

Рамките за оценување на TIMSS 2027

TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) е меѓународна студија која ги мери трендовите во знаењата и способностите на учениците по математика и по природната група предмети (физика, хемија, биологија и географија) во IV и во VIII одделение. РС Македонија досега има учествувало во три циклуси на мерење со популација од осмо одделение: TIMSS 1999, TIMSS2003 и TIMSS 2011 и два циклус на мерење TIMSS 2019 и TIMSS2023 со популација од IV одделение. Оваа студија собира податоци за трендовите на секои четири години започнувајќи од 1995 година. Над 70 земји учествуваат во TIMSS со цел следење на нивните образовни системи во глобален контекст. Надоградувајќи се на успешната транзиција кон дигитално оценување кое започна во 2023 година, TIMSS 2027 го означува вториот целосно дигитален циклус, дополнително користејќи ја технологијата за подобрување на квалитетот на податоците, подобрување на оперативната ефикасност и зајакнување на корисноста на резултатите.

TIMSS ја користи наставната програма - широко дефинирана - како основа за разбирање на образовните можности и резултати низ образовните системи. Моделот на наставна програма на TIMSS се состои од три меѓусебно поврзани аспекти: наменетата, имплементираната и остварената наставна програма. Наменетата наставна програма опфаќа контексти што вклучуваат политики на ниво на систем, наставни стандарди и организациски структури дизајнирани да го олеснат учењето. Имплементираната наставна програма опфаќа контексти околу преведувањето на наставните програми во пракса, вклучувајќи ја испораката на наставата, практиките на наставниците и домашната и училишната средина. Добиената наставна програма се фокусира на постигањата на учениците и ставовите кон математиката и природни науки.

Рамките за математика и природни науки на TIMSS се ажурираат со секој циклус на мерење преку колаборативен процес воден од експерти за да се обезбеди усогласеност со тековните образовни цели, практики и приоритети во земјите учеснички. Во исто време, рамките ги задржуваат клучните елементи за да се обезбеди валидно мерење на

трендовите на постигнувањата низ циклусите. Ажурирањата за рамките за математика и природни науки на TIMSS 2027, исто така, вклучуваат описи на задачите за решавање проблеми и истражување (PSIs) на TIMSS интегрирани во пошироката дискусија за когнитивните подрачја. Оценувањето, исто така, интегрира посложени, интерактивни типови ајтеми за да ги опфати пристапите и процесите за решавање проблеми. Овие иновации ги користат проширените можности во автоматското бодување, вклучувајќи машинско учење и за графички и за писмени одговори.

Мерењето на постигањата на учениците во оваа студија има две димензии: содржинска и когнитивна.

Рамката за оценување ги специфицира содржинските подрачја: Броеви, Мерење и геометрија и Работа со податоци. Когнитивните подрачја - знаење, примена и резонирање - ги оценуваат концептуалното разбирање на учениците, процесите и вештините за решавање проблеми и аналитичкото размислување. Новоразвиените ајтеми ги вклучуваат тековните наставни приоритети во математика, како што е компјутерското размислување и континуираниот акцент на апликациите во реалниот свет.

Рамка за оценување по природни науки во TIMSS 2027 ги опфаќа содржинските подрачја: Биологија, Физика, Хемија и Географија. Како и во математиката, и во природни науки когнитивните подрачја ги мерат основните знаења, практичната примена и расудувањето од повисоко ниво. Ажурирањата се фокусираат на интегрирање на знаењето за животната средина во рамките на специфични теми од релевантни содржински подрачја и вклучување на постојните научни практики во дискусијата за когнитивните подрачја.

Рамка за оценување Математика во TIMSS

Математиката е клучен академски предмет за учениците, бидејќи е важен за идно учење и развој на професионални вештини. Сите ученици можат да имаат корист од развивање разбирање и совладување на математиката. Во раните фази, учењето математика ја поддржува љубопитноста на децата за тоа како функционира светот околу нив. Понатаму во нивното образование, математиката е од суштинско значење за движење

во секојдневниот живот, а совладувањето на математичките вештини е применливо во многу кариерни области.

Учењето математика помага во развивање на високо преносливи вештини, како што се прилагодливоста и решавањето проблеми, кои се од суштинско значење во нашиот постојано променлив свет. Математичкото образование го подобрува креативното размислување и ги поканува учениците да го разберат светот на логичен, структуриран начин, што пак го поддржува учењето по други предмети. Развивањето на математички вештини може да ги позиционира учениците за долгорочен успех по должината на професионалните и академските кариери. Математиката знаења помагаат во секојдневни активности и донесување одлуки како што се управување со финансии, проценка на растојанија или разбирање на податоци.

Рамката за оценување по Математика на TIMSS 2027 има 32-годишната историја на проценки на TIMSS. Рамката по математика за четврто одделение е слична на онаа што се користеше во TIMSS 2023. Секој циклус вклучува ажурирања во рамките за оценување за да ја одрази еволуцијата на наставните програми, стандардите и рамките на земјите учеснички. Изворите што ги информираат овие ажурирања вклучуваат детални извештаи од Енциклопедијата TIMSS 2023, мислењата од Меѓународниот истражувачки комитет за наука и математика (SMIRC) на TIMSS 2027 и предлози од Националните координатори за истражување на TIMSS 2027.

Рамката за оценување во TIMSS ги дефинира и содржинските подрачја, опишувајќи ги темите што треба да се оценуваат, и когнитивните подрачја, опишувајќи ги когнитивните процеси потребни за правилно решавање на ајтемите од математика. Секој ајтем во мерењето по математика на TIMSS е дизајниран да таргетира само едно содржинско подрачје и едно когнитивно.

Содржински подрачја во математика во TIMSS

TIMSS го проценува знаењето на учениците по математика преку дефинирање на содржинските подрачја и содржните опфатени во нив.

Табела 1: Содржински подрачја во математика во ТИМСС2027

Содржински подрачја	Проценти
Броеви	50%
Мерење и геометрија	30%
Работа со податоци	20%

Секое содржинско подрачје се состои од најмалку една тематска област, а секоја тематска област, пак, вклучува неколку теми. Рамката има вкупно 20 теми што сочинуваат приближно по 5 проценти од вкупната проценка. Според тоа, секоја тема добива приближно еднаква тежина во бодовите низ прашањата развиени за да ги измерат на секое одделение од проценките по математика.

Во мерењето по математика за четврто одделение, поголем акцент е ставен на темите во содржинското подрачје Броеви. Работа со податоци во четврто одделение се фокусира на читање, претставување и толкување на податоци во дефиниран сет на претставувања.

Когнитивни подрачја по математика во TIMSS

За да ја разберат математиката, учениците треба да ја знаат математичката содржина што се оценува, а исто така мора да се потпрат на низа когнитивни вештини. Општо земено, когнитивните вештини за кои се смета дека се основа за совладување на предметот го следат напредокот од развивање база на знаење, до ангажирање на тоа знаење во непознати контексти и до донесување пресуди или оправдување на аргументи. Во TIMSS, овие групи когнитивни вештини се нарекуваат когнитивни подрачја и се идентификувани три подрачја: знаење, примена и резонирање. Првото подраче, знаењето, опфаќа сеќавање на факти или концепти и извршување на рутински процедури. Подрачеот на примена се фокусира на примена на фактичко и процедурално знаење и концептуално разбирање во низа ситуации. Подрачеот на резонирање вклучува логичко, систематско размислување што учениците треба да го користат за да ги оправдаат решенијата на проблемите, да донесуваат заклучоци и да ги разберат врските меѓу математичките концепти. Когнитивните подрачја на TIMSS можат да бидат поврзани со таксономијата на образовните цели на Блум и нејзината подоцнежна ревизија.

Односно, процесите на помнење и разбирање се мапираат со знаењето; примената останува примена; а анализирањето, креирањето (синтетизирање на знаење и вештини за генерирање нешто ново) и евалуацијата може да се најдат во подрачеот на резонирање. Се смета дека овие когнитивни процеси се градат еден врз друг и често се прикажуваат како пирамида од сè попредицивувачки процеси.

Табела 2: Когнитивни подрачја во математика во ТИМСС2027

Когнитивни подрачја	Проценти
Знаење	50%
Примена	30%
Резонирање	20%

Учениците вежбаат знаење, примена и резонирање во различен степен кога се вклучуваат во математичко размислување. Идентификувањето на овие вештини е клучно во TIMSS 2027, осигурувајќи дека мрењето опфаќа соодветен опсег на когнитивни вештини низ содржинските подрачја. Секоја математички ајтем на TIMSS е класифицирана според примарниот когнитивен процес до кој учениците пристапуваат кога одговараат правилно на ајтемите. Содржината и когнитивните вештини се вкрстено класифицирани; секој ајтем припаѓа на едно содржинско и едно когнитивно подрачје.

Решавање проблеми и контексти на проблеми по математиката во TIMSS

Решавањето проблеми е сеопфатен процес по математика во TIMSS што се спроведува низ содржинските подрачја. Општо земено, „решавањето проблеми се однесува на когнитивна обработка насочена кон постигање на цел кога решавачот на проблеми првично не знае метод на решавање“. Поточно во математика, решавањето проблеми може да се одвива во контекст на реалниот свет или во чисто математички термини.

Математичките проблеми поставени во контекст на реалниот свет може да се решат со користење на циклус на моделирање: Прво, проблемот се преведува од реалниот свет во математички претстави; потоа, математичкото знаење, процедурите и резонирањето се применуваат на тие претстави за да се произведе математичко решение или објаснување;

конечно, решението или објаснувањето се преведува назад во реалниот свет и се толкува и потврдува. Ако оригиналниот проблем не е решен, циклусот можеби ќе треба да се повтори со ревидирани претпоставки.

Во рамките на мерењето по математика во TIMSS, процесите вклучени во решавањето на математички проблем се опишани во когнитивните подрачја на TIMSS, каде што секој ајтем е насочена кон еден процес дефиниран во него. На секој математички ајтем во TIMSS е доделена една когнитивна област во рамките на трите когнитивни подрачја: знаење, примена или резонирање. Поединечните ајтеми во TIMSS не можат да ги поттикнат учениците да се вклучат во целиот циклус на моделирање, но колекцијата ајтеми вклучени во TIMSS опфаќа опсег на когнитивни вештини во кои учениците се вклучуваат додека се движат низ целосен циклус на моделирање. Секоја поединечна когнитивна вештина вклучена во процесот на решавање на проблем може да се вклучи во која било содржинска област со таргетирање на соодветната когнитивна област во рамките на едно од овие когнитивни подрачја. На пример, когнитивното подрачје примена ја дефинира когнитивната област формулирање, што вклучува одредување соодветни операции и инструкции за решавање на проблем; или когнитивното подрачје знаење ја дефинира когнитивната област пресметка, што вклучува користење (познати) алгоритамски процедури за наоѓање резултат.

Во ајтемите на TIMSS и во решавањето проблеми генерално, степенот на познавање на контекстот на проблемот може да придонесе за сложеноста на когнитивното ангажирање потребно за успешно навигирање низ целиот или дел од циклусот на моделирање. Контекстите можат да бидат веднаш познати или може да бараат одредено декодирање, а сложеноста на напорот за декодирање зависи од целта на проблемот. Во математиката, приближно 85 % од задачите се сместени во контекст. Сепак, задачите без контекст од реалниот свет сè уште можат да бидат соодветни за решавање проблеми ако не се рутински за ученикот што се обидува да ги реши. Останатите 15 % од задачите во математиката на TIMSS ќе бидат презентирани без контекст, така што можните ефекти од оптоварувањето со читање нема да влијаат на способноста на учениците да ги прикажат своите вештини и знаења.

Меѓу ајтемите сместени во контексти од реалниот свет во TIMSS се задачите за решавање проблеми и истражување (PSI), кои нудат проширено мерење на решавањето проблеми со вклучување на повеќе чекори на решавање проблеми и когнитивни вештини од повисок ред низ неколку ајтеми сместени во посложени сценарија. PSI се состојат од независни ајтеми кои сепак се индивидуално доделени на една содржина и когнитивно подраче по ајтем како што е дефинирано во оваа рамка. Сепак, PSI воспоставуваат начин за подлабоко и поавтентично оценување на овие подрачја, потпирајќи се на споделениот контекст низ ајтемите за да ги водат учениците низ повеќе фази од циклусот на моделирање во текот на задачата. Ова ги подготвува учениците да се вклучат во посложени сценарија и контексти отколку што би можело да се постигне во еден TIMSS ајтем.

Содржински подрачја по математиката во TIMSS

Три главни содржински подрачја ја дефинираат математичката содржина за оценувањето во TIMSS: Броеви, Мерење и геометрија и Работа со податоци. Целите броеви се доминантни; учениците во четврто одделение пресметуваат со цели броеви со разумна големина. Учениците од четврто одделение работат со познати предмети и ги разбираат врските помеѓу облиците и големините. Учениