

24

# Documents

## PIRLS i TIMSS 2011. Síntesi dels marcs conceptuals



d'A

Consell Superior  
d'AVALUACIÓ  
del Sistema Educatiu



24

# Documents

## PIRLS i TIMSS 2011. Síntesi dels marcs conceptuals



Consell Superior  
d'AVALUACIÓ  
del Sistema Educatiu

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.

PIRLS i TIMSS 2011. Síntesi dels marcs conceptuals

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

Barcelona, gener de 2014

## ÍNDEX

<b>1. Introducció.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Síntesi del marc conceptual de comprensió lectora.....</b>	<b>5</b>
2.1. Propòsits per a la lectura.....	6
2.2. Processos de comprensió lectora.....	7
<b>3. Síntesi del marc conceptual de matemàtiques.....</b>	<b>9</b>
3.1. Dominis de contingut de matemàtiques.....	9
3.2. Dominis cognitius de matemàtiques.....	12
<b>4. Síntesi del marc conceptual de ciències.....</b>	<b>15</b>
4.1. Dominis de contingut de ciències.....	15
4.2. Dominis cognitius de ciències.....	19
4.3. Investigació científica.....	22
<b>5. Bibliografia.....</b>	<b>23</b>

## 1. INTRODUCCIÓ

El número 24 de la col·lecció “Documents” és una síntesi dels marcs conceptuals en què es basen dues avaluacions internacionals per a l'educació primària: l'Estudi Internacional sobre el Progrés en Comprensió Lectora (PIRLS) i l'Estudi Internacional de Tendències en Matemàtiques i Ciències (TIMSS).

El PIRLS i el TIMSS investiguen des de fa anys, en més de 50 països, el rendiment de l'alumnat de quart curs d'educació primària en tres competències fonamentals: la comprensió lectora, les matemàtiques i les ciències. Els dos estudis han estat dissenyats per analitzar i comparar les diferències entre sistemes educatius i contribuir així a la millora dels ensenyaments i els aprenentatges en tots els països. S'apliquen a una mostra representativa d'escoles de cada país participant.

Els marcs conceptuals han estat publicats per la Internacional Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA) i traduïts al castellà pel Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. En aquests volums, que se citen a l'apartat dedicat a la bibliografia, hi ha totes les referències bibliogràfiques que sostenen el cos teòric de l'avaluació i que s'han eliminat d'aquesta publicació.

La col·lecció “Documents” conté dos volums més dedicats a aquests estudis. El número 23 porta per títol *PIRLS i TIMSS 2011. Ítems alliberats* i inclou també les dades bàsiques de la participació de Catalunya en les dues avaluacions internacionals (les 23 escoles participants formaven part de la mostra estatal). El número 5 de la col·lecció, *PIRLS 2006 Estudi Internacional sobre el progrés en comprensió lectora. Marcs teòrics i especificacions d'avaluació*, inclou uns quants textos d'exemple, amb preguntes i guies de puntuació (Annex B).

## 2. SÍNTESI DEL MARC CONCEPTUAL DE COMPRENSIÓ LECTORA

PIRLS escull el quart curs d'educació primària per avaluar la comprensió lectora perquè és un moment de transició important en el desenvolupament dels infants com a lectors: en general, ja han après a llegir i en aquest moment comencen a llegir per aprendre.

Cal tenir en compte, però, que en alguns països participa en l'avaluació alumnat de cinquè o de sisè curs. També hi ha un *PrePIRLS*, una avaluació semblant a PIRLS, però més fàcil i dissenyada per mesurar les habilitats lectores bàsiques. L'aplicació de l'avaluació PIRLS en cicles de cinc anys permet dur a terme el seguiment de tendències (2001, 2006, 2011, 2016...).

PIRLS defineix la competència lectora així: "Per a l'estudi PIRLS, la competència lectora es defineix com la capacitat/aptitud de comprendre i utilitzar les formes del llenguatge escrit requerides per la societat i/o valorades per les persones. Els lectors joves poden construir significats mitjançant varietat de textos, llegeixen per aprendre (per participar en comunitats alfabetitzades a l'escola i a la vida diària) i també per plaer."

Aquest punt de vista de la lectura reflecteix diverses teories sobre la lectura i l'alfabetització:

- La lectura és un procés constructiu i interactiu.
- Es valora la participació activa en la construcció del significat i el coneixement d'estratègies efectives de lectura i de reflexió sobre la lectura.
- Es tenen en compte les actituds positives envers la lectura i el llegir per plaer. Es valora la lectura per aprendre (sobre el món i/o ells mateixos) i per plaer mitjançant diferents tipus de textos.
- Es tenen en compte formes escrites tradicionals com llibres, revistes, documents i diaris, i també formes escrites en suport digital, com ara textos a internet, correus electrònics, o bé textos integrats en mitjans audiovisuals.
- El significat es construeix a través de la interacció entre el lector i el text en el context d'una experiència de lectura en particular.
- Abans, durant i després de la lectura, el lector utilitza un repertori d'habilitats lingüístiques, cognitives i estratègies metacognitives, així com coneixements previs.
- Les interaccions socials sobre la lectura poden ser instrumentals a l'hora d'ajudar els estudiants en el desenvolupament de la comprensió lectora.

PIRLS se centra en tres aspectes de la competència lectora:

- 1) els propòsits per a la lectura,
- 2) els processos de comprensió i
- 3) els comportaments i les actituds envers la lectura.

