, l'anàlisi o bé l'ús del coneixement. Marzano i Kendall divideixen l'esfera de coneixement en tres tipus de coneixement: informació, procediments mentals i coneixement psicomotor, en comparació amb les quatre categories de la taxonomia revisada de Bloom. Marzano i Kendall argumenten que la seva taxonomia és una millora sobre la taxonomia de Bloom perquè ofereix un model sobre com els humans realment pensen, més que no pas un simple marc organitzatiu.

Ford i Wargo (2012) proporcionen una aproximació diferent, ja que ofereixen un marc per a un diàleg escalonat com una manera de considerar una demanda cognitiva. El seu marc utilitza quatre nivells que es construeixen l'un sobre l'altre: recordar/evocar, explicar, juxtaposar i avaluar. Encara que aquest marc no s'ha dissenyat específicament per a propòsits d'avaluació, té moltes similituds amb la definició de PISA 2015 de competència científica i amb la necessitat de fer referències més explícites a aquestes demandes en el coneixement i en les competències.

Un altre esquema parteix del marc basat en la "profunditat de coneixement", específicament desenvolupat per Webb (1997) per tractar la disparitat entre les avaluacions i les expectatives d'aprenentatge de l'estudiant. Segons Webb, els nivells de profunditat poden determinar-se tenint en compte la complexitat tant del contingut com de la tasca requerida. El seu esquema consisteix en quatre grans categories: nivell 1 (recordar/evocar), nivell 2 (utilitzar habilitats i/o coneixement conceptual), nivell

3 (pensament estratègic) i nivell 4 (pensament estès). A cada categoria hi consten un gran nombre de verbs que es poden fer servir per descriure processos cognitius. Alguns d'ells apareixen a més d'un nivell. Aquest marc ofereix una visió més holística de l'aprenentatge i de les tasques d'avaluació i requereix una anàlisi tant del contingut com dels processos cognitius demandats per a cada tasca. L'aproximació de la penetració de coneixement de Webb és una versió més simple però més operacional de la versió de la taxonomia SOLO (Biggs & Collis, 1982), que descriu un continu de la comprensió de l'estudiant a través de cinc estadis diferents de comprensió abstracta: preestructural, uniestructural, multiestructural, relacional i estesa.

Tots els marcs que hem descrit breument han servit per desenvolupar el coneixement i les competències en el marc conceptual de PISA 2015. En elaborar aquest marc, es reconeix que hi ha reptes a l'hora de desenvolupar proves d'ítems basades en una jerarquia cognitiva. Els tres reptes principals són:

- a. Es fa massa esforç en forçar l'entrada dels ítems de la prova en marcs cognitius particulars que poden dur a ítems pobrament desenvolupats.
- b. Es pot produir una classificació errònia entre la demanda real i la pretesa amb marcs que defineixen objectius rigorosos i cognitivament demandats i ítems que puguin requerir una demanda cognitiva molt menys exigent que la que es pretenia.
- c. Sense un marc cognitiu ben definit, la redacció d'ítems i el seu desenvolupament sovint se centra en la dificultat de l'ítem i utilitza un rang limitat de processos cognitius i de tipus de coneixement, que només llavors són descrits i interpretats *post hoc*, més que no pas construïts a partir d'una teoria de competència creixent.

El marc conceptual de PISA 2015 utilitza una versió adaptada del quadre de la "profunditat de coneixement" (Webb, 1997), al costat del coneixement i les competències desitjades. Així com les competències són la característica principal del marc, el marc cognitiu necessita avaluar i informar sobre elles al llarg del marc d'habilitats de l'estudiant. Els nivells de la "profunditat de coneixement" de Webb ofereixen una taxonomia de demanda cognitiva que demana que els ítems identifiquin tant la demanda cognitiva com les pistes verbals que es fan servir, per exemple analitzar, ordenar, comparar, i les expectacions requerides de "profunditat de coneixement". El marc de "profunditat de coneixement" assenyala que el nivell de demanda de qualsevol ítem depèn no només del mateix verb, sinó també del fet que el coneixement en profunditat sigui clarament articulat.

**Figura 8. Marc per a la demanda cognitiva de PISA 2015**

		Competències			Baix	Mitjà	Alt
		Explicar els fenòmens científics	Avaluar i dissenyar investigació científica	Interpretar dades i proves científiques			
Coneixement	Coneixement de contingut						
	Coneixement procedimental						
	Coneixement epistèmic						

El quadre de la figura 8 proporciona un marc per ubicar els ítems en les dues dimensions de coneixement i competències. A més a més, es pot ubicar cada ítem en una tercera dimensió basada en una taxonomia de profunditat de coneixement. Això proporciona una manera d'operacionalitzar la demanda cognitiva, així que cada ítem pot ser categoritzat per fer demandes en tres nivells de dificultat cognitiva, que són:

**Baix:** Dur a terme un procediment d'un pas, per exemple recordar/evocar un fet, terme, principi o concepte o bé localitzar un únic punt d'informació en un gràfic o taula.

