

40

Documents

TIMSS 2019.

**Síntesi dels marcs
conceptuals
de matemàtiques
i ciències de quart
d'educació primària**



Consell Superior
d'AVALUACIÓ
del Sistema Educatiu

40

Documents

TIMSS 2019.

Síntesi dels marcs conceptuals de matemàtiques i ciències de quart d'educació primària



URL: 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.

TIMSS 2019. Síntesi dels marcs conceptuals de matemàtiques i ciències de quart d'educació primària

Aquest document és una traducció i síntesi de: Mullis, I.V.S. i Martin, M.O. (eds.), *TIMSS 2019 Assessment Frameworks*. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center, 2017.

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

Barcelona, octubre 2018

ÍNDEX

1. Introducció	3
2. TIMSS 2019: Síntesi del marc conceptual de matemàtiques	9
2.1. Dominis de contingut de matemàtiques de quart d'educació primària	10
2.2. Dominis cognitius de matemàtiques de quart d'educació primària.....	14
3. TIMSS 2019: Síntesi del marc conceptual de ciències	17
3.1. Dominis de contingut de ciències de quart d'educació primària	17
3.2. Dominis cognitius de ciències de quart d'educació primària	25
3.3. Pràctiques científiques a TIMSS 2019	28
4. Bibliografia	29
5. Exemples de preguntes	30

1. INTRODUCCIÓ

El número 40 de la col·lecció “Documents” és una síntesi dels marcs conceptuals en què es basa una avaluació internacional per a l'educació primària: l'Estudi Internacional de Tendències en Matemàtiques i Ciències (TIMSS).

TIMSS 2019: Seguiment de tendències en el rendiment de les matemàtiques i de les ciències

El TIMSS investiga des de fa anys, en més de 60 països, el rendiment de l'alumnat de quart curs d'educació primària en dues competències fonamentals: les matemàtiques i les ciències. L'estudi ha estat dissenyat 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.

Entrant en la seva tercera dècada d'existència i en el setè cicle de recollida de dades, TIMSS 2019 és l'estudi més recent d'aquesta sèrie de tendències, que va començar amb les primeres avaluacions el 1995 i va continuar cada quatre anys: 1999, 2003, 2007, 2011, 2015 i 2019.

Els diferents països participants utilitzen les dades de tendència de TIMSS per controlar l'eficàcia del seu sistema educatiu en un context global, i en cada cicle, nous països s'uneixen a TIMSS. S'esperen prop de 70 per participar al TIMSS 2019.

Com a avaluació de les competències de matemàtiques i ciències, TIMSS és un recurs valuós per al seguiment de l'efectivitat del sistema educatiu perquè les ciències, la tecnologia, l'enginyeria i les matemàtiques, sovint conegudes com STEM, són àrees curriculars claus. És clar que fins i tot avui molts llocs de treball requereixen una comprensió bàsica de les matemàtiques i la ciència, i això es farà cada vegada més necessari en el futur. Els treballadors en ocupacions STEM estan preparats per mirar de trobar solucions a problemes mundials com la fam i els hàbitats desapareguts, així com donar suport al creixement sostenible i estable de l'economia global. Les matemàtiques i la ciència també són bàsiques per a la vida quotidiana. Les ciències són el món natural, incloent el nostre clima, la terra i l'aigua, i fonts d'alimentació i combustible. Les matemàtiques ens ajuden a gestionar un seguit de tasques diàries i són essencials per al desenvolupament de la tecnologia de què depenem, com els ordinadors, els telèfons intel·ligents i la televisió.

Perquè les matemàtiques i la ciència comprenen tots els aspectes de la nostra vida, l'Associació Internacional per a l'Avaluació del Rendiment Educatiu, més coneguda per les sigles en anglès IEA, ha estat realitzant avaluacions internacionals de matemàtiques i ciència durant gairebé 60 anys.

La IEA és una associació internacional independent de les institucions nacionals de recerca i agències dels governs que ha estat realitzant estudis d'avaluació internacionals des de 1959. La IEA va ser pionera en l'avaluació

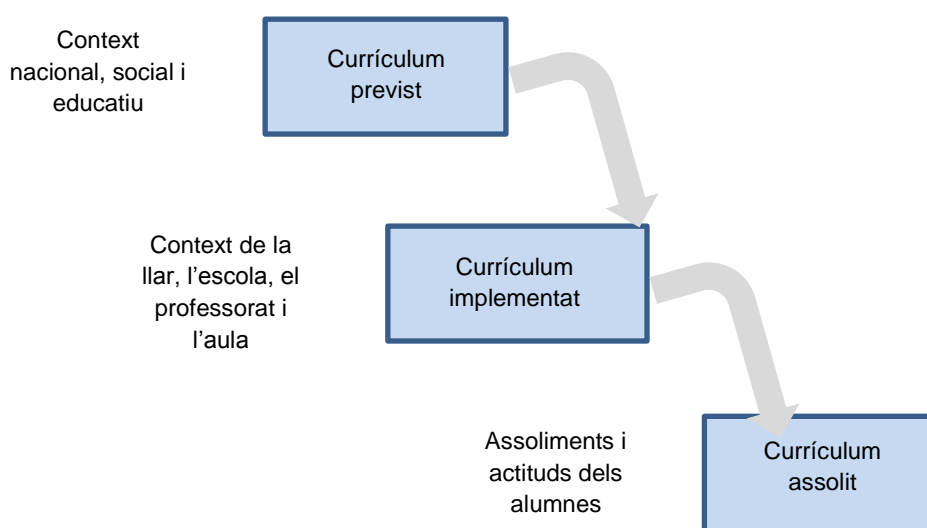
internacional comparativa del rendiment educatiu en els anys 60 per aprofundir en la comprensió dels efectes de les polítiques educatives en els diferents sistemes educatius dels diferents països. Avui, la seu d'Amsterdam de la IEA gestiona la participació dels països en diversos estudis internacionals i la divisió d'Hamburg de la IEA és un gran centre de processament i investigació de dades. Com a programa principal de la IEA, l'avaluació TIMSS té el benefici d'aprofitar-se de l'experiència cooperativa proporcionada pels representants de tots els països participants.

TIMSS és dirigit pel Centre Internacional d'Estudis TIMSS i PIRLS situat a la Lynch School of Education del Boston College. TIMSS i PIRLS (Progress in International Reading Literacy Study), una avaluació internacional de la lectura, comprenen alhora el cicle bàsic d'estudis de la IEA que mesura el rendiment en tres àmbits fonamentals: matemàtiques, ciència i lectura.

Política de dades rellevants sobre el contingut i els contextos per a l'aprenentatge de les matemàtiques i les ciències

TIMSS utilitza el currículum com el principal concepte organitzador de les oportunitats educatives que es proporcionen als estudiants i dels factors que influeixen en l'ús que fan els estudiants d'aquestes oportunitats. El model de currículum TIMSS té tres aspectes: el currículum previst, el currículum implementat i el currículum assolit (vegeu la **figura 1.1**). Aquests representen, respectivament, les matemàtiques i les ciències que s'espera que els alumnes aprenguin segons la definició de les polítiques i de les publicacions curriculars dels països participants i com s'ha d'organitzar el sistema educatiu per facilitar aquest aprenentatge: què és realment el que s'ensenya a les aules, les característiques dels qui ensenyen i com s'ensenya, i, finalment, què és el que han après els alumnes i què pensen sobre l'aprenentatge d'aquestes matèries.

Figura 1.1 - Model del currículum de TIMSS



A partir d'aquest model, TIMSS publica en cada cicle d'avaluació l'enciclopèdia TIMSS per documentar les polítiques educatives i el currículum de

matemàtiques i ciències en cadascun dels països participants. *L'enciclopèdia TIMSS 2015: Política educativa i currículum a Matemàtiques i ciències* (Mullis, Martin, Goh i Cotter, 2016) és un recurs important per ajudar a comprendre l'ensenyament i l'aprenentatge de les matemàtiques i la ciència arreu del món.

Un capítol preparat per cada país i per cada participant en l'avaluació comparativa resumeix l'estructura del seu sistema educatiu, els currículums de matemàtiques i de ciències en l'educació primària i secundària, els requisits de formació dels professors i els tipus d'exàmens i avaluacions emprats. Per ampliar aquesta informació, cada país completa un qüestionari sobre el seus currículums de matemàtiques i ciències, enfocaments organitzatius escolars i pràctiques d'ensenyament.