**Taula 2.1 - Percentatge d'ítems dedicats a avaluar els propòsits i processos lectors**

Propòsits per a la lectura	Processos de comprensió lectora
Experiència lectora (50%)	Concentració i recuperació d'informació explícita (20%)
Adquisició i ús de la informació (50%)	Fer inferències directes (30%)
	Interpretar i integrar idees i informació (30%)
	Examinar i avaluar el contingut, llenguatge i elements contextuals (20%)

### 2.1. Propòsits per a la lectura

Cadascun del propòsits per a la lectura s'associa amb un tipus de text. Per exemple, la lectura de ficció s'associa amb l'experiència lectora o els articles informatius i els textos instructius s'associen amb l'adquisició i l'ús de la informació. El contingut, l'organització i l'estil d'un tipus de text té implicacions per a la comprensió lectora.

**Taula 2.2 – Propòsits per a la lectura**

<b>Experiència lectora</b>	Gaudir de la lectura per ella mateixa: participació en esdeveniments, escenaris, accions, conseqüències, personatges, ambients, sentiments i idees imaginàries. Per comprendre i apreciar la lectura, el lector ha de transferir les seves pròpies experiències i sentiments al text, apreciar-ne el llenguatge i les formes literàries.
<b>Adquisició i ús de la informació</b>	Textos informatius ordenats cronològicament (idees en forma de seqüència ordenada en el temps). Aquests textos poden relatar esdeveniments, com ara fets històrics i notícies de diari, contes personals o cartes. Les biografies i les autobiografies són un grup important dels textos d'aquest tipus. Altres textos organitzats cronològicament són els de procediment, per exemple, receptes i instruccions.
	Els textos informatius també es poden organitzar lògicament, com ara treballs de recerca (descripció de causa-efecte, comparació i contrast), articles d'opinió (arguments i contra arguments, punts de vista).



	Els textos persuasius pretenen influenciar el punt de vista del lector, com en la presentació d'un problema i la solució recomanada. Aquí el lector ha de seguir el desenvolupament de les idees i formar-se una opinió pròpia de manera crítica.
	Els textos expositius presenten explicacions i descripcions d'esdeveniments o coses. En una organització temàtica, els aspectes d'un tema s'agrupen i es descriuen junts en el text.
	La presentació d'informació no ha de ser en forma de text continu. Hi ha textos discontinus, com ara fullets, llistes, diagrames, taules, gràfics i publicitat o anuncis, on hi ha acció per part del lector.

## 2.2. Processos de comprensió lectora

Els textos que s'utilitzen per avaluar els processos de comprensió lectora no són tots iguals, sinó que poden variar en característiques com la longitud, la complexitat sintàctica, l'abstracció d'idees i l'estructura organitzativa. La naturalesa del text pot tenir un impacte substancial en la dificultat de la pregunta que es planteja.

Es tenen en compte quatre tipus de processos de comprensió, que s'exposen a la taula següent.

**Taula 2.3 – Processos de comprensió lectora (tasques que exemplifiquen el tipus de processament dels textos)**

<b>Identificar i recuperar informació explícita</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar informació que és rellevant per a l'objectiu específic de la lectura.</li> <li>- Buscar idees específiques.</li> <li>- Buscar definicions de paraules o frases.</li> <li>- Identificar el context d'una història (per exemple, l'hora i el lloc).</li> <li>- Trobar la frase del tema o la idea principal (explícita).</li> </ul>
<b>Fer inferències directes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inferir que un esdeveniment causa un altre esdeveniment.</li> <li>- Concloure quin és el punt principal d'una sèrie d'arguments.</li> <li>- Determinar el referent d'un pronom.</li> <li>- Fer generalitzacions que identifiquen fets en el text.</li> <li>- Descriure la relació entre dos personatges.</li> </ul>
<b>Interpretar i integrar idees i informació</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distingir el missatge general o el tema d'un text.</li> <li>- Considerar una alternativa a les accions dels personatges.</li> <li>- Comparar i contrastar la informació del text.</li> <li>- Inferir l'estat d'ànim d'un personatge o el to d'una història.</li> <li>- Interpretar una aplicació real de la informació del text.</li> </ul>

<b>Examinar i avaluar el contingut, el llenguatge i els elements textuais</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Avaluar la probabilitat que els fets descrits puguin succeir realment.</li><li>- Descriure com l'autor va idear un final sorprenent.</li><li>- Jutjar la integritat o la claredat de la informació del text.</li><li>- Determinar la perspectiva de l'autor sobre el tema central.</li></ul>
---	--

La selecció de textos considera la possibilitat de biaix cultural. El conjunt de textos utilitzats ha d'abastar de la manera més àmplia possible les nacions i les cultures diverses, sense que hi hagi sobre-representació de cap. L'adequació i la llegibilitat dels textos es determina mitjançant la revisió que fan dels textos educadors i especialistes curriculars.

### 3. SÍNTESI DEL MARC CONCEPTUAL DE MATEMÀTIQUES

El marc teòric de l'avaluació de les matemàtiques per a TIMSS 2011 s'organitza al voltant de dues dimensions: una dimensió de contingut que especifica els dominis o assignatures que s'han d'avaluar dins de les matemàtiques (nombres; formes i mesuraments geomètrics; presentació de dades) i una dimensió cognitiva, que especifica els dominis dels processos cognitius a avaluar (és a dir, conèixer, aplicar i raonar). Els dominis cognitius descriuen el conjunt de comportaments a l'hora de comprendre el contingut de les matemàtiques.

#### 3.1. Dominis de contingut de matemàtiques

**Taula 3.1 – Percentatge d'ítems dedicat a cadascun dels dominis de contingut de matemàtiques**

Dominis de contingut	Percentatge d'ítems
Nombres	50%
Formes i mesuraments geomètrics	35%
Presentació de dades	15%

#### **Nombres**

El domini dels nombres inclou la comprensió del valor posicional de les xifres, de les maneres de representar-les i de les relacions que s'estableixen entre els nombres. Al quart curs d'educació primària, l'alumnat ha d'haver desenvolupat el sentit numèric i la fluïdesa de càlcul, ha de ser capaç de comprendre els significats de les operacions i com es relacionen entre si i, també, ha de ser capaç d'usar nombres i operacions (sumar, restar, multiplicar i dividir). Ha d'estar familiaritzat amb una sèrie de models de nombres, d'explorar les relacions entre els nombres que hi ha en el model o dels que s'utilitzen per deduir-lo.

Les àrees temàtiques són les següents:

- Nombres naturals
- Fraccions i decimals
- Expressions numèriques amb nombres naturals
- Models i relacions

**NOMBRES: NOMBRES NATURALS**

1. Demostrar el coneixement del valor posicional de les xifres, incloent el reconeixement i l'escriptura de nombres de forma expandida i representant els nombres naturals utilitzant paraules, diagrames o símbols.
2. Comparar i ordenar nombres naturals.
3. Calcular amb nombres naturals (+, -, ×, ÷) i estimar aquests càlculs.
4. Reconèixer múltiples i factors de nombres.
5. Resoldre problemes, inclosos els que es donen en el dia a dia i els que impliquen mesuraments, diners i proporcions senzilles.

**NOMBRES: FRACCIONS I DECIMALS**

1. Mostrar comprensió de les fraccions reconeixent-les com a parts d'unitats senceres, parts d'una col·lecció i situacions en línies numèriques, i representar fraccions utilitzant paraules, números o models.
2. Identificar fraccions equivalents, comparar i ordenar fraccions.
3. Sumar i restar fraccions simples.
4. Mostrar la comprensió del valor del lloc decimal, incloent la representació dels decimals utilitzant paraules, números o models.
5. Sumar i restar amb decimals.
6. Resoldre problemes que impliquin fraccions simples o decimals (els exercicis amb fraccions tindran com a denominador 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 o 100; els exercicis amb decimals tindran un o dos decimals).

**NOMBRES: EXPRESSIONS NUMÈRIQUES AMB NOMBRES NATURALS**

1. Trobar el nombre o l'operació que falta en una expressió numèrica (per exemple  $17 + v = 29$ ).
2. Resoldre situacions simples amb models que impliquen incògnites amb expressions numèriques.

**NOMBRES: MODELS I RELACIONS**

1. Ampliar o trobar termes que faltin en un model ben definit, descriure les relacions entre termes adjacents en una seqüència i entre l'expressió numèrica del terme i el mateix terme.
2. Escriure o seleccionar una regla per a una relació, donats certs parells de nombres naturals que satisfan la relació, i generar parells de nombres naturals que segueixen una regla donada (per exemple, multiplicar el primer número per 3 i sumar-hi 2 per obtenir el segon número).

**Formes i mesures geomètriques**

El domini de formes i mesures inclou les propietats de les figures geomètriques com longituds dels costats, dimensions dels angles, àrees i volums. L'alumnat hauria de saber analitzar les propietats i característiques d'una varietat de figures geomètriques, incloent-hi línies, angles i formes de dues i tres

dimensions, així com donar explicacions basades en relacions geomètriques. Aquest domini inclou la comprensió de sistemes de coordenades informals i la utilització de destreses de visualització espacial per relacionar de la mateixa manera les representacions en dues i tres dimensions.

Les àrees temàtiques són les següents:

- Punts, línies i angles
- Formes bidimensionals i tridimensionals

#### FORMES I MESURES GEOMÈTRIQUES: PUNTS, LÍNIES I ANGLES

1. Mesurar i estimar longituds.
2. Identificar i descriure línies paral·leles i perpendiculars.
3. Comparar angles en funció de la seva mida i dibuixar-los (per exemple, un angle recte, angles majors o menors que un angle recte).
4. Utilitzar sistemes de coordenades per localitzar punts en un pla.

#### FORMES I MESURES GEOMÈTRIQUES: FORMES BIDIMENSIONALS I TRIDIMENSIONALS

1. Identificar, classificar i comparar figures geomètriques comuns (per exemple, classificar o comparar per forma, mida o propietats).
2. Recordar, descriure i utilitzar propietats elementals de les figures geomètriques, incloent la simetria lineal i rotacional.
3. Reconèixer relacions entre formes tridimensionals i les seves representacions bidimensionals.
4. Calcular àrees i perímetres de quadrats i rectangles, determinar i estimar àrees i volums de figures geomètriques (per exemple cobrint una forma donada o omplint-la amb cubs).

#### Presentació de dades

El domini de presentació de dades inclou la comprensió de com recopilar dades, organitzar les dades recopilades per un mateix o per d'altres, i la seva representació en gràfics i taules de manera que siguin útils per respondre les preguntes que van impulsar aquesta recopilació. L'alumnat ha de ser capaç de comparar les característiques de les dades i d'extreure conclusions basades en les seves diferents representacions.