**Mitjà:** Utilitzar una aplicació de coneixement conceptual per descriure o explicar fenòmens, seleccionar els procediments apropiats que impliquen un o més passos, organitzar/exposar dades, interpretar o utilitzar bases de dades simples o gràfics.

**Alt:** Analitzar dades o informació complexa, sintetitzar o avaluar proves, justificar, raonar a partir de diverses fonts, desenvolupar un pla o una seqüència de passos per acostar-se a un problema.

Per tant, els ítems que simplement requereixen recordar/evocar una peça d'informació comporten demandes cognitives baixes, fins i tot si el coneixement pot ser força complex. Contràriament, els ítems que requereixen recordar/evocar més d'una peça d'informació i requereixen una comparació i una avaluació que demana un nivell cognitiu elevat, són vistos com a demanda cognitiva alta. La dificultat de qualsevol ítem és, doncs, una combinació tant del grau de complexitat i del rang de coneixement que requereix com de les operacions cognitives que es requereixen per processar-lo.

Així doncs, els factors que determinen la demanda d'ítems per avaluar la competència científica inclou:



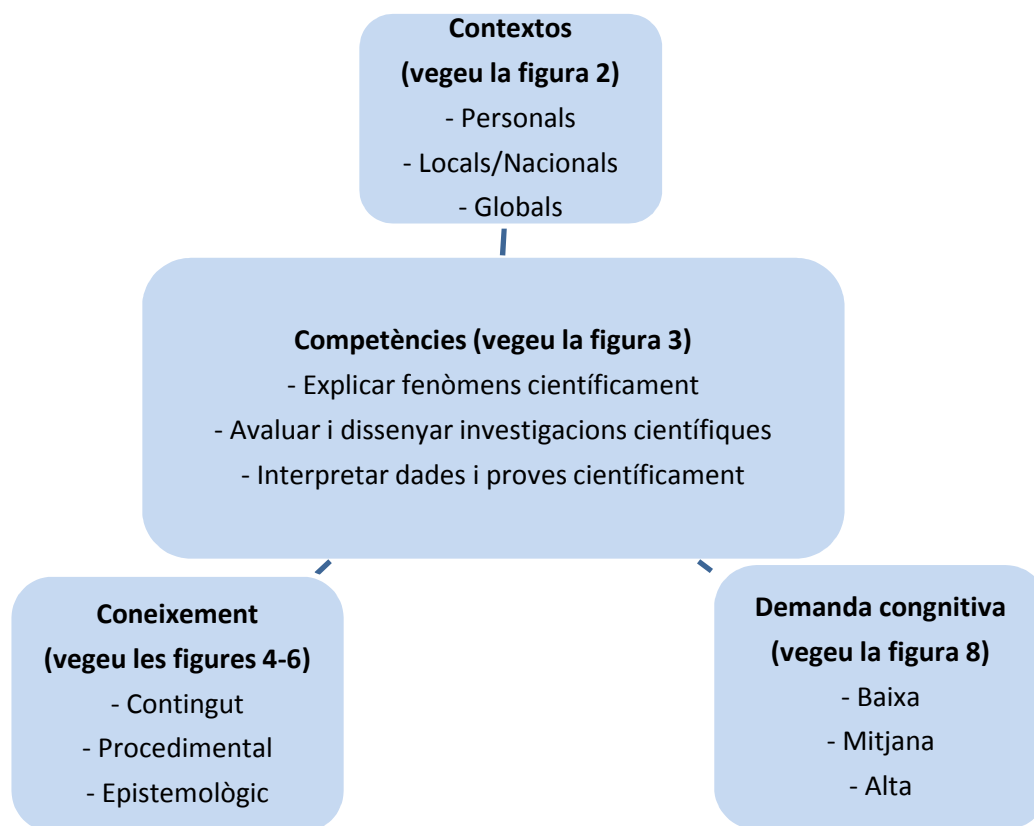
- El nombre i el grau de complexitat d'elements de coneixement que demana l'ítem.
- El nivell de familiaritat i de coneixement previ que els estudiants puguin tenir del contingut, el coneixement procedimental i l'epistèmic involucrats.
- L'operació cognitiva requerida per l'ítem, per exemple, recordar/evocar, anàlisi, avaluació.
- Fins a quin punt formular una resposta depèn de models o d'idees científiques abstractes.

Aquesta aproximació de quatre factors permet elaborar una mesura de la competència científica més àmplia al llarg d'un rang més gran d'habilitats de l'estudiant. Categoritzar els processos cognitius requerits per les competències que formen la base de la competència científica, juntament amb la consideració de la profunditat de coneixement requerit, ofereix un model per avaluar el model de demanda d'ítems individuals. L'ús d'un marc cognitiu també facilita el desenvolupament d'una definició a priori dels paràmetres descriptius de l'escala dels nivells de competències citada (vegeu la figura 12).

### **Característiques de la prova**

D'acord amb la definició de competència científica de PISA, les preguntes o ítems de la prova requeriran l'ús i l'aplicació de competències científiques i de coneixements científics dins d'un context.

La figura 9 és una variació de la figura 1, que presenta els components bàsics del marc conceptual de PISA per a l'avaluació de la competència científica l'any 2015 d'una manera que permet relacionar el marc conceptual amb l'estructura i el contingut de les unitats d'avaluació. El marc conceptual pot utilitzar-se com una eina per planificar els exercicis d'avaluació de manera sintètica i per estudiar els resultats dels exercicis habituals d'avaluació de manera analítica. Com a punt de partida per desenvolupar les unitats d'avaluació, es mostra l'exigència de considerar els contextos que es presentaran com a material d'estímul, les competències favorables per contestar a les preguntes o problemes, el coneixement principal necessari per fer l'exercici i la demanda cognitiva requerida.



**Figura 9. Una eina per desenvolupar i analitzar unitats d'avaluació i ítems**

Una unitat de la prova es defineix amb un material d'estímul específic, que pot ser un fragment escrit breu o bé un text que acompanya una taula, una figura, un gràfic o un diagrama. En les unitats desenvolupades per a PISA 2015, el material d'estímul també pot incloure material d'estímul dinàmic, com ara animacions i simulacions interactives. Els ítems són un conjunt de preguntes de tipologia diversa puntuades de manera independent, com s'ha il·lustrat en els exemples que ja s'han analitzat.

El motiu pel qual PISA usa aquesta estructura per a les unitats és facilitar la utilització de contextos que siguin tan autèntics com sigui possible, que reflecteixin la complexitat de les situacions reals, i que permetin un ús eficient del temps de la prova. Utilitzar situacions sobre les quals poden plantejar-se preguntes diverses, en lloc de preguntar preguntes diferents sobre un nombre de situacions més gran, redueix el temps general necessari perquè un alumne s'habitui al material de cada pregunta. Tot i així, s'ha de tenir en compte que les puntuacions a cadascun dels ítems de les unitats han de ser independents les unes de les altres. Com que aquest enfocament redueix el nombre de contextos d'avaluació diferents, també és necessari reconèixer que és important garantir que hi ha una gamma adequada de contextos per minimitzar el biaix causat per l'elecció de contextos.

Les unitats de la prova de PISA 2015 requeriran l'ús de les tres competències científiques i basar-se en les tres formes de coneixement científic. En la majoria dels casos, cada unitat de la prova avaluarà categories de competències i coneixement diferents. Tot i així, els ítems individuals només avaluaran una competència i un coneixement.

L'exigència que els alumnes llegeixin textos per comprendre i contestar a preguntes escrites de competència científica planteja el problema del nivell de competència

lectora que serà necessària. El material d'estímul i les preguntes utilitzaran un llenguatge clar, simple, curt, així com una sintaxi al més simple possible que no deixi de transmetre el significat apropiat. El nombre introduït de conceptes per paràgraf estarà limitat. En el domini de ciències s'eviten les preguntes que avaluen la lectura o les matemàtiques.

S'utilitzaran tres tipus d'ítems per avaluar les competències científiques i el coneixement científic que s'identifiquen al marc conceptual. A cadascuna de les tres categories hi haurà un terç dels ítems, aproximadament:

**Opció múltiple simple:** ítems que requereixen

- seleccionar una resposta d'entre les quatre opcions
- seleccionar un "punt de conflicte" (la resposta és un element elegible en un gràfic o un text).

**Opció múltiple complexa:** ítems que requereixen

- contestar a un llistat de preguntes que es puntuen com si fossin un únic ítem amb "SÍ/NO" (format típic de l'edició de l'any 2006)
- seleccionar més d'una resposta d'un llistat
- completar els buits d'una frase seleccionant les opcions d'un desplegable
- arrossegar respostes per completar una tasca d'aparellament, ordenació o categorització.

**Respostes construïdes:** ítems que requereixen respostes escrites o dibuixades.

- Els ítems de resposta construïda en competència científica normalment exigeixen respostes escrites que van des de frases a paràgrafs curts (per exemple, de dues a quatre frases d'explicació). Un nombre reduït d'ítems de resposta construïda exigeix dibuixar (per exemple, un gràfic o un diagrama). En la plataforma informàtica, cadascun dels ítems tindrà un editor senzill de dibuix que és específic per a la resposta requerida.

L'any 2015, algunes respostes també seran recollides mitjançant tasques interactives (per exemple, les tries dels alumnes en les variables de manipulació d'un experiment científic simulat). Es preveu que les respostes en les tasques interactives siguin puntuades com a ítems d'opció múltiple complexa, tot i que alguns tipus de respostes poden ser prou obertes perquè siguin tractades com a respostes construïdes.

## Estructura de l'avaluació

Per a PISA 2015 l'avaluació amb ordinador serà la modalitat d'aplicació principal per a tots els dominis, inclosa la competència científica. Tots els ítems nous de competència científica només estaran disponibles en l'avaluació amb ordinador. Tot i així, s'entregarà una eina d'avaluació en suport paper als països que escullin no avaluar els seus alumnes amb ordinador.

Els ítems de competència científica estaran organitzats en apartats de 30 minuts anomenats "clústers". Cada clúster inclourà unitats noves o bé unitats d'ancoratge. De manera general, el nombre proposat de clústers que s'inclourà a l'estudi principal de l'any 2015 és:

<b>Nombre proposat de clústers</b>	<b>6</b>	Clústers amb unitats d'ancoratge a l'estudi principal de l'any 2015	<b>9</b>	Clústers amb unitats noves a l'estudi principal de l'any 2015
------------------------------------	----------	---	----------	---

S'assignarà un formulari de prova de dues hores a cada alumne. Un formulari es compon de quatre clústers, cadascun d'ells dissenyat per ocupar 30 minuts del temps de la prova. Els clústers es col·loquen en formularis diferents, d'acord amb un disseny rotatiu.

Cada alumne tindrà una hora per a la competència científica i el temps restant s'assignarà a un o dos dels dominis addicionals: lectura, matemàtiques i resolució de problemes col·laboratius. Per als països que tinguin l'eina d'avaluació en suport paper, els quaderns de prova estaran formats pels mateixos clústers que l'any 2006. Cal destacar que l'avaluació en suport paper tindrà un nombre limitat d'ítems d'ancoratge i que no inclourà cap material nou. En canvi, l'avaluació amb ordinador inclourà ítems nous i ítems d'ancoratge. S'ha d'anar en compte amb la transició dels ítems d'ancoratge en suport paper al format digital perquè la presentació, el format de resposta i la demanda cognitiva es mantingui comparable.

La proporció acordada entre els tres components de coneixement (continguts, procediments i epistemologia) es mostra a la figura 10 en termes de percentatge de distribució de les puntuacions. La figura 11 també mostra la distribució de puntuació acordada entre les diferents categories de coneixement. Aquestes ponderacions són àmpliament consistentes amb el marc conceptual previ i reflecteixen una opinió consensuada entre els experts consultats al llarg del desenvolupament d'aquest marc conceptual.

**Figura 10. Distribució de puntuació acordada per a la categoria de coneixement**

<b>Categoria de coneixement / Categoria de sistemes</b>	<b>Física</b>	<b>Vida</b>	<b>Terra i espai</b>	<b>Total</b>
<b>Contingut</b>	20-24%	20-24%	15-18%	<b>54-66%</b>
<b>Procediment</b>	7-11%	7-11%	5-9%	<b>19-31%</b>
<b>Epistemològic</b>	4-8%	4-8%	2-6%	<b>10-22%</b>
<b>Total</b>	<b>36%</b>	<b>36%</b>	<b>28%</b>	<b>100%</b>

La figura 11 mostra la proporció acordada per a les competències científiques. Aquestes ponderacions han estat seleccionades perquè l'avaluació es divideixi a parts iguals entre els ítems que es basen principalment en el contingut científic i els que es basen principalment en el coneixement procedimental i/o epistemològic.

**Figura 11. Distribució de la puntuació a la competència científica**

Competències científiques	% puntuació
Explicar fenòmens científicament	40 – 50%
Entendre la recerca científica	20 – 30%
Interpretar dades i proves científiques	30 – 40%
<b>TOTAL</b>	<b>100 %</b>

Els ítems de context estaran dispersos a través dels àmbits personals, local/nacionals i globals més o menys en una proporció de 1:2:1, tal i com va ser el 2006. S'utilitzarà una selecció àmplia d'àrees per tal de seguir tant com es pugui la distribució de punts mostrada a les taules que hi ha a les figures 10 i 11.

### Nivells de competència en PISA 2015

Per complir els objectius de PISA és essencial desenvolupar unes escales que marquin el nivell d'assoliment dels estudiants. Una escala descriptiva de nivells de competència necessita basar-se en una teoria de com es desenvolupa aquesta competència i no com una interpretació posterior d'allò que sembla que mesuren ítems de dificultat creixent. Per tant, el marc conceptual de PISA 2015 ha definit explícitament els paràmetres d'increment de la competència i del seu progrés, i s'ha permès als elaboradors d'ítems dissenyar-los per representar aquest increment en l'habilitat (Kane, 2006; Mislevy i Haertel, 2006). A sota es mostren els esbossos inicials de la descripció dels nivells, tot i que reconeixem que aquests poden necessitar ser modificats a mida que hi hagi més dades un cop que s'hagin provat. Malgrat que s'ha maximitzat la comparabilitat amb l'escala del 2006 (OCDE, 2006) per a les anàlisi de tendències, també s'hi han incorporat els nous elements del marc del 2015, com ara la profunditat del coneixement. L'escala s'ha estès per sota amb el nivell '1b', que proporciona una descripció dels estudiants amb el nivell més baix i que demostren un coneixement molt mínim de la competència científica. Aquest nivell no s'havia definit en les edicions anteriors.

**Figura 12. Nivells de competència científica en PISA 2015**

Nivell	Descripció
<b>6</b>	En el nivell 6, els estudiants són capaços d'utilitzar el contingut, el coneixement procedimental i epistèmic per proporcionar de manera coherent les explicacions, avaluar i dissenyar investigacions científiques i interpretar les dades en una varietat de situacions de la vida complexes que requereixen un alt nivell de demanda cognitiva. Poden treure conclusions apropiades d'una gamma de diferents fonts de dades complexes, en una varietat de contextos i donar explicacions de les relacions causals multietàpiques. Es poden distingir sistemàticament les qüestions científiques i les no científiques, explicar els efectes de la investigació i el control de variables rellevants d'una investigació científica donada o de qualsevol disseny experimental que hagin fet. Poden transformar representacions de dades, interpretar dades complexes i demostrar la seva capacitat de fer judicis adequats sobre la fiabilitat i la precisió de qualsevol afirmació científica. En el nivell 6 els estudiants demostren de manera consistent el pensament científic avançat i el raonament que requereix l'ús de models i d'idees abstractes i utilitzen aquest tipus de raonament en situacions desconegudes i complexes. Poden desenvolupar arguments per criticar i avaluar les explicacions, els models, la interpretació de les dades i proposar dissenys experimentals en una sèrie de contextos personals, locals i globals.
<b>5</b>	En el nivell 5, els estudiants són capaços d'utilitzar el contingut, el coneixement procedimental i epistemològic, donar explicacions, avaluar i dissenyar investigacions científiques i interpretar les dades en una varietat de situacions de la

	<p>vida que en alguns casos, no en tots, requereixen d'alta demanda cognitiva. Treuen conclusions de fonts de dades complexes en una diversitat de contextos i poden explicar algunes relacions causals de diversos passos. En general, poden distingir les qüestions científiques i les no científiques, explicar els efectes de la investigació i el control de les variables rellevants en una investigació científica determinada dels seus dissenys experimentals. Poden transformar algunes representacions de dades, interpretar dades complexes i demostrar la seva capacitat de fer judicis adequats sobre la fiabilitat i la precisió de qualsevol afirmació científica. En el nivell 5 els estudiants mostren evidències de pensament científic avançat i el raonament que requereix d'ús de models i d'idees abstractes i utilitzen aquest tipus de raonament en situacions desconegudes i complexes. Poden desenvolupar arguments per criticar i avaluar les explicacions, la interpretació de les dades i els dissenys experimentals proposats en alguns però no en tots els contextos personals, locals i globals.</p>
<b>4</b>	<p>En el nivell 4, els estudiants són capaços d'utilitzar el contingut, el coneixement procedimental i epistemològic per donar explicacions, avaluar i dissenyar investigacions científiques i interpretar les dades en una varietat de situacions de la vida, atès que majoritàriament requereixen un nivell mitjà de demanda cognitiva. Poden elaborar inferències a partir de diferents fonts de dades, en una varietat de contextos i poden explicar-ne les relacions causals. Poden distingir les qüestions científiques i les no científiques i controlar variables en alguna investigació científica, però no en totes, o en algun disseny experimental seu. Poden transformar i interpretar les dades i tenir algun coneixement de la confiança que es té sobre les afirmacions científiques. En el nivell 4 els estudiants mostren evidències del vincle entre el pensament científic i el raonament i poden aplicar-lo a situacions desconegudes. Els estudiants també poden desenvolupar arguments simples per qüestionar i analitzar críticament les explicacions, els models, les interpretacions de les dades i els dissenys experimentals proposats en alguns contextos personals, locals i globals.</p>
<b>3</b>	<p>En el nivell 3, els estudiants són capaços d'utilitzar el contingut, el coneixement procedimental i epistemològic per donar explicacions, avaluar i dissenyar investigacions científiques i interpretar les dades en algunes situacions de la vida que requereixen com a màxim un nivell cognitiu mitjà. Són capaços de treure algunes inferències a partir de diferents fonts de dades en una varietat de contextos i poden descriure i explicar en part relacions causals simples. Poden distingir entre algunes qüestions científiques i no científiques i controlar algunes variables en una investigació científica donada o en un disseny experimental propi. Poden transformar i interpretar dades simples i són capaços de fer comentaris sobre la confiança de les afirmacions científiques. En el nivell 3 els estudiants mostren evidències del vincle entre el pensament i el raonament científic, en general aplicant-ho a situacions familiars. Els estudiants poden desenvolupar arguments parcials per qüestionar i analitzar críticament les explicacions, els models, la interpretació de les dades i els dissenys experimentals proposats en alguns contextos personals, locals i globals.</p>
<b>2</b>	<p>En el nivell 2, els estudiants són capaços d'utilitzar el contingut, el coneixement procedimental i l'epistemològic per donar explicacions, avaluar i dissenyar investigacions científiques i interpretar les dades en algunes situacions de la vida familiars, atès que requereixen sobretot un baix nivell de demanda cognitiva. Són capaços de fer algunes inferències a partir de diferents fonts de dades, en uns contextos, i poden descriure relacions causals simples. Poden distingir algunes qüestions científiques i no científiques simples, i distingir entre les variables independents i dependents en una investigació científica donada o en un disseny experimental senzill propi. Poden transformar i descriure dades simples, identificar errors senzills, i fer alguns comentaris vàlids sobre la fiabilitat de les afirmacions científiques. Els estudiants poden desenvolupar arguments parcials per qüestionar i fer comentaris sobre el rerefons d'explicacions contradictòries, interpretacions de les dades i dissenys d'experiments en alguns contextos personals, locals i globals.</p>
<b>1a</b>	<p>En el nivell 1 a, els estudiants són capaços d'utilitzar una mica de contingut, coneixement procedimental i epistemològic per donar explicacions, avaluar i dissenyar investigacions científiques i interpretar les dades en poques situacions de</p>

	vida familiars que requereixen un baix nivell de demanda cognitiva. Són capaços d'utilitzar algunes fonts simples de les dades, en pocs contextos, i poden descriure algunes relacions causals molt simples. Poden distingir algunes qüestions científiques i no científiques simples, i identificar la variable independent en una investigació científica donada o en un experiment senzill propi. Poden transformar i descriure parcialment dades simples i aplicar-les directament a un parell de situacions familiars. Els estudiants poden fer comentaris sobre la validesa de les explicacions de la competència, la interpretació de les dades i els dissenys experimentals proposats en alguns contextos personals, locals i globals molt familiars.
<b>1b</b>	En el nivell 1b, els estudiants demostren una mica d'evidències per utilitzar els continguts, el coneixement procedimental i epistemològic per donar explicacions, avaluar i dissenyar investigacions científiques i interpretar les dades en poques situacions de vida familiars que requereixen un baix nivell de demanda cognitiva. Són capaços d'identificar patrons simples en les fonts simples de les dades en pocs contextos familiars i poden oferir els intents de descriure les relacions causals simples. Poden identificar la variable independent en una investigació científica donada o en un disseny propi simple. Intenten transformar i descriure dades simples i aplicar-les directament a poques situacions familiars.

Les descripcions dels nivells proposats aquí es basen en el marc de PISA 2015 que es descriu en aquest document i ofereixen una descripció qualitativa dels diferents nivells d'assoliment de la competència científica. Els factors utilitzats per determinar la demanda d'ítems que avaluen l'assoliment de la competència científica que han estat incorporats a l'escala de nivells d'assoliment són:

- a. El nombre d'elements de coneixement i el grau de complexitat que demana cada ítem.
- b. El grau de familiaritat i coneixement previ que els estudiants poden tenir del coneixement del contingut, del coneixement epistemològic i del coneixement procedimental.
- c. Quina operació cognitiva precisa l'ítem, per exemple, recordar, analitzar, avaluar.
- d. La mesura en què la resposta donada és dependent d'un model o d'idees abstractes.

## Resum

La competència científica serà el domini principal a PISA 2015. La definició de competència científica de 2015 desenvolupa la definició de 2006. En particular, les competències requerides per a l'alfabetització científica s'han elaborat encara més i el concepte de 'coneixement científic' ha estat definit com dues formes de coneixement: el procedimental i epistemològic. A més, el marc de 2015 ha articulat el concepte del grau de demanda cognitiva que requereixen els ítems. Per tant, el marc de 2015 representa una especificació més detallada dels aspectes particulars de la competència científica que estaven implícits o assumits en les definicions anteriors.

La definició de l'alfabetització científica de PISA 2006 té el seu origen en la consideració d'allò que els alumnes de 15 anys d'edat han de saber i ser capaços de fer com a preparació per a la vida en la societat moderna. Central per a la definició i l'avaluació de l'alfabetització científica són les competències que són pròpies de la ciència i de la investigació científica. La capacitat dels estudiants per fer ús d'aquestes competències depèn dels seus coneixements científics, tant del seu coneixement del contingut del món natural com del seu coneixement procedimental i epistèmic. A més,



depèn de la voluntat de comprometre's amb els temes relacionats amb la ciència. Les seves actituds cap als temes relacionats amb la ciència es mesuren per separat en el qüestionari de context.

Aquest marc conceptual descriu i il·lustra la competència científica, el coneixement que serà avaluat a PISA 2015 (vegeu la figura 13) i els contextos per als ítems de la prova. Els ítems de la prova s'agruparan en unitats, que començaran amb un estímul que establirà el context dels ítems. Es passaran una combinació d'ítems. L'avaluació per ordinador prevista per al 2015 ofereix l'oportunitat d'introduir diversos formats nous, que inclouen animacions i simulacions interactives. Això millorarà la validesa de la prova i en facilitarà la puntuació.

**Figura 13. Components principals del marc conceptual de la competència científica de PISA 2015**

Competències	Coneixements	Actituds
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar fenòmens científicament</li> <li>• Avaluar i dissenyar recerca científica</li> <li>• Interpretar dades i proves científiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coneixement del contingut científic:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sistemes físics</li> <li>○ Sistemes vius</li> <li>○ La Terra i l'espai</li> </ul> </li> <li>• Coneixement procedimental</li> <li>• Coneixement epistemològic</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interès per la ciència</li> <li>• Valorar la recerca científica</li> <li>• Consciència mediambiental</li> </ul>

La proporció d'ítems que avaluen els coneixements de ciències, els ítems que avaluen el coneixement procedimental i el coneixement epistemològic serà aproximadament de 3:2. Aproximadament el 50% dels ítems avaluaran la competència d'explicar fenòmens científicament, el 30% la competència d'interpretar dades i proves científiques, i un 20% la competència per avaluar i dissenyar la recerca científica. La demanda cognitiva dels ítems consistirà en un ventall d'ítems fàcils, mitjans i difícils. La combinació d'aquestes proporcions i del ventall de dificultat d'ítems permetrà construir els nivells d'assoliment de les tres competències que defineixen la competència científica.



## 9. BIBLIOGRAFIA

American Association for the Advancement of Science (1989). *Science for all Americans: a Project 2061 report on literacy goals in science, mathematics and technology*. Washington, D.C.: AAAS.

Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, teaching and Assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. London: Longman.

Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W.H. Freeman and Company.

Biggs, J. and K. Collis (1982). *Evaluating the quality of learning: The SOLO taxonomy*. New York, Academic Press.

Bloom, B. S. (ed.) (1956). *Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals Handbook 1, Cognitive domain*. London: Longmans.

Bøe, M. V., Henriksen, E. K., Lyons, T., & Schreiner, C. (2011). «Participation in science and technology: young people and achievement-related choices in late-modern societies». *Studies in Science Education* 47(1), 37 - 72.

Bogner, F. and M. Wiseman (1999). «Toward Measuring Adolescent Environmental Perception», *European Psychologist* 4 (3).

Brookhart, S.M., & Nitko, A.J. (2011). «Strategies For Constructing Assessments of Higher Order Thinking Skills», dins G. Schraw & D.R. Robinson (eds.), *Assessment of Higher Order Thinking Skills*. North Carolina: IAP, 327-359.

Bybee, R. W. (1997). «Towards an Understanding of Scientific Literacy», dins W. Gräber & C. Bolte (eds.), *Scientific Literacy Kiel: Institut für die Pädagogik Naturwissenschaften an der Universität Kiel*, 37-68.

Confederacion de Sociedades Cientificas de España (2011). *Informe ENCIENDE. Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar para edades tempranas en España*. Madrid: Author.

CSASE (2007). *Marc conceptual per a l'avaluació PISA 2006*. Documents, 09.

Barcelona, Consell Superior d'Avaluació del Sistema Educatiu.

<http://www20.gencat.cat/docs/Educacio/Documents/ARXIUS/marc%20pisa%202006.pdf>

Davis, S.L., & Buckendahl, C.W. (2011). «Incorporating Cognitive Demand in Credentialing Examinations», dins G. Schraw & D.R. Robinson (eds), *Assessment of Higher Order Thinking Skills*. North Carolina: IAP, 327-359.

Drechsel, B., Carstensen, C., & Prenzel, M. (2011). «The role of content and context in PISA interest scales. A study of the embedded interest items in the PISA 2006 Science assessment». *International Journal of Science Education*, 33 (1), 73-95.

Duschl, R. (2007). «Science Education in Three-Part Harmony: Balancing Conceptual, Epistemic and Social Learning Goals». *Review of Research in Education*, 32, 268-291.

Eagles, P.F.J. i R. Demare (1999). «Factors Influencing Children's Environmental Attitudes», *The Journal of Environmental Education*, 30 (4).

European Commission. (1995). *White paper on education and training: Teaching and learning—Towards the learning society (White paper)*. Luxembourg: Office for Official Publications in European Countries.

Fensham, P. (1985). «Science for all: A reflective essay». *Journal of Curriculum Studies*, 17(4), 415-435.

Ford, M. J., & Wargo, B. M. (2012). «Dialogic framing of scientific content for conceptual and epistemic understanding». *Science Education*, 96(3), 369-391.

Gardner, P. L. (1975). «Attitudes to Science». *Studies in Science Education*, 2, 1-41.

Gott, R., Duggan, S., & Roberts, R. (2008). *Concepts of evidence*. University of Durham. <http://www.dur.ac.uk/rosalyn.roberts/Evidence/cofev.htm>, data de baixada del document 23 de setembre de 2012.

Kane, M. (2006). «Validation», dins R.L. Brennan (ed.), *Educational measurement*. Westport, CT: American Council on Education, Praeger Publishers, 4a ed. 17-64.

Klopfer, L. E. (1971). «Evaluation of Learning in Science», dins B. S. Bloom, J. T. Hastings & G. F. Madaus (eds.), *Handbook of Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. London: McGraw-Hill Book Company.

Klopfer, L. E. (1976). «A structure for the affective domain in relation to science education». *Science Education*, 60 (3), 299-312.

Kuhn, D. (2010). «Teaching and learning science as argument». *Science Education*, 94(5), 810-824.

Lederman, N. G. (2006). «Nature of Science: Past, Present and Future», dins S. Abell & N. G. Lederman (eds.), *Handbook of Research on Science Education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 831-879.

Longino, H. E. (1990). *Science as Social Knowledge*. Princetown, NJ: Princetown University Press.

Marzano, R. J. and J. S. Kendall (2007). *The new taxonomy of educational objectives*. Thousand Oaks, CA, Corwin Press.

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

Millar, R., & Osborne, J. F. (eds.). (1998). *Beyond 2000: Science Education for the Future*. London: King's College London.

Millar, R., Lubben, F., Gott, R., & Duggan, S. (1995). «Investigating in the school science laboratory: conceptual and procedural knowledge and their influence on performance». *Research Papers in Education*, 9 (2), 207-248.

Ministerio de Educación (2010). *Ciencias en PISA, pruebas liberadas*. Instituto de Evaluación. Madrid, Instituto de Evaluación.

<http://www.mecd.gob.es/dctm/evaluacion/internacional/ciencias-en-pisa-para-web.pdf?documentId=0901e72b8072f577>

Mislevy, Robert J. and Geneva D. Haertel (2006). «Implications of Evidence-Centered Design for Educational Testing». *Educational Measurement: Issues and Practice*, 25 (4), 6–20.

National Academy of Science. (1995). *National Science Education Standards*. Washington, D.C.: National Academy Press.

National Research Council. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards*. Washington D.C.: National Academy Press.

National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC.: Committee on a Conceptual Framework for New K-12 Science Education Standards. Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education.

OCDE (1999). *Measuring Student Knowledge and Skills: A New Framework for Assessment*. París, OCDE.

OCDE (2000). *Measuring Student Knowledge and Skills: The PISA 2000 Assessment of Reading, Mathematical and Scientific Literacy*. París: OCDE.

OCDE (2003). *The PISA 2003 Assessment Framework: Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. París: OCDE.

OCDE (2006). *The PISA 2006 Assessment Framework for Science, Reading and Mathematics*. París: OCDE.

OCDE (2007). *PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World: Volume 1: Analysis*. París: OCDE.

OCDE (2009). *PISA 2006 Technical Report*. París: OCDE.

OECD (2009). *Take the Test: Questions from OECD'S PISA Assessments*. París: OCDE.

OCDE (2011). *What kinds of careers do boys and girls expect for themselves? PISA in focus*. París: OCDE.

Ormerod, M. B., & Duckworth, D. (1975). *Pupils' Attitudes to Science*. Slough: NFER.

Osborne, J. F. (2010). «Arguing to Learn in Science: The Role of Collaborative, Critical Discourse». *Science*, 328, 463-466.

Osborne, J. F., & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. London: Nuffield Foundation.

Osborne, J. F., Simon, S., & Collins, S. (2003). «Attitudes towards Science: A Review of the Literature and its Implications». *International Journal of Science Education*, 25 (9), 1049-1079.

Rickinson, M. (2001), «Learners and Learning in Environmental Education: A Critical Review of the Evidence». *Environmental Education Research* 7 (3).

Rychen, D. S., & Salganik, L. H. (eds.) (2003). *Definition and Selection of Key competencies: Executive Summary*. Göttingen: Hogrefe.

Schibeci, R. A. (1984). «Attitudes to Science: an update». *Studies in Science Education*, 11, 26-59.

Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK) (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*. Jahrgangsstufe, 10.

Tai, R. H., Qi Liu, C., Maltese, A. V., & Fan, X. (2006). «Planning Early for Careers in Science». *Science*, 312, 1143-1145.

Taiwan Ministry of Education. (1999). *Curriculum outlines for "Nature Science and Living Technology"*. Taipei, Taiwan: Ministry of Education.

UNEP (2012). *21 Issues for the 21st Century: Result of the UNEP Foresight Process on Emerging Environmental Issues*. United Nations Environment Programme (UNEP). Nairobi, Kenya.

UNESCO (2003). «UNESCO and the International Decade of Education for Sustainable Development (2005–2015)». *UNESCO International Science, Technology and Environmental Education Newsletter*, 28 (1-2), UNESCO, París.

UNESCO (2005). *International Implementation Scheme for the UN Decade of Education for Sustainable Development*, UNESCO, París.

Weaver, A. (2002). «Determinants of Environmental Attitudes: A Five-Country Comparison». *International Journal of Sociology*, 32 (1).

Webb, N. L. (1997). *Criteria for alignment of expectations and assessments in mathematics and science education*. Washington, DC, Council of Chief State School Officers and National Institute for Science Education Research Monograph.

William, D. (2010). «What Counts as Evidence of Educational Achievement? The Role of Constructs in the Pursuit of Equity in Assessment». *Review of Research in Education*, 34, 254-284.

Ziman, J. (1979). *Reliable Knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press.