TIMSS també demana als estudiants, als seus pares o tutors, als seus professors i als directors dels centres que completin els qüestionaris sobre les seves experiències escolars i els contextos educatius per a la llar i l'escola en l'aprenentatge de les matemàtiques i les ciències. Els qüestionaris es desenvolupen d'acord amb un acurat marc que s'actualitza amb cada avaluació a través de revisions iteratives dels coordinadors nacionals TIMSS de recerca i el comitè d'examen d'experts internacionals del qüestionari de TIMSS. Les dades d'aquests qüestionaris proporcionen una imatge dinàmica de l'aplicació de polítiques educatives i pràctiques que poden plantejar problemes importants i suggerir avenços per a la millora educativa.

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.

Les avaluacions internacionals de TIMSS en matemàtiques i ciències

L'Estudi Internacional de Tendències en Matemàtiques i Ciències (TIMSS) és una avaluació que valora el rendiment dels alumnes en matemàtiques i ciències i que té les competències com a referent. En el context de la definició de competències, aquesta avaluació dona major importància als coneixements, tot i que les habilitats i les actituds també es desenvolupen a través de l'avaluació. De manera general, TIMSS té la finalitat de fer un seguiment de l'efectivitat dels processos d'ensenyament i aprenentatge dels sistemes educatius, a més d'avaluar els aprenentatges des d'una perspectiva diagnòstica. Com que és un estudi internacional, s'entén que la diversitat de filosofies i models permet que cada país pugui aprendre dels altres. Així, TIMSS ofereix un instrument per a l'anàlisi de polítiques efectives i la influència que tenen en el desenvolupament de l'ensenyament.

Tot i que TIMSS no és un estudi acadèmic perquè va dirigit a administradors i gestors de l'educació, la col·laboració dels centres educatius, els docents i els alumnes és imprescindible, ja que és la via per poder desenvolupar orientacions educatives i avaluar el currículum.

TIMSS és un estudi on participen diferents països i territoris del món, els quals tenen necessitats, objectius i expectatives diferents en l'àmbit educatiu. Tot i així, TIMSS fa un estudi previ per tal de poder avaluar el contingut comú dels currículums dels països i territoris participants en l'avaluació.

TIMSS selecciona alumnes que cursen l'equivalent al quart curs d'educació primària, independentment de l'edat que tinguin, ja que l'eix de la comparació entre països i territoris és el nombre d'anys d'escolarització formal i l'adquisició del currículum.

Cal destacar que Catalunya no va participar amb mostra pròpia a TIMSS 2011, tot i que sí que ho va fer a l'edició de l'any 2015. Fins al 2015, els alumnes dels centres de la mostra de Catalunya formaven part de la mostra d'Espanya, de manera que els resultats dels alumnes de Catalunya no representaven la població catalana, sinó una part de la població d'Espanya.

TIMSS elabora un conjunt de material específic per als països i territoris participants i un marc conceptual que és recomanable que estigui a disposició dels centres educatius, els docents i els alumnes. El material original és en anglès i, per facilitar-ne la difusió, el Consell Superior d'Avaluació del Sistema Educatiu (CSASE) ha elaborat aquesta síntesi, en català, del marc conceptual de TIMSS 2019.

TIMSS es basa en un conjunt de preguntes, declaracions, assumptes o temes (ítems) agrupats en diferents blocs. Els ítems d'opció múltiple consten d'un enunciat (part inicial que defineix la tasca) i de quatre opcions de resposta, una de les quals és la correcta mentre que les altres tres són distractors (respostes incorrectes que es basen en errors habituals).

Les respostes obertes demanen l'explicació d'un fenomen o la interpretació de dades d'acord amb el coneixement previ i l'experiència, i es fixen en el domini avaluat i no en l'habilitat per escriure.

Un dels materials de TIMSS és el marc conceptual de l'estudi, que planteja i desenvolupa els continguts i els processos cognitius de matemàtiques i ciències que són objecte d'avaluació, a més de presentar les especificacions de la prova en paper i el nombre aproximat d'ítems que conté.

El marc conceptual de l'avaluació de matemàtiques s'organitza al voltant de dues dimensions: una dimensió de contingut que especifica els dominis que s'han d'avaluar (nombres; mesura i geometria; i dades) i una dimensió cognitiva que especifica els processos cognitius que s'espera que els alumnes adquireixin quan estudien matemàtiques (coneixement, aplicació i raonament).

De manera semblant, el marc conceptual de l'avaluació de ciències també té dues dimensions: una dimensió de contingut que especifica els dominis que s'han d'avaluar (ciències de la vida; ciències físiques; i ciències de la Terra) i una dimensió cognitiva que especifica els processos cognitius que s'espera que els alumnes adquireixin quan estudien ciències (coneixement, aplicació i raonament).

eTIMSS: El Futur de TIMSS

TIMSS 2019 començarà la transició per dur a terme les avaluacions en format digital (eTIMSS).

eTIMSS proporcionarà una mesura millorada dels marcs de matemàtiques i ciències de TIMSS i aprofitarà les eficiències que ofereixen els sistemes d'avaluació de la IEA. Es preveu que al voltant de la meitat dels països participants a TIMSS 2019 passaran a administrar l'avaluació a través del format digital, la resta de països administraran TIMSS en format paper com en les avaluacions anteriors.

Per proporcionar una cobertura àmplia dels marcs conceptuals de les matemàtiques i les ciències, eTIMSS 2019 inclourà tasques addicionals d'investigació i resolució de problemes innovadors, conegudes com a PSI. Les PSI simulen situacions reals de laboratori on els estudiants poden integrar i aplicar coneixements de continguts i processos per resoldre problemes matemàtics i realitzar experiments científics o investigacions.

Les tasques de PSI —com ara dissenyar un edifici o estudiar les condicions de creixement de les plantes— impliquen escenaris interactius visualment atractius que enfronten els estudiants amb formes adaptatives i sensibles per seguir una sèrie de passos en la recerca d'una solució. D'acord amb els primers estudis pilot, els estudiants troben que les PSI són atractives i motivadores. A més, hi haurà una oportunitat digital per fer el seguiment dels camins de resolució de problemes o d'investigació dels estudiants a través de la PSI. Estudiar les dades del procés sobre quins enfocaments dels estudiants tenen èxit o no tenen èxit en la resolució dels problemes poden proporcionar informació per ajudar a millorar les instruccions.

Cal subratllar que els criteris exigents marcats per als PSI els fan recursos intensius, difícils de desenvolupar i amb molts recursos per utilitzar. Equips especials de consultors i membres del TIMSS 2019 SMIRC han col·laborat virtualment i en reunions per desenvolupar tasques que:

- 1) avaluen les matemàtiques i les ciències (no la lectura o la perseverança),
- 2) aprofiten l'entorn digital,
- 3) són atractius i motivadors per als estudiants.

Per donar suport a la transició a eTIMSS, la IEA Hamburg està desenvolupant sistemes d'assessorament electrònic per augmentar eficiència operativa en el desenvolupament d'ítems, la traducció i la verificació de traduccions, l'aplicació de les avaluacions, l'entrada de dades i el procés de puntuació.

La infraestructura eTIMSS inclourà: el constructor d'ítems d'eTIMSS per introduir els ítems de rendiment, un sistema de traducció en línia per donar suport a la traducció i la verificació, la eTIMSS Player per lliurar l'avaluació i gravar les respostes dels estudiants, un monitor de dades en línia per

recopilar les dades de seguiment i un sistema de puntuació en línia per facilitar el treball i la gestió dels centres nacionals en implementar la puntuació de les respostes construïdes pels estudiants.

eTIMSS també inclou noves formes construïdes digitalment perquè els estudiants responguin als ítems de resposta construïda, que permetran que les respostes dels estudiants a molts ítems es puguin puntuar per ordinador en comptes de per una persona. En particular, un teclat numèric permet als estudiants introduir les respostes construïdes a molts dels ítems matemàtics, de manera que les respostes poden ser puntuades per ordinador.

Altres ítems de resposta construïda que es poden puntuar a l'ordinador utilitzen les funcions d'arrossegar i deixar anar o classificar per respondre preguntes sobre classificacions o mesures.

La col·lecció "Documents" del CSASE conté quatre volums més dedicats a aquests estudis, que inclouen exemples d'ítems, amb preguntes i guies de puntuació:

- *TIMSS 2019. Disseny de l'avaluació i recull d'ítems alliberats.* Documents, 41.
- *TIMSS. Ítems alliberats de matemàtiques i ciències per a l'educació primària.* Documents, 29.
- *PIRLS i TIMSS 2011. Síntesi dels marcs conceptuals.* Documents, 24.
- *PIRLS i TIMSS 2011. Ítems alliberats.* Documents, 23.

2. TIMSS 2019: SÍNTESI DEL MARC CONCEPTUAL DE MATEMÀTIQUES

Tots els nens i nenes poden beneficiar-se de desenvolupar habilitats sòlides i una comprensió profunda de les matemàtiques. Principalment, l'aprenentatge de les matemàtiques millora les habilitats de resolució de problemes, i treballar a partir de problemes pot ensenyar persistència i perseverança. Les matemàtiques són essencials en la vida quotidiana per a activitats com ara comptar, cuinar, gestionar diners i construir coses. Més enllà d'això, molts camps professionals requereixen uns forts fonaments matemàtics, com l'enginyeria, l'arquitectura, la comptabilitat, la banca, l'empresa, la medicina, l'ecologia i l'enginyeria aeroespacial. Les matemàtiques són vitals per a l'economia i les finances, així com per a la informàtica tecnologia i el desenvolupament de programari subjacents al nostre món tecnològicament avançat i basat en la informació.

En aquest capítol es presenta el marc conceptual de matemàtiques de quart d'educació primària, TIMSS 2019. Com es descriu a la introducció, el marc matemàtic TIMSS 2019 per a quart d'educació primària s'ha basat en els vint-i-quatre anys d'història de les avaluacions de TIMSS, que s'aplica cada quatre anys des de 1995.

En general, el marc conceptual de quart curs d'educació primària és similar a l'utilitzat a TIMSS 2011. No obstant això, hi ha hagut petites actualitzacions sobre temes particulars per reflectir millor els plans d'estudi, els estàndards i els marcs dels països participants, com s'informa a l'enciclopèdia TIMSS 2015 (Mullis, Martin, Goh, i Cotter 2016). A més, perquè TIMSS 2019 se centra en la transició cap a eTIMSS, el marc de matemàtiques s'ha actualitzat i és apropiat tant per a l'avaluació digital com per al format en paper. L'objectiu és aprofitar els avantatges d'una avaluació basada en l'ordinador per començar a incorporar-hi nous i millors mètodes d'avaluació, especialment en els dominis d'aplicació i de raonament.

El marc d'avaluació de TIMSS 2019 s'organitza al voltant de dues dimensions:

- Dimensió del contingut, que especifica la matèria que serà avaluada. Aquesta dimensió està organitzada en tres dominis de contingut: nombres, mesura i geometria, dades.
- Dimensió cognitiva, que especifica els processos de pensament que seran avaluats. Aquesta dimensió està organitzada en tres dominis cognitius: coneixement, aplicació, raonament.

A la **taula 2.1** i a la **taula 2.2** es mostra el percentatge objectiu del temps de la prova dedicat a cada domini de contingut i cognitiu per a l'avaluació TIMSS 2019.

Taula 2.1 – Percentatges objectius de l'avaluació de matemàtiques de TIMSS 2019 dedicats a cadascun dels dominis de contingut de quart d'educació primària

Dominis de contingut	Percentatges
Nombres	50%
Mesura i geometria	30%
Dades	20%

Taula 2.2 – Percentatges objectius de l'avaluació de matemàtiques de TIMSS 2019 dedicats a cadascun dels dominis cognitius de quart d'educació primària

Dominis cognitius	Percentatges
Coneixement	40%
Aplicació	40%
Raonament	20%

Els dominis de contingut són un reflex de les matemàtiques que s'ensenyen a quart curs d'educació primària. Es posa l'accent en els nombres, i com que els dominis de contingut no s'avaluen com a matèries diferents a l'educació primària, els continguts de relacions i canvi avaluats a quart s'inclouen com a part del domini de contingut de nombres.

A quart curs d'educació primària el domini de dades se centra en la recollida, la lectura i la representació de les dades.

És important destacar que TIMSS avalua un seguit de situacions de resolució de problemes dins de les matemàtiques, on prop de dos terços dels ítems requereixen que l'alumnat utilitzi els dominis cognitius d'aplicació i raonament. A l'educació primària es dona importància també al domini cognitiu de coneixement.

2.1. Dominis de contingut de matemàtiques de quart d'educació primària

La **taula 2.1** mostra els dominis de contingut i els percentatges objectius de l'avaluació dedicats a cada un. Cada domini de contingut està format per àrees temàtiques i cadascuna d'elles inclou diversos temes. Durant l'avaluació de matemàtiques de quart d'educació primària, cada tema rep aproximadament el mateix pes en termes de temps assignat a avaluar el tema.

1. Nombres

Els nombres proporcionen la base de les matemàtiques a l'escola primària.

El domini de contingut de nombres (50%) consta de tres àrees temàtiques. El cinquanta per cent de l'avaluació dedicada als nombres es reparteix com segueix:

- Nombres naturals (25%)
- Expressions, equacions simples i relacions (15%)
- Fraccions i decimals (10%)

Els nombres naturals són el component predominant del domini de nombres, atès que els nombres naturals proporcionen una forma senzilla d'introduir les operacions numèriques. Els estudiants han de ser capaços de calcular amb nombres naturals de mida raonable, així com utilitzar càlculs per resoldre problemes. Els conceptes de canvis i relacions també formen part de l'avaluació TIMSS, incloent la comprensió del concepte de variable (incògnites) en equacions simples, i la comprensió bàsica de les relacions entre quantitats. No obstant això, els objectes i les quantitats sovint no venen representades en nombres sencers, per la qual cosa també és important per als estudiants la comprensió de fraccions i decimals. Els estudiants han de poder comparar, sumar i restar fraccions i decimals per resoldre problemes.

Nombres naturals

1. Demostrar el coneixement del valor posicional de les xifres (nombres de 2 xifres a 6 xifres); representar els nombres naturals utilitzant paraules, diagrames, rectes numèriques o símbols; ordenar nombres.
2. Sumar i restar (nombres de fins a 4 xifres), incloent càlculs en problemes contextuals simples.
3. Multiplicar (fins a nombres de 3 xifres per nombres d'1 xifra i nombres de 2 xifres per nombres de 2 xifres) i dividir (fins a nombres de 3 xifres per nombres d'1 xifra), incloent càlculs en problemes contextuals simples.
4. Resoldre problemes que incloguin nombres parells i senars, múltiples i divisors de nombres, arrodonir nombres (fins a les desenes de milers) i fer estimacions.
5. Combinar dues o més propietats numèriques o operacions per resoldre problemes en context.

Expressions, equacions simples i relacions

1. Trobar el nombre o l'operació que falta en una expressió numèrica: (per exemple, $17 + w = 29$).
2. Identificar o escriure expressions numèriques per representar situacions problemàtiques que impliquen incògnites.

3. Identificar i utilitzar relacions en un model/patró ben definit (per exemple, descriure la relació entre termes adjacents d'una seqüència i generar parells de nombres naturals donada una regla).

Fraccions i decimals

1. Reconèixer fraccions com a parts d'un tot o d'una col·lecció; representar fraccions amb paraules, nombres, o models; comparar i ordenar fraccions simples; sumar i restar fraccions simples, incloent-hi aquelles emmarcades en un problema. (Les fraccions poden tenir denominadors de 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, o 100.)
2. Demostrar el coneixement del valor del lloc decimal, incloent la representació dels decimals usant paraules, nombres o models; comparar, ordenar i arrodonir decimals; sumar i restar decimals, inclosos aquells emmarcats en un problema. (Els nombres decimals poden tenir un o dos decimals, permetent així els càlculs amb diners.)

2. Mesura i geometria

Estem envoltats d'objectes de diferents formes i mides, i la geometria ens ajuda a visualitzar i entendre les relacions entre formes i mides. La mesura és el procés de quantificar els atributs d'objectes i fenòmens (p. ex., durada i temps).

Les dues àrees temàtiques del domini de contingut de mesura i geometria (30%) són:

- Mesura (15%)
- Geometria (15%)

A quart d'educació primària, els estudiants haurien de poder utilitzar una regla per mesurar la longitud; resoldre problemes que impliquen longitud, massa, capacitat i temps; calcular àrees i perímetres de polígons simples; i usar cubs per determinar els volums. Els estudiants haurien de poder identificar les propietats i les característiques de línies, angles i una varietat de formes de dues o tres dimensions. El sentit espacial és integral per a l'estudi de la geometria, i es demanarà als estudiants que descriguin i dibuixin una varietat de figures geomètriques. També haurien de poder analitzar les relacions geomètriques i utilitzar-les relacions per resoldre problemes.

Mesura

1. Mesurar i estimar longituds (mil·límetres, centímetres, metres, quilòmetres); resoldre problemes que impliquin longituds.
2. Resoldre problemes que impliquin massa (gram i quilogram), volum (mil·lilitre i litre) i temps (minuts i hores); identificar els tipus i mides adequats d'unitats i interpretar escales.

3. Resoldre problemes amb perímetres de polígons, àrees de rectangles, àrees de formes (per exemple, cobrint una forma donada amb quadrats o quadrats parcials) i volums de figures geomètriques (omplint-les amb cubs).

Geometria

1. Identificar i dibuixar línies paral·leles i perpendiculars; identificar i dibuixar angles rectes i angles més petits o més grans que un angle recte; comparar els angles en funció de la seva mida.
2. Utilitzar propietats elementals, incloses la simetria lineal i rotacional, per descriure, comparar i crear formes bidimensionals comunes (cercles, triangles, quadrilàters i altres polígons).
3. Utilitzar propietats elementals per descriure i comparar formes tridimensionals (cubs, prismes, cons, cilindres i esferes) i relacionar-los amb les seves representacions bidimensionals.

3. Dades

L'ús de dades en la societat de la informació actual ha donat com a resultat una mostra visual d'informació quantitativa diària. Sovint, Internet, els diaris, les revistes, els llibres de text, els llibres de referència i els articles tenen dades representades en diagrames, taules i gràfics. Els estudiants necessiten entendre que els diagrames, taules i gràfics ajuden a organitzar la informació o les categories i que proporcionen una manera de comparar les dades.

Les dues àrees temàtiques del domini de contingut de dades (20%) són:

- Lectura, interpretació i representació de dades (15%)
- L'ús de les dades per a resoldre problemes (5%)

A quart curs d'educació primària, els estudiants haurien de poder llegir i reconèixer diverses formes de visualització de les dades. Donada una pregunta senzilla, els estudiants haurien de poder recollir, organitzar i representar les dades en gràfics i diagrames per abordar la pregunta. Els estudiants han de poder utilitzar les dades d'una o més fonts per resoldre els problemes.

Lectura, interpretació i representació de dades

1. Llegir i interpretar dades directament de taules, pictogrames, gràfics de barres i diagrames de sectors.
2. Organitzar i representar dades per ajudar a respondre preguntes.

L'ús de les dades per a resoldre problemes

1. Utilitzar les dades per respondre preguntes que vagin més enllà de la lectura directa de dades (per exemple, resoldre problemes i fer càlculs

amb dades, combinar dades de dues o més fonts, extreure conclusions basades en dades).

2.2. Dominis cognitius de matemàtiques de quart d'educació primària

Per respondre correctament als ítems de la prova TIMSS, els estudiants han d'estar familiaritzats amb el contingut matemàtic que s'està avaluant, però també cal aprofitar una sèrie d'habilitats cognitives. Descriure aquestes habilitats juga un paper crucial en el desenvolupament d'una avaluació com TIMSS 2019, perquè són vitals per assegurar que la prova d'avaluació cobreixi el rang adequat d'habilitats cognitives a través dels dominis de contingut ja definits.

El primer domini cognitiu, coneixement, cobreix els fets, conceptes i procediments que els estudiants necessiten saber, mentre que el segon, aplicació, se centra en la capacitat dels estudiants d'aplicar el coneixement i la comprensió conceptual per resoldre problemes o respondre preguntes. El tercer domini, raonament, va més enllà de la resolució rutinària de problemes per abastar situacions desconegudes, contextos complexos i problemes amb múltiples etapes.

El coneixement, l'aplicació i el raonament s'exerciten en diversos graus quan els estudiants mostren la seva competència matemàtica, que va més enllà del coneixement del contingut. Aquests dominis cognitius TIMSS abasten les competències de la resolució de problemes, proporcionant un argument matemàtic per donar suport a una estratègia o solució, representant una situació matemàticament (per exemple, usant símbols i gràfics), creant models matemàtics d'una situació problemàtica i utilitzant eines com ara un regle per ajudar a resoldre problemes. Cada domini de contingut inclourà ítems elaborats per tractar cadascun dels tres dominis cognitius. Per exemple, el domini de nombres inclourà ítems de coneixement, aplicació i raonament, igual que els altres dominis de contingut.

La **taula 2.2** de més amunt mostra els percentatges objectius del temps de la prova dedicat a cada domini cognitiu per a l'avaluació de quart d'educació primària.

1. Coneixement

La facilitat per aplicar matemàtiques o raonar sobre situacions matemàtiques depèn de la familiaritat amb els conceptes matemàtics i de la fluïdesa en les habilitats matemàtiques. Quan més rellevant sigui el coneixement que l'alumne és capaç de recordar, i com més ampli sigui el rang de conceptes que ell o ella entén, més possibilitats tindrà d'involucrar-se en una àmplia gamma de situacions de resolució de problemes.

Sense accés a una base de coneixement que permeti recordar fàcilment el llenguatge i els fets bàsics i les convencions dels nombres, la representació

simbòlica i les relacions espacials, els estudiants trobarien el pensament matemàtic com un propòsit impossible.

Els fets abasten el coneixement que proporciona el llenguatge bàsic de les matemàtiques, així com els conceptes i les propietats matemàtiques essencials que constitueixen el fonament del pensament matemàtic.

Els procediments constitueixen un pont entre el coneixement més bàsic i l'ús de les matemàtiques per a la resolució de problemes, especialment els que es troben moltes persones en la seva vida quotidiana. En essència, un ús fluid de procediments implica la recuperació dels conjunts d'accions i la manera de dur-los a terme. Els estudiants han de ser eficients i precisos a l'hora d'utilitzar diversos procediments i eines de càlcul. Han de veure que es poden utilitzar procediments concrets per resoldre famílies senceres de problemes, no només problemes individuals.

CONEIXEMENT	
Recordar	Recordar definicions, terminologia, propietats numèriques, unitats de mesura, propietats geomètriques i notació matemàtica (per exemple, $a \times b = ab$, $a + a + a = 3a$).
Reconèixer	Reconèixer nombres, expressions, quantitats i formes. Reconèixer les entitats que són matemàticament equivalents (per ex., fraccions equivalents conegudes, decimals i percentatges; diferents orientacions de figures geomètriques simples).
Classificar/Ordenar	Classificar nombres, expressions, quantitats i formes per propietats comunes.
Calcular	Realitzar procediments algorítmics per a +, -, x, ÷ o una combinació d'aquests amb nombres naturals, fraccions, decimals. Realitzar procediments algebraics senzills.
Recuperar	Recuperar informació de gràfics, taules, textos i altres fonts.
Mesurar	Utilitzar instruments de mesura i triar unitats adequades de mesura.

2. Aplicació

El domini d'aplicació implica l'ús de diferents eines matemàtiques en diversos contextos. En aquest domini cognitiu, els fets, conceptes i procediments, així com els problemes, haurien de ser familiars per a l'alumne. En alguns ítems alineats amb aquest domini, els estudiants necessiten aplicar coneixements matemàtics de fets, habilitats i procediments o la comprensió de conceptes matemàtics per crear representacions. La representació de les idees forma el nucli del pensament matemàtic i de la comunicació, i la capacitat de crear representacions equivalents és fonamental per a l'èxit en la matèria. La resolució de problemes és fonamental per al domini cognitiu aplicació, fent èmfasi en tasques més conegudes i rutinàries. Els problemes es poden establir en situacions de la vida real, o poden estar relacionats amb qüestions purament matemàtiques que impliquin, per exemple, expressions numèriques o

algebraiques, funcions, equacions, figures geomètriques o conjunts de dades estadístiques.

APLICACIÓ	
Determinar	Determinar operacions, estratègies i eines eficients/adequades, per resoldre problemes per als quals hi ha mètodes de solució que s'utilitzen habitualment.
Representar/Modelar	Representar dades en taules o gràfics; crear equacions, desigualtats, figures geomètriques o diagrames que modelen situacions problemàtiques; i generar representacions equivalents per a una entitat o relació matemàtica donada.
Implementar	Implementar estratègies i operacions per resoldre problemes relacionats amb conceptes i procediments matemàtics coneguts.

3. Raonament

El raonament matemàtic involucra el pensament lògic i sistemàtic. Inclou un raonament intuïtiu i inductiu basat en patrons i regularitats que es poden utilitzar per arribar a solucions a problemes que es plantegin en situacions noves o desconegudes. Aquests problemes poden ser purament matemàtics o poden tenir configuracions de vida real. Ambdós tipus d'ítems inclouen la transferència de coneixements i habilitats a situacions noves; i les interaccions entre habilitats de raonament solen ser una característica d'aquests ítems.

Tot i que moltes de les habilitats cognitives que figuren en el domini de raonament es poden aprofundir en pensar i resoldre problemes nous o complexos, cadascun per si mateix representa un resultat valuós de l'educació de les matemàtiques, amb el potencial d'influir en el pensament dels estudiants que aprenen de manera més general. Per exemple, el raonament implica la capacitat d'observar i fer conjectures. També implica fer deduccions lògiques basades en supòsits i regles específiques i en justificar resultats.

RAONAMENT	
Analitzar	Determinar, descriure o utilitzar relacions entre nombres, expressions, quantitats i formes.
Integrar/Sintetitzar	Vincular els diferents elements de coneixement, representacions relacionades i procediments per a resoldre problemes.
Avaluar	Avaluar estratègies i solucions alternatives per a la resolució de problemes.
Extreure Conclusions	Realitzar inferències vàlides a partir de la informació i l'evidència.
Generalitzar	Fer afirmacions que representin les relacions de manera més general i més àmpliament aplicables.
Justificar	Proporcionar arguments matemàtics per donar suport a una estratègia o solució.

3. TIMSS 2019: SÍNTESI DEL MARC CONCEPTUAL DE CIÈNCIES

El marc teòric de l'avaluació de les ciències per a TIMSS 2019 consta d'una dimensió de contingut que especifica els dominis de les assignatures que han de ser avaluades, la matèria que serà avaluada dins 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, els processos de pensament avaluats (és a dir, conèixer, aplicar i raonar) que s'espera que l'alumnat adquireixi quan estudia ciències.

En el TIMSS 2019 també s'avaluaran les pràctiques científiques. Aquestes pràctiques inclouen habilitats de la vida quotidiana i del centre escolar que l'alumnat utilitza de manera sistemàtica per a portar a terme la investigació científica i que són fonamentals per a totes les disciplines de les ciències.

Aquest marc teòric ha estat actualitzat a la fi d'adaptar-se a un model eTIMSS que suposa una via per ampliar el rang dels mètodes d'avaluació i que dona importància als nous i millorats enfocaments basats en l'ordinador per a avaluar la investigació en ciències.

3.1. Dominis de contingut de ciències de quart d'educació primària

La **taula 3.1** mostra els dominis de contingut de ciències i els percentatges objectius de l'avaluació dedicats a cadascun. Cada domini de contingut està format per àrees temàtiques i cadascuna d'elles inclou un o més temes. Durant l'avaluació de les ciències de quart d'educació primària, cada tema rep aproximadament el mateix pes en termes de temps assignat a avaluar el tema.

Taula 3.1 – Percentatges objectius de l'avaluació de ciències de TIMSS 2019 dedicats a cadascun dels dominis de contingut de quart d'educació primària

Dominis de contingut	Percentatges
Ciències de la vida	45%
Ciències físiques	35%
Ciències de la Terra	20%

1. Ciències de la vida

A quart curs d'educació primària s'espera que l'alumnat estigui construint una base de coneixement sobre les característiques generals dels éssers vius, com funcionen i com interactuen amb altres éssers vius i el seu entorn. L'alumnat

també ha de familiaritzar-se amb conceptes científics fonamentals relatius als cicles de la vida, l'herència i la salut humana que, posteriorment, el condueixin a una comprensió més acurada de com funciona el cos humà.

Les àrees temàtiques d'aquest primer domini de contingut són les següents:

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

Característiques i processos de la vida en els éssers vius

1. Diferències entre els éssers vius i els éssers inerts i el que els éssers vius necessiten per a viure:
 - A. Reconèixer i descriure diferències entre els éssers vius i els éssers inerts (tots els éssers vius poden reproduir-se, créixer i desenvolupar-se, respondre a estímuls i morir; i els éssers inerts, no).
 - B. Identificar què necessiten els éssers vius per a viure (aire, aliment, aigua i un entorn on viure).
2. Característiques físiques i de comportament dels principals grups d'éssers vius:
 - A. Comparar i contrastar les característiques físiques i de comportament que diferencien els principals grups d'éssers vius (insectes, aus, mamífers, peixos, rèptils i plantes).
 - B. Identificar o proporcionar exemples de membres dels principals grups d'éssers vius (insectes, aus, mamífers, peixos, rèptils i plantes).
 - C. Diferenciar grups d'animals vertebrats i invertebrats.
3. Funcions de les estructures principals dels éssers vius:
 - A. 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).
 - B. Relacionar les principals estructures de les plantes amb les seves funcions (les arrels absorbeixen l'aigua i els nutrients i suporten la planta, la tija transporta l'aigua i els nutrients, els pètals atrauen els pol·linitzadors, les llavors produeixen noves plantes, les fulles fabriquen l'aliment).

Cicles de la vida, reproducció i herència

1. Etapes dels cicles de la vida i diferències entre els cicles de vida de les plantes i dels animals comuns:
 - A. Identificar les etapes dels cicles de vida de les plantes (germinació, creixement i desenvolupament, reproducció i dispersió de llavors).
 - B. Reconèixer, comparar i contrastar els cicles de la vida de plantes i animals coneguts (per exemple, arbres, mongetes, humans, granotes, papallones).
2. Herència i estratègies de reproducció:
 - A. Reconèixer que les plantes i els animals es reproduïxen amb la seva pròpia espècie amb característiques semblants als progenitors.
 - B. Distingir entre les característiques de les plantes i els animals que són hereditàries (per exemple, nombre i color dels pètals, el color dels ulls i els cabells) i les que no (per exemple, algunes branques trencades, la llargada dels cabells).
 - C. Identificar i descriure diferents estratègies que augmenten el nombre de descendents que sobreviuen (per exemple, una planta que produeix moltes llavors, mamífers que cuiden les seves cries, un peix que produeix molts ous).

Organismes i la seva interacció amb el medi ambient

1. Les característiques físiques o comportaments dels éssers vius que els ajuden a sobreviure al seu entorn:
 - A. Associar trets físics de plantes i animals amb els entorns en els quals viuen, descriure com aquestes característiques els ajuden a sobreviure (per exemple, una tija gruixuda, una capa cerosa i una arrel profunda ajuden a sobreviure una planta en un ambient amb poca aigua; la coloració d'un animal ajuda a camuflar-lo d'un depredador).
 - B. Associar el comportament dels animals amb els ambients en els quals viuen i descriure com aquests comportaments els ajuden a sobreviure (per exemple, la migració o la hibernació ajuden un animal a sobreviure quan l'aliment és escàs).
2. Respostes dels éssers vius a les condicions ambientals:
 - A. Reconèixer i descriure com responen les plantes a les condicions ambientals (per exemple, la quantitat d'aigua disponible, la quantitat de llum solar).

- B. Reconèixer i descriure com diferents animals responen als canvis en les condicions mediambientals (per exemple, llum, temperatura, perill); reconèixer i descriure com el cos humà respon a temperatures altes i baixes, a l'exercici i al perill.
3. L'impacte dels éssers humans en el medi ambient:
- A. Reconèixer que el comportament humà té efectes negatius i positius en el medi ambient (per exemple, els efectes negatius de la contaminació de l'aire i de l'aigua); proporcionar descripcions i exemples generals dels efectes de la contaminació en els éssers humans, les plantes i els animals, així com en els seus entorns.

Ecosistemes

1. Ecosistemes comuns:
- A. Relacionar plantes i animals comuns (per exemple, arbres perennes, granotes, lleons) amb ecosistemes comuns (per exemple, boscos, estanys, praderies).
2. Relacions amb cadenes alimentàries senzilles:
- A. Reconèixer que totes les plantes i els animals necessiten aliments per proporcionar energia per a l'activitat i necessiten matèries primers per al creixement i la reparació; explicar que les plantes necessiten llum solar per a produir el seu propi aliment, mentre que els animals s'alimenten d'altres éssers vius.
 - B. Completar un model d'una cadena alimentària senzilla utilitzant plantes i animals comuns d'ecosistemes familiars, com un bosc o un desert.
 - C. Descriure les funcions dels éssers vius en cada baula d'una cadena alimentària senzilla (per exemple, les plantes produeixen el seu propi aliment, alguns animals mengen plantes, mentre que altres animals es mengen els animals que mengen plantes).

Salut humana

1. Transmissió, prevenció i símptomes de les malalties transmissibles:
- A. Relacionar la transmissió de malalties transmissibles comuns amb el contacte humà (per exemple, el tacte, els esternuts o la tos).
 - B. Identificar o descriure alguns mètodes per prevenir la transmissió de malalties (per exemple, vacunació, rentar-se les mans, mesures preventives davant de persones amb malalties infeccioses); reconèixer símptomes comuns de malalties (per exemple, temperatura corporal, tos, mal d'estómac).

2. Mesures per a mantenir una bona salut:

- A. Descriure els comportaments quotidians que promouen una bona salut (per exemple, una dieta equilibrada, fer exercici regularment, rentar-se les dents, dormir prou, utilitzar protector solar); identificar les fonts alimentàries incloses en una dieta equilibrada (per exemple, fruites, verdures, cereals).

2. Ciències físiques

A aquesta edat, l'alumnat aprèn com molts fenòmens físics que observen a la vida quotidiana es poden explicar mitjançant la comprensió dels conceptes de les ciències físiques. El coneixement d'aquests conceptes conformarà una base per a l'estudi de la química i la física a l'ESO i al batxillerat.

Les àrees temàtiques de ciències físiques són les següents:

- Classificació i propietats de la matèria i canvis en la matèria
- Formes d'energia i la seva transferència
- Forces i moviment

Classificació i propietats de la matèria i canvis en la matèria

1. Estats de la matèria i diferències de les característiques de cada estat:

- A. Identificar i descriure els tres estats de la matèria (és a dir, un sòlid té una forma i un volum definits; un líquid té un volum definit, però no la forma; i un gas no té forma ni volum definits).

2. Propietats físiques com a base de classificació de la matèria:

- A. Comparar i classificar objectes i materials sobre la base de les propietats físiques (per exemple, pes/massa, volum, estat de la matèria, conductivitat, capacitat de surar, atracció magnètica) [Nota: No s'espera que l'alumnat sàpiga diferenciar entre massa i pes.]
- B. Identificar les propietats dels metalls (és a dir, conductivitat elèctrica i calorífica) i relacionar aquestes propietats amb els usos dels metalls (per exemple, un cable de coure, una olla de ferro).
- C. Descriure exemples de mesclades i com poden separar-se (garbellament, filtració, evaporació o atracció magnètica).

3. Atracció i repulsió magnètica:

- A. Reconèixer que els imants tenen dos pols i que els pols iguals es repel·leixen i els pols oposats s'atrauen.

- B. Reconèixer que els imants es poden utilitzar per atraure alguns objectes metàl·lics.
4. Canvis físics observats a la vida quotidiana:
- A. Identificar canvis observables en els materials que no donin lloc a nous materials amb diferents propietats (per exemple, dissoldre, aixafar, estirar, trencar).
 - B. Reconèixer que la matèria canvia d'un estat a un altre mitjançant la calor o el fred; descriure els canvis d'estat de l'aigua (és a dir, punt de fusió, congelació, ebullició, evaporació i condensació).
 - C. Identificar la forma d'augmentar la rapidesa de dissolució d'un material sòlid en una quantitat determinada d'aigua (és a dir, augmentant la temperatura, agitant, trencant el sòlid en parts més petites); distingir entre concentracions fortes i dèbils de solucions simples.
5. Canvis químics observats a la vida quotidiana:
- A. Identificar canvis observables en els materials que donin lloc a nous materials amb diferents propietats (per exemple, la descomposició com el deteriorament d'aliments; la inflamabilitat; l'oxidació).

Formes d'energia i la seva transferència

1. Fonts i usos comuns de l'energia:
- A. Identificar les fonts d'energia (per exemple, el Sol, l'aigua que flueix, el vent, el carbó, el petroli, el gas) i reconèixer que es necessita energia per moure els objectes, per a la calefacció i la il·luminació.
2. Llum i so a la vida quotidiana:
- A. Relacionar fenòmens físics coneguts (és a dir, ombres, reflexos, arc de Sant Martí) amb el comportament de la llum.
 - B. Relacionar fenòmens físics familiars (és a dir, objectes que vibren i fan ressò) amb l'emissió i el comportament del so.
3. Transferència de calor:
- A. Reconèixer que els objectes més calents tenen una temperatura més alta que els objectes més freds; descriure què passarà quan un objecte calent i un objecte fred entren en contacte (és a dir, la temperatura de l'objecte calent disminueix i la temperatura del fred augmenta).
4. Electricitat i sistemes elèctrics simples:
- A. Reconèixer que l'energia elèctrica en un circuit es pot transformar en

altres formes d'energia (per exemple, calor, llum, so).

- B. Explicar que els sistemes elèctrics simples (per exemple, una llanterna) requereixen una via elèctrica completa (sense interrupció).

Forces i moviment

1. Forces conegudes i moviments d'objectes:

- A. Identificar la força de la gravetat com la força que atrau als objectes cap a la Terra.
- B. Reconèixer que les forces (és a dir, empènyer i estirar) poden fer que un objecte canviï el seu moviment; comparar els efectes de forces de diferent magnitud en la mateixa direcció o en l'oposada que actua sobre un objecte; i reconèixer que la força de fricció actua contra el sentit del moviment (per exemple, la fricció a l'actuar contra una empenta o una tracció fa que sigui més difícil moure un objecte al llarg d'una superfície).

2. Màquines simples:

- A. Reconèixer que les màquines simples (per exemple, politges, engranatges, rampes) ajuden a facilitar el moviment (per exemple, faciliten l'elevació d'objectes, redueixen la quantitat de força necessària, canvien la distància, canvien la direcció de la força).

3. Ciències de la Terra

A quart curs d'educació primària, l'alumnat hauria de tenir algun coneixement general sobre l'estructura i les característiques físiques de la superfície de la Terra i sobre l'ús dels recursos més importants de la Terra. També ha de descriure alguns dels processos de la Terra basant-se en canvis observables i entendre l'espai de temps en el qual s'han produït aquests canvis. L'alumnat de quart d'educació primària ha de demostrar una certa comprensió sobre el lloc que ocupa la Terra en el Sistema Solar.

Les àrees temàtiques de les ciències de la Terra són les següents:

- Les característiques físiques de la Terra, els seus recursos i la seva història
- El temps i el clima de la Terra
- La Terra en el Sistema Solar

Les característiques físiques de la Terra, els seus recursos i la seva història

1. Característiques físiques de la Terra:

- A. Reconèixer que la superfície de la Terra està composta de terra i aigua en proporcions desiguals (més aigua que terra) i que està rodejada d'aire; descriure el lloc on es troben l'aigua dolça i la salada, i reconèixer que l'aigua dels rius o dels rierols flueix de les muntanyes a d'altres rius, mars, oceans o llacs.
2. Recursos de la Terra:
- A. Identificar alguns recursos de la Terra que s'utilitzen a la vida quotidiana (per exemple, l'aigua, el vent, la terra, els boscos, el petroli, el gas natural i els minerals).
 - B. Explicar la importància d'utilitzar de manera responsable els recursos renovables i no renovables de la Terra (per exemple, combustibles fòssils, boscos, aigua).
3. La història de la Terra:
- A. Reconèixer que el vent i l'aigua canvien el paisatge de la Terra i que algunes de les característiques del paisatge terrestre (per exemple, les muntanyes, les valls de rius) són el resultat de canvis que ocorren molt lentament al llarg de molt de temps.
 - B. Reconèixer que algunes restes (fòssils) dels animals i les plantes que van viure a la Terra fa molt de temps es troben en roques i fer deduccions senzilles sobre els canvis experimentats a la superfície de la Terra a partir de la localització d'aquestes restes.

El temps i el clima de la Terra

1. El temps i el clima de la Terra:
- A. Aplicar el coneixement dels canvis d'estat de l'aigua a fenòmens meteorològics comuns (per exemple, la formació de núvols, la rosada, l'evaporació de tolls, la neu, la pluja).
 - B. Descriure com el temps (temperatura, humitat, precipitacions, núvols, vent) pot variar depenent de la ubicació geogràfica.
 - C. Descriure com la temperatura mitjana i la precipitació pot canviar amb les estacions i la ubicació.

La Terra en el Sistema Solar

1. Els objectes en el Sistema Solar i els seus moviments:
- A. Identificar el Sol com una font de calor i llum per al Sistema Solar; descriure el Sistema Solar com el Sol i els planetes que giren al seu voltant.

- B. Reconèixer que la Terra té una lluna que gira al seu voltant i que des de la Terra es veu diferent segons el moment del mes (cicle lunar).
2. El moviment de la Terra i els patrons relacionats observats:
- A. Explicar com el dia i la nit estan relacionats amb la rotació de la Terra i presentar proves d'aquesta rotació a partir de l'aparença canviat de les ombres durant el dia.
- B. Descriure com les estacions als hemisferis nord i sud estan relacionades amb el moviment anual de la Terra al voltant del Sol i amb la inclinació del seu eix.

3.2. Dominis cognitius de ciències de quart d'educació primària

La competència cognitiva es divideix en tres dominis que descriuen els processos de reflexió que s'espera que els alumnes realitzin quan afronten preguntes de ciències plantejades a TIMSS 2019.

Els dominis cognitius descrits són els següents:

- Coneixement
- Aplicació
- Raonament

La primera dimensió és la del coneixement i es refereix a la capacitat que té l'alumne per recordar, reconèixer, descriure i proporcionar exemples de fets, conceptes i procediments necessària per tenir una base sòlida en ciències.

La segona dimensió és la d'aplicació i se centra en l'ús d'aquest coneixement per comparar, contrastar i classificar grups d'objectes o materials; relacionar el coneixement d'un concepte científic amb un context determinat; generar explicacions i resoldre casos pràctics.

La tercera dimensió és la del raonament i inclou l'ús d'evidències i la comprensió científica en l'anàlisi, la síntesi i les generalitzacions de situacions desconegudes i contextos complexos.

Per a cadascun dels dominis de contingut s'han elaborat ítems per abordar cadascun dels tres dominis cognitius esmentats. Per exemple, per al domini de ciències de la vida s'inclouen preguntes de coneixement, aplicació i raonament. La taula següent descriu el pes de cadascun dels dominis en el conjunt de la prova.

Taula 3.2 – Percentatges objectius de l'avaluació de ciències de TIMSS 2019 dedicats a cadascun dels dominis cognitius de quart d'educació primària

Dominis cognitius	Percentatges
Coneixement	40%
Aplicació	40%
Raonament	20%

1. Coneixement

Les preguntes d'aquesta dimensió avaluen el coneixement dels fets, les relacions, els processos, els conceptes i els recursos de què disposen els alumnes. El coneixement de fets precisos i una àmplia base permet a aquest alumnat respondre amb èxit a activitats cognitives complexes de l'àmbit científic.

CONEIXEMENT	
Recordar	Identificar o establir fets, relacions i conceptes; identificar les característiques o les propietats d'organismes, els materials i processos específics; identificar els usos més idonis per al material i els procediments científics; i reconèixer i utilitzar vocabulari, símbols, abreviatures, unitats i escales científiques.
Descriure	Descriure o identificar descripcions de les propietats, estructures i funcions dels organismes i materials i les relacions que s'estableixen entre ells, els processos i els fenòmens.
Proporcionar exemples	Proporcionar o identificar exemples d'organismes, materials i processos que tinguin determinades característiques i justificar fets o conceptes amb exemples adequats.

2. Aplicació

Les preguntes d'aquesta dimensió requereixen que els alumnes participin en l'aplicació del coneixement descrit en la secció anterior i amb el que amb més probabilitat estiguin més familiaritzats de l'ensenyament i aprenentatge de les ciències.

APLICACIÓ	
Comparar/Contrastar/ Classificar	Identificar o descriure similituds i diferències entre els grups d'organismes o processos; distingir, classificar o ordenar els objectes, materials, organismes, així com els processos basats en característiques i propietats.

Relacionar	Relacionar el coneixement d'un concepte de la ciència subjacent a una propietat, comportament o ús observat o inferit d'objectes, organismes i materials.
Utilitzar models	Utilitzar un diagrama o un altre model per a evidenciar el coneixement dels conceptes de ciència, per il·lustrar un procés, cicle, relació o sistema, o per a trobar solucions als problemes de la ciència.
Interpretar informació	Utilitzar el coneixement dels conceptes de la ciència per a interpretar informació textual, tabular, pictòrica i gràfica.
Explicar	Proporcionar o identificar una explicació d'una observació o un fenomen natural utilitzant un concepte o un principi científic.

3. Raonament

Els ítems d'aquesta dimensió requereixen que els alumnes treballin el raonament per analitzar les dades i altra informació, treure'n conclusions i transferir les seves vivències a noves situacions. A diferència de l'aplicació del coneixement directe, descrit a la secció anterior, en aquest domini hi ha implicats contextos desconeguts o més complexos. Respondre a aquestes preguntes pot suposar l'aplicació de més d'un enfocament o estratègia. El raonament científic també inclou el desenvolupament d'hipòtesis i el disseny d'investigacions científiques.

RAONAMENT	
Analitzar	Identificar els elements d'un problema científic i l'ús d'informació, relacions i patrons de dades rellevants per a respondre preguntes i resoldre problemes.
Sintetitzar	Respondre a les preguntes que requereixen la consideració de diversos factors o conceptes relacionats.
Formular preguntes/ Elaborar hipòtesis/ Predir	Formular preguntes que poden ésser explicades per la investigació i predir resultats d'una investigació; formular hipòtesis i usar les proves i la comprensió conceptual per a fer prediccions sobre els efectes dels canvis en les condicions biològiques o físiques.
Dissenyar investigacions	Planificar investigacions o procediments adients per a respondre a les qüestions científiques o posar a prova hipòtesis; i descriure o reconèixer les característiques d'investigacions ben dissenyades en funció de variables que es mesuren i controlen i les relacions de causa i efecte.
Avaluar	Avaluar explicacions alternatives, sospesar els avantatges i inconvenients sobre els processos i materials alternatius; i avaluar els resultats de les investigacions que recolzin les conclusions amb les dades obtingudes.
Extreure Conclusions	Fer inferències vàlides sobre la base de les observacions, proves i/o comprensió dels conceptes de ciències; i extreure'n les conclusions pertinents.
Generalitzar	Extreure conclusions generals que vagin més enllà de les condicions experimentals o proporcionades i aplicar les

	conclusions a d'altres contextos.
Justificar	Utilitzar evidències i comprensió científica per a recolzar la veracitat de les explicacions, les solucions als problemes i les conclusions de les investigacions.

3.3. Pràctiques científiques a TIMSS 2019

Els científics es dediquen a la investigació científica seguint les pràctiques de les ciències fonamentals que els permeten investigar el món natural i respondre a preguntes que es fan.

Els estudiants han de ser competents en aquestes pràctiques de tal manera que els permetin desenvolupar una comprensió de com es porta a terme l'activitat científica. Cinc pràctiques que són fonamentals a la investigació científica i que estan representades a TIMSS 2019 són:

1. Formular qüestions basades en observacions: les observacions de fenòmens naturals, quan es relacionen amb la teoria, condueixen a qüestions que s'utilitzen per a formular hipòtesis comprovables que ajudin a respondre a aquestes preguntes.
2. Generar proves: contrastar les hipòtesis requereix el disseny i l'execució d'investigacions sistemàtiques i experiments controlats amb la finalitat de generar proves que validin o refutin la hipòtesi.
3. Treballar amb dades: una vegada recollides les dades, els científics les resumeixen amb diferents representacions visuals, descriuen o interpreten patrons de dades i exploren les relacions entre les variables.
4. Respondre a les qüestions de la investigació: els científics utilitzen les proves a partir de les observacions i les investigacions per a respondre a les preguntes i validar o refutar les hipòtesis.
5. Elaborar un argument a partir de les proves: els científics utilitzen proves juntament amb el coneixement de la ciència per a construir explicacions, justificar i validar el raonament de les seves explicacions i conclusions, i ampliar-les a noves situacions.

Aquestes pràctiques científiques s'avaluen en un dels dominis de contingut de les ciències, prenent com a base els processos de pensament especificats en els dominis cognitius descrits. Alguns ítems de l'avaluació de ciències TIMSS 2019 avaluaran una o més practiques científiques fonamentals.

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

Martin, M.O. i Mullis, I.V.S. (eds.) (2016). *Methods and procedures in TIMSS and PIRLS 2011*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.

Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Goh, S., y Cotter, K. (eds.) (2016). *TIMSS 2015 encyclopedia: Education policy and curriculum in mathematics and science*. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center.
<http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/encyclopedia/>

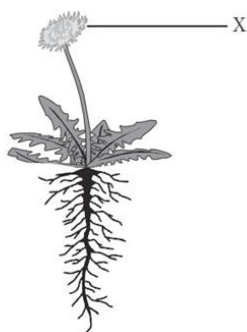
Mullis, I.V.S. i Martin, M.O. (eds.) (2017). *TIMSS 2019 Assessment Frameworks*. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center.
<http://timssandpirls.bc.edu/timss2019/frameworks/>

5. EXEMPLES DE PREGUNTES

Ciències

1

El dibuix mostra una planta que produeix flors.



Quina funció té la part assenyalada amb una X ?

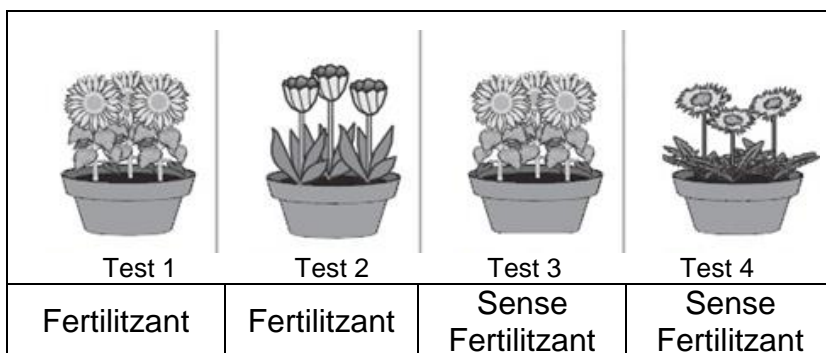
- a produir aliment.
- b transportar aliment.
- c produir llavors.
- d absorbir aigua.

S041223

2

La Sara vol saber si el fertilitzant té algun efecte en el creixement de les plantes.

Té quatre testos que contenen el mateix tipus de terra. Posa les plantes a cada test i afegeix fertilitzant als dos testos, com es mostra a continuació.



Quins dos testos hauria de comparar per saber si el fertilitzant té efecte en el creixement de les plantes?

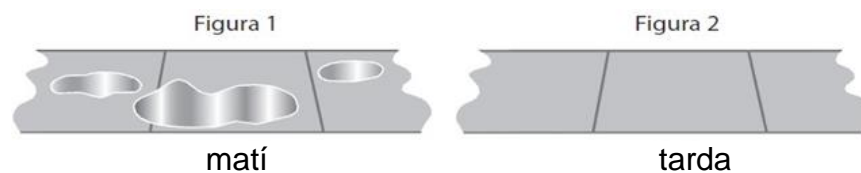
El test _____ i el test _____.

Explica la teva resposta

S051008

3

La Figura 1 mostra alguns bassals d'aigua sobre una vorera de formigó, al matí. A la tarda, la vorera de formigó estava seca, com es mostra a la Figura 2.



Què ha passat amb l'aigua?

- a S'ha evaporat
- b S'ha convertit en pols
- c L'han aprofitat els arbres
- d S'ha vessat per la carretera

4

Quin material condueix millor la calor?

- a fusta
- b metall
- c vidre
- d plàstic

S041191

5

L'aigua circula per la superfície de la Terra. En quina direcció creus que circula?

- a Muntanyes → rius → oceans
- b Oceans → muntanyes → rius
- c Rius → oceans → muntanyes
- d Muntanyes → oceans → riu

S051102

6

Els dibuixos següents mostren una ombra en tres moments diferents del dia.

9 del matí

12 del migdia

5 de la tarda



Explica per què ha canviat l'ombra.

S041113

7

El Miquel va agafar 4 coses de la seva cuina i va provar a veure si es dissolien en l'aigua. També les va tocar per veure com n'eren, de dures. Va recollir els resultats en la taula següent:

	Dur	Tou
Es dissol en aigua	Terròs de sucre	Mel
No es dissol en aigua	Cullera de metall	Esponja



gelatina grans de sal pilota de goma ampolla de vidre

Quina d'aquestes coses pertany al mateix grup de l'esponja?

- a gelatina
- b grans de sal
- c pilota de goma
- d ampolla de vidre

S041050

Matemàtiques

1

Resta

$$428 - 176 =$$

Resposta: _____

M041291

2

El Carles té 24 anys.

És ■ anys més gran que la Jenifer.

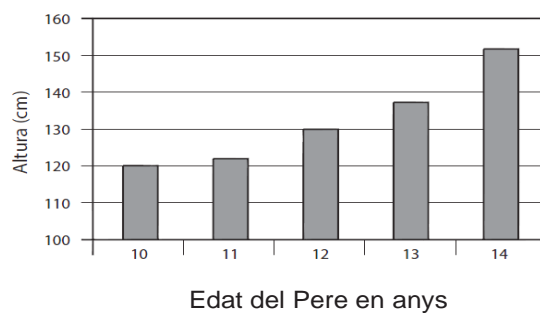
Quina de les operacions següents mostra l'edat de la Jenifer?

- a $24 - \blacksquare$
- b $\blacksquare + 24$
- c $\blacksquare - 24$
- d $24 \times \blacksquare$

M051140

3

Altura del Pere en diferents aniversaris

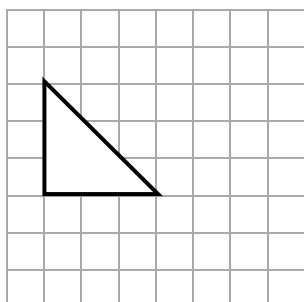


Entre quins anys l'altura del Pere va augmentar més?

- a 10 i 11
- b 11 i 12
- c 12 i 13
- d 13 i 14

M041191

4



Aquest triangle està posat sobre quadrícules d'un centímetre. Quina és la seva àrea?

- a 4,5 centímetres quadrats.
- b 6 centímetres quadrats.
- c 9 centímetres quadrats.
- d 9,5 centímetres quadrats.

M041264

5

Regla: per calcular el nombre de la Columna B, multiplica per 4 el nombre de la Columna A i després suma-li 1

Utilitza aquesta regla per completar la taula següent:



Columna A	Columna B
2	
5	

M041124

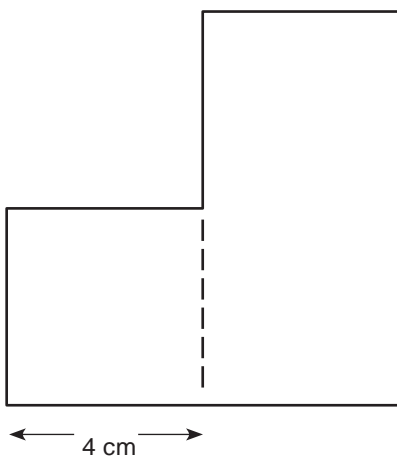
6

Aquesta figura està formada per un quadrat i un rectangle.

L'amplària del rectangle és igual que l'amplària del quadrat.

La llargada del rectangle és el doble de la seva amplària.

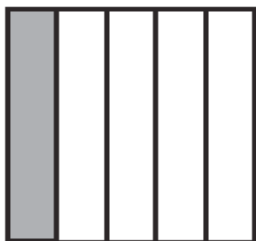
Esbrina el perímetre de la figura.



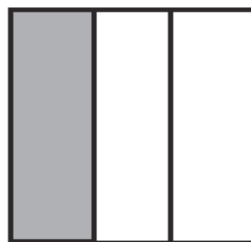
- a 28 cm
- b 32 cm
- c 36 cm
- d 40 cm

7 Quin d'aquest rectangles té $\frac{1}{4}$ ombrejat?

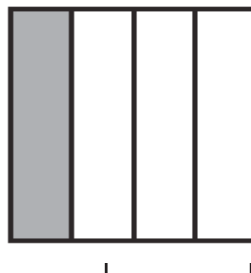
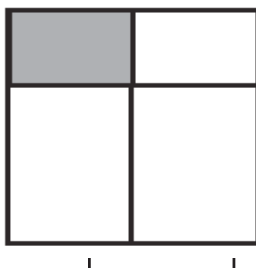
(A)



(B)



(C)

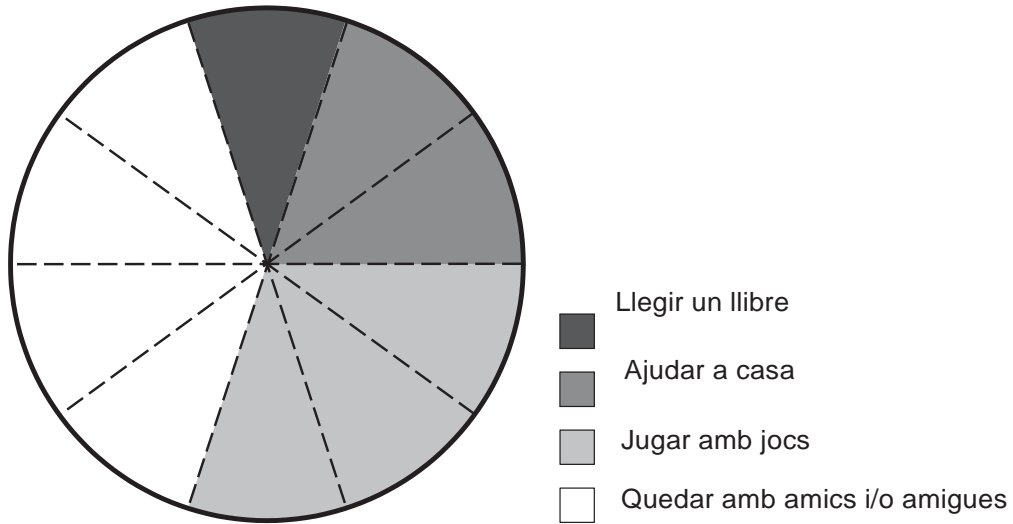


8

Aquest diagrama de sectors diu el que fan alguns alumnes després de les classes.

El diagrama es divideix en 10 seccions iguals.

Activitats extraescolars



20 alumnes han llegit un llibre. Quants han quedat amb amics i amigues?

- a 40
- b 60
- c 80
- d 100