Les àrees temàtiques són les següents:

- Lectura i interpretació
- Organització i representació

**PRESENTACIÓ DE DADES: LECTURA I INTERPRETACIÓ**

1. Llegir dades directament de taules, pictogrames, gràfics de barres i gràfics de sectors.
2. Comparar la informació de conjunts de dades relacionades (per exemple, dades donades o representacions de dades dels sabors favorits dels gelats en una o més classes, identificar en quina classe la xocolata és el sabor més popular).
3. Utilitzar informació de representacions de dades per contestar preguntes que vagin més enllà de llegir directament les dades representades (per exemple combinar dades, realitzar càlculs basats en les dades, fer inferències i extreure'n conclusions).

**PRESENTACIÓ DE DADES: ORGANITZACIÓ I REPRESENTACIÓ**

1. Comparar les dades i establir correspondències de les seves representacions.
2. Organitzar i representar dades utilitzant taules, pictogrames i gràfics de barres.

**3.2. Dominis cognitius de matemàtiques****Taula 3.2 – Percentatge d'ítems dedicat a cadascun dels dominis cognitius de matemàtiques**

Dominis de contingut	Percentatge d'ítems
Coneixement	40%
Aplicació	40%
Raonament	20%

Per respondre correctament els ítems de prova de TIMSS 2011, l'alumnat ha d'estar familiaritzat amb el contingut matemàtic dels ítems, però també necessita extreure una sèrie de destreses cognitives. El primer domini, "el coneixement", cobreix els fets, conceptes i procediments que l'alumnat necessita conèixer, mentre que el segon, "l'aplicació", se centra en la capacitat per aplicar el coneixement i la comprensió conceptual a l'hora de resoldre problemes o de respondre preguntes. El tercer domini, "el raonament", va més enllà de la solució de problemes de rutina per abastar situacions no conegudes, contextos complexos i problemes amb múltiples etapes.

**Coneixement**

Els procediments formen un pont entre el *coneixement* més bàsic i l'ús de les matemàtiques per resoldre problemes habituals, especialment aquells amb què es troben moltes persones en la seva vida quotidiana. En essència, l'ús fluid

dels procediments implica recordar conjunts d'accions i com fer-les. L'alumnat ha de ser eficient i precís en l'ús de diversos procediments i eines de càlcul. Ha de saber que es poden utilitzar procediments concrets per resoldre classes senceres de problemes, no només problemes individuals.

CONEIXEMENT
1. Recordar: recordar definicions; vocabulari; unitats; fets numèrics; propietats dels nombres; propietats de les figures planes; convencions matemàtiques (per exemple notació algebraica $a \times b = ab$ , $a + a + a = 3^2$ ).
2. Reconèixer o identificar: reconèixer objectes matemàtics, per exemple formes, nombres, expressions i quantitats; reconèixer o identificar entitats matemàtiques que siguin equivalents
3. Calcular: conèixer procediments algorítmics per a +, -, x; o bé una combinació d'aquestes operacions amb nombres naturals, fraccions, decimals i sencers; utilitzar nombres aproximats per estimar càlculs; dur a terme procediments algebraics de rutina.
4. Recuperar: recuperar informació de gràfics, taules i altres fonts; llegir escales simples.
5. Mesurar: utilitzar instruments de mesura; triar unitats apropiades de mesura.
6. Classificar o ordenar: classificar o agrupar objectes, figures, nombres, expressions i idees segons les propietats comunes; prendre decisions correctes sobre la pertinença a una classe, ordenar nombres i objectes segons els seus atributs.

### Aplicació

La resolució de problemes és fonamental per al domini *aplicació*, però les situacions del problema són més rutinàries que les que estan alineades amb el domini raonament, que estan fermament arrelades al currículum aplicat. Els problemes habituals hauran estat pràctica comuna en els exercicis de classe per exercitar la utilització de mètodes o tècniques particulars.

APLICACIÓ
1. Seleccionar: seleccionar o utilitzar un mètode o estratègia eficient per resoldre problemes en què hi hagi un algorisme o un mètode de solució conegut.
2. Representar: representar informació i dades matemàtiques en diagrames, taules, quadres o gràfics i generar representacions equivalents per a una entitat o relació matemàtica donada.
3. Model: generar un model apropiat, com una equació, figura geomètrica o diagrama per resoldre un problema de rutina.
4. Posar en pràctica: posar en pràctica un conjunt d'instruccions matemàtiques (per exemple, dibuixar formes i diagrames segons unes determinades especificacions).
5. Resoldre problemes estàndard: resoldre problemes estàndard similars als

que es troben a classe; poden pertànyer a contextos coneguts o ser purament matemàtics.

## Raonament

El *raonament* matemàtic implica la capacitat de pensament lògic i sistemàtic. Inclou el raonament intuïtiu i inductiu basat en patrons i regularitats que es poden utilitzar per arribar a solucions per a problemes no habituals. Els problemes no habituals són problemes que molt probablement no resultaran coneguts per als estudiants. Plantegen unes exigències cognitives que superen el necessari per resoldre problemes habituals, tot i que s'hagin après el coneixement i les destreses requerides per a la seva solució.

### RAONAMENT

1. Analitzar: determinar i descriure o utilitzar relacions entre variables o objectes en situacions matemàtiques i fer inferències vàlides a partir de la informació donada.
2. Generalitzar o especialitzar: estendre el domini al qual són aplicables el resultat del pensament matemàtic i la resolució de problemes mitjançant la reexposició de resultats en termes més generals i més aplicables.
3. Integrar o sintetitzar: realitzar connexions entre diferents elements de coneixement i representacions relacionades amb ells i fer connexions entre idees matemàtiques relacionades entre si; combinar procediments matemàtics (dispars) per establir resultats; combinar resultats per arribar a un resultat ulterior.
4. Justificar: proporcionar proves de la validesa d'una acció o de la veritat d'un enunciat mitjançant referències a propietats o resultats matemàtics.
5. Resoldre problemes rutinaris: resoldre problemes emmarcats en contextos matemàtics o de la vida real dels que és molt poc probable que l'alumnat hagi trobat ítems similars; aplicar procediments matemàtics en contextos poc coneguts o complexos.



## 4. SÍNTESI DEL MARC CONCEPTUAL DE CIÈNCIES

El marc teòric de l'avaluació de les ciències per a TIMSS 2011 consta d'una dimensió de contingut que especifica els dominis de les assignatures que han de ser avaluades dins de la ciència (ciències de la vida; ciències físiques; ciències de la Terra) i d'una dimensió cognitiva que especifica els dominis o capacitats i comportaments (és a dir, conèixer, aplicar i raonar) que s'espera que l'alumnat adquireixi quan estudia ciències.

### 4.1. Dominis de contingut de ciències

**Taula 4.1 – Percentatge d'ítems dedicat a cadascun dels dominis de contingut de ciències**

Dominis de contingut	Percentatge d'ítems
Ciències de la vida	45%
Ciències físiques	35%
Ciències de la Terra	20%

#### Ciències de la vida

El domini de ciències de la vida inclou la comprensió de les característiques i dels processos de la vida dels éssers vius, de les relacions que s'estableixen entre ells i de la seva interacció amb el medi ambient.

Les àrees temàtiques són les següents:

- Característiques i processos de la vida en els éssers vius
- Cicles de la vida, reproducció i herència
- Interacció amb el medi ambient
- Ecosistemes
- Salut humana

#### CIÈNCIES DE LA VIDA: CARACTERÍSTIQUES I PROCESSOS DE LA VIDA DELS ÉSSERS VIUS

1. Descriure les diferències entre els éssers vius i els éssers inerts; identificar característiques comunes dels éssers vius (per exemple la reproducció, el creixement, les necessitats bàsiques d'aire, aliments, aigua).
2. Comparar i contrastar les característiques físiques i de comportament dels principals grups d'éssers vius (per exemple insectes, aus, mamífers, plantes amb flors); identificar o proporcionar exemples d'animals i plantes que pertanyin a aquests grups.
3. Relacionar les principals estructures dels animals amb les seves funcions (per exemple l'estómac, que serveix per digerir el menjar, les dents, que

serveixen per esmicolar els aliments, els ossos, que suporten el cos, els pulmons, que serveixen per aspirar aire).

4. Relacionar les principals estructures de les plantes amb les seves funcions (per exemple les arrels, que absorbeixen l'aigua, les fulles, que fabriquen l'aliment).

### CIÈNCIES DE LA VIDA: CICLES DE LA VIDA, REPRODUCCIÓ I HERÈNCIA

1. Traçar les etapes generals en el cicle de la vida de les plantes (germinació, creixement i desenvolupament, reproducció i dispersió de llavors) i els animals (naixement, creixement i desenvolupament, reproducció i mort); reconèixer i comparar els cicles de la vida de plantes conegudes (per exemple arbres, mongetes) i animals (per exemple humans, mosques comuns, granotes).

2. Reconèixer que les plantes i els animals es reproduïxen amb la seva pròpia espècie per produir descendència amb característiques que s'assemblen molt a les dels pares; descriure relacions simples entre la reproducció i la supervivència de diferents tipus de plantes i animals (per exemple una planta que produeix moltes llavors, un peix que produeix molts ous).

### CIÈNCIES DE LA VIDA: INTERACCIÓ AMB EL MEDI AMBIENT

1. Associar les característiques físiques de les plantes i els animals amb els entorns on viuen, identificar o descriure exemples de certes característiques físiques o de comportament de les plantes i els animals que els ajuden a sobreviure en entorns particulars i explicar el perquè (per exemple tipus d'arrel, tipus de fulla, gruix de la pell, hibernació, migració).

2. Descriure les respostes corporals dels animals a situacions (per exemple calor, fred, perill) i activitats externes (per exemple exercici).

### CIÈNCIES DE LA VIDA: ECOSISTEMES

1. Explicar que les plantes necessiten del Sol per elaborar el seu aliment, mentre que els animals mengen plantes o altres animals; reconèixer que totes les plantes i animals necessiten aliments que els proporcionin energia per a les seves activitats i matèries primeres per al seu creixement i reparació.

2. Descriure les relacions basades en cadenes simples d'aliments en una comunitat donada (per exemple un bosc, un toll, un desert); l'ús de les plantes i animals comuns i les relacions entre el depredador i la presa.

3. Explicar casos en què el comportament humà pot tenir efectes positius o negatius sobre el medi ambient; proporcionar descripcions generals i exemples dels efectes de la contaminació en els humans, plantes, animals i els seus entorns i formes de prevenir o reduir la contaminació.

### CIÈNCIES DE LA VIDA: SALUT HUMANA

1. Reconèixer les formes amb què es transmeten les malalties contagioses (per exemple refredats, grip), identificar signes de salut o malaltia i alguns mètodes per evitar les malalties i tractar-les.

2. Descriure formes de romandre sa, incloent una dieta equilibrada i realitzar

exercici regularment; identificar fonts comuns d'aliments (per exemple fruits, vegetals, cereals).

## Ciències físiques

Les ciències físiques inclouen conceptes relacionats amb la matèria i l'energia, i cobreixen temes en les àrees tant de la química com de la física. Com que l'alumnat de quart curs d'educació primària només té un coneixement elemental de química, el marc teòric fa més èmfasi en conceptes de física.

Les àrees temàtiques de ciències físiques són les següents:

- Classificació i propietats de la matèria
- Fonts i efectes de l'energia
- Forces i moviment

### CIÈNCIES FÍSQUES: CLASSIFICACIÓ I PROPIETATS DE LA MATÈRIA

1. Indicar tres estats de la matèria (sòlid, líquid, gas) i descriure les diferents característiques de forma i volum de cada estat; reconèixer que la matèria pot canviar d'un estat a l'altre mitjançant l'augment o la disminució de temperatura i descriure aquests canvis en termes de fusió, congelació, ebullició, evaporació o condensació.
2. Comparar i classificar objectes i materials sobre la base de les propietats físiques (per exemple pes/massa, volum, atracció magnètica), identificar les propietats dels metalls i relacionar-los amb el seu ús, i identificar les propietats i els usos comuns de l'aigua en el seu estat sòlid, líquid i gasós (per exemple líquid de refrigeració, dissolvent, font de calor).
3. Descriure exemples de mescles i explicar com es poden separar; donar exemples de materials que es dissolen en l'aigua i d'altres que no s'hi dissolen; explicar la manera d'augmentar la quantitat i la rapidesa amb la qual es dissolen els materials.
4. Identificar els canvis observables en els materials causats per la descomposició, la crema i l'oxidació, que fan que els nous materials tinguin propietats diferents.

### CIÈNCIES FÍSQUES: FONTS I EFECTES DE L'ENERGIA

1. Identificar les fonts d'energia (per exemple el Sol, l'electricitat, l'aigua, el vent, les vibracions...), així com descriure'n els usos pràctics.
2. Reconèixer que els objectes calents poden escalfar els freds, explicar que l'escalfament implica un augment en la temperatura, identificar exemples de materials conductors comuns.
3. Identificar les fonts de llum comuns (per exemple les bombetes, les flames, el Sol); relacionar els fenòmens físics coneguts amb el comportament de la llum (per exemple els reflexos, l'arc de Sant Martí o les ombres).
4. Explicar la necessitat d'una via elèctrica completa (sense interrupció) per als sistemes elèctrics simples (per exemple una llanterna, bateries en els

aparells); reconèixer objectes i materials que són conductors d'electricitat.  
5. Reconèixer que els imants es poden utilitzar per atraure altres materials o objectes, que tenen pols nord i sud, que els pols iguals es repel·leixen i que els oposats s'atreuen.

### CIÈNCIES FÍSiques: FORCES I MOVIMENT

1. Identificar les forces conegudes que fan que els objectes es moguin (per exemple la gravetat, l'empenta i la tracció), comparar els efectes de la força sobre un objecte; descriure com el pes relatiu dels objectes es pot determinar amb una balança.

## Ciències de la Terra

El domini de les ciències de la terra s'ocupa de l'estudi de la terra i del lloc que ocupa en el Sistema Solar. Encara que no hi ha una sola representació del que constitueix el currículum de ciències de la terra aplicable a tots els països, s'identifiquen les àrees temàtiques següents, la comprensió de les quals es considera important per a l'alumnat de quart curs d'educació primària sobre el planeta on viu i el lloc que ocupa en el Sistema Solar:

Àrees temàtiques de ciències de la Terra:

- L'estructura, les característiques físiques i els recursos de la terra
- Els processos, els cicles i la història de la Terra
- La Terra en el Sistema Solar

### CIÈNCIES DE LA TERRA: ESTRUCTURA, CARACTERÍSTIQUES FÍSiques I RECURSOS DE LA TERRA

1. Identificar les substàncies que componen la superfície de la Terra; reconèixer que la majoria de la superfície de la Terra està coberta per aigua, descriure els llocs on es troben l'aigua dolça i la salada, proporcionar evidència de l'existència de l'aire; reconèixer fets comuns, com la formació de núvols, gotes de rosada, evaporació dels tolls i assecat de la roba mullada, com a prova que l'aire conté aigua.  
2. Descriure les característiques del paisatge (per exemple muntanyes, planes, deserts, rius, llacs, mars) i relacionar-les amb els usos humans (per exemple l'agricultura, el reg, el desenvolupament), identificar alguns dels recursos de la Terra que s'utilitzen en la vida quotidiana (per exemple aigua, sòl, fusta, minerals, aire); explicar la importància d'utilitzar aquests recursos de manera responsable.

### CIÈNCIES DE LA TERRA: PROCESSOS, CICLES I HISTÒRIA DE LA TERRA

1. Descriure el moviment de l'aigua sobre la superfície de la Terra (per

exemple fluïnt en rius o corrents d'aigua des de les muntanyes fins als oceans o llacs); relacionar la formació de núvols, pluja o neu amb un canvi en l'estat de l'aigua; descriure canvis en les condicions climàtiques d'un dia a l'altre o a través de les estacions en termes de temperatura, precipitació (pluja o neu), núvols i vent.

2. Reconèixer que algunes restes fòssils d'animals i plantes que van viure a la Terra fa molt de temps es troben dipositats a les roques; fer deduccions simples sobre els canvis en la superfície de la Terra des de la ubicació d'aquestes restes.

### CIÈNCIES DE LA TERRA: LA TERRA EN EL SISTEMA SOLAR

1. Descriure el Sistema Solar com un grup de planetes (inclosa la Terra), cadascun dels quals gira entorn del Sol; reconèixer que la Lluna gira al voltant de la Terra i que es veu diferent depenent del moment del mes, identificar el Sol com a font de calor i llum dins del Sistema Solar.

2. Relacionar els patrons diaris observats a la Terra amb la rotació de la Terra sobre el seu eix i la seva relació amb el Sol (per exemple el dia i la nit, l'aparició d'ombres).

#### 4.2. Dominis cognitius de ciències

Aquesta secció descriu les destreses i habilitats associades a la dimensió cognitiva. El primer domini, "el coneixement", cobreix fets, procediments i conceptes científics que l'alumnat necessita saber, mentre que el segon domini, "l'aplicació", se centra en la capacitat de l'alumnat per aplicar els coneixements i la comprensió conceptual a un problema de la ciència. El tercer domini, "el raonament", va més enllà de la solució dels problemes científics rutinaris per abastar situacions desconegudes, contextos complexos i problemes de diversos passos.

**Taula 4.2 – Percentatge d'ítems dedicat a cadascun dels dominis cognitius de ciències**

Dominis de contingut	Percentatge d'ítems
Coneixement	40%
Aplicació	40%
Raonament	20%

#### Coneixement

El *coneixement* es refereix al saber que té de base l'alumnat sobre fets, informació, conceptes i eines de les ciències. El coneixement factual exacte i d'àmplia base permet que l'alumnat es dediqui amb més èxit a les activitats cognitives més complexes, essencials per a la ciència.

CONEIXEMENT
1. Recordar o reorganitzar: efectuar o identificar exposicions exactes sobre fets, relacions, processos i conceptes de la ciència; identificar les característiques o propietats d'organismes, materials i processos específics.
2. Definir: proporcionar o identificar definicions de termes científics; reconèixer i utilitzar vocabulari, símbols, abreviatures, unitats i escales científiques en contextos rellevants.
3. Descriure: descriure organismes, materials físics i processos científics que demostrin el coneixement de propietats, estructures, funcions i relacions.
4. Il·lustrar amb exemples: ajudar a aclarir exposicions de fets o conceptes amb exemples apropiats, identificar o proporcionar exemples específics per il·lustrar el coneixement de conceptes generals.
5. Demostrar el coneixement d'instruments científics: demostrar el coneixement necessari per utilitzar aparells, equips, eines, dispositius de mesura i balances científiques.

### Aplicació

Les preguntes en aquest domini cognitiu estan dissenyades per avaluar l'*aplicació* directa del coneixement i la comprensió de les ciències en situacions senzilles.

APLICACIÓ
1. Comparar, contrastar o classificar: identificar o descriure similituds i diferències entre grups d'organismes, materials o processos; distingir, classificar i ordenar objectes individuals, materials, organismes i processos basats en determinades característiques o propietats.
2. Utilitzar un model: utilitzar un diagrama o model per demostrar la comprensió d'un concepte, estructura, relació, procés o sistema científic o d'un cicle (per exemple la xarxa de l'alimentació, el cicle de l'aigua, el sistema solar, l'estructura atòmica).
3. Relacionar: relacionar el coneixement d'un concepte biològic o físic subjacent amb una propietat observada o inferida, així com el coneixement del comportament o de l'ús d'objectes, organismes o materials.
4. Interpretar la informació: interpretar informació d'un text, tabular o fer una gràfica a partir d'un concepte o un principi científic.
5. Trobar solucions: identificar o utilitzar una relació, equació o fórmula científica per trobar una solució qualitativa o quantitativa que impliqui l'aplicació o demostració directa d'un concepte.
6. Explicar: proporcionar o identificar una explicació d'una observació o fenomen natural, demostrant la comprensió del concepte, principi, llei o teoria subjacents.

## Raonament

El raonament està implicat en les tasques més complexes relacionades amb la ciència. Un objectiu fonamental de l'educació en ciències consisteix a preparar l'alumnat perquè faci raonaments per resoldre problemes, desenvolupi explicacions, extregui conclusions, prengui decisions i amplii el seu coneixement aplicant-lo a les noves situacions.

RAONAMENT
1. Analitzar: analitzar els problemes per determinar les relacions, conceptes i passos per a la resolució dels problemes adequats; desenvolupar i explicar les estratègies per a la resolució dels problemes.
2. Integrar o sintetitzar: proporcionar solucions als problemes que requereixin la consideració d'un nombre de factors diferents o conceptes relacionats; fer associacions o connexions entre conceptes en diferents àrees de la ciència; demostrar la comprensió de conceptes i temes unificats a través dels dominis de la ciència; integrar conceptes o procediments matemàtics en les solucions als problemes de ciències.
3. Elaborar o predir hipòtesis: combinar el coneixement de conceptes de ciències amb la informació de l'experiència o l'observació per formular preguntes que es puguin contestar mitjançant la investigació; formular hipòtesis com a suposicions que es puguin comprovar utilitzant el coneixement com a conseqüència de l'observació i/o l'anàlisi de la informació científica i la comprensió conceptual; fer prediccions sobre els efectes dels canvis en les condicions biològiques o físiques a partir de l'evidència i de la comprensió científica.
4. Disseny: dissenyar o planificar les investigacions apropiades per contestar qüestions científiques o per posar a prova hipòtesis; descriure o reconèixer les característiques de les investigacions ben dissenyades en termes de variables que cal mesurar i controlar i de relacions causa-efecte; prendre decisions sobre els mesuraments o els procediments a utilitzar en realitzar les investigacions.
5. Extraure conclusions: detectar models en les dades, descriure o resumir les tendències de les dades i interpolat-ne o extrapolar-ne a partir de dades o de determinada informació; fer inferències vàlides sobre la base de l'evidència i/o de la comprensió dels conceptes de la ciència; extreure conclusions apropiades que facin referència a qüestions o hipòtesis i demostrar que es comprenen les relacions causa-efecte.
6. Generalitzar: arribar a conclusions que vagin més enllà de les condicions experimentals o donades i aplicar conclusions a noves situacions; determinar fórmules generals per expressar relacions físiques.
7. Avaluar: ponderar els avantatges i desavantatges per prendre decisions sobre processos, materials i recursos alternatius, considerar els factors científics i socials per avaluar l'impacte de la ciència i la tecnologia sobre els sistemes biològics i físics; avaluar explicacions alternatives, estratègies i solucions per a la resolució de problemes; avaluar els resultats de les investigacions amb respecte a la suficiència de les dades per donar suport a les conclusions.

8. Justificar: utilitzar l'evidència i la comprensió científica per justificar explicacions i solucions als problemes; elaborar arguments per donar suport en la mesura que són raonables les solucions als problemes, conclusions de les investigacions o explicacions científiques.

### 4.3. Investigació científica

En el marc teòric de les ciències per a TIMSS 2011, els processos d'investigació científica són acceptats com a aspectes fonamentals dels coneixements científics inherents a tots els camps de la ciència i tenen components tant de contingut com de destreses. Els ítems i tasques que avaluen aquests processos requereixen que els estudiants demostrin el coneixement de les eines i mètodes necessaris per fer ciència, que apliquin aquest coneixement per participar en investigacions científiques i que utilitzin la comprensió de les ciències per proposar explicacions basades en l'evidència. A TIMSS 2011, aquests ítems no es consideren lliures de context, sinó que se situen sempre en el dels objectius de contingut i impliquen la gamma completa de destreses i comportaments especificats en els dominis cognitius.

S'espera que l'alumnat de quart curs d'educació primària tingui alguns coneixements generals de la naturalesa de la ciència i de la recerca científica, incloent el fet que el coneixement científic està subjecte a canvis, la importància d'utilitzar diferents tipus d'investigacions científiques per a la verificació dels coneixements científics, l'ús de "mètodes científics" bàsics, la comunicació dels resultats i la interacció de ciència, matemàtiques i tecnologia. A més d'aquest coneixement general, l'alumnat haurà de demostrar destreses i habilitats implicades en cinc aspectes principals del procés d'investigació científica.

Aspectes principals del procés d'investigació científica:

- Formulació de preguntes i hipòtesis
- Disseny de les investigacions
- Representació de dades
- Anàlisi i interpretació de les dades
- Extracció de conclusions i desenvolupament d'explicacions

L'aprenentatge de ciències a quart curs d'educació primària se centra en l'observació i la descripció, i s'espera que l'alumnat d'aquest curs sigui capaç de formular preguntes que es puguin respondre d'acord amb observacions o informació obtinguda sobre el món natural. Per obtenir evidències per respondre a aquestes preguntes, l'alumnat ha de demostrar una comprensió del que constitueix una "prova imparcial" i ser capaç de descriure i dur a terme una investigació basada en la realització d'observacions o mesuraments sistemàtics utilitzant eines, equips i procediments simples. També s'espera que representi les seves conclusions utilitzant taules i diagrames simples, que identifiqui les relacions simples i que descriu breument els resultats de les seves investigacions. S'espera que les conclusions extretes de les investigacions es redactin com una resposta a una pregunta específica.



## 5. BIBLIOGRAFIA

INSTITUTO NACIONAL DE EVALUACIÓN EDUCATIVA (2012). *TIMSS 2011 Marcos de Evaluación*, traducció de *TIMSS 2011 Assessment Frameworks*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Secretaría de Estado de Educación y Formación Profesional i Dirección General de Evaluación y Cooperación Territorial.

INSTITUTO NACIONAL DE EVALUACIÓN EDUCATIVA (2012). *PIRLS- TIMSS 2011, Estudio internacional de progreso en comprensión lectora, matemáticas y ciencias; Volumen I, Informe español*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

MULLIS I ALTRES (2009). I.V.S. Mullis, M.O. Martin, A. Kennedy, K. Trong i M Sainsbury (eds.), *PIRLS 2011 Assessment Frameworks*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.

MARTIN I MULLIS (2012). M.O. Martin i I.V.S. Mullis (eds.), *Methods and procedures in TIMSS and PIRLS 2011*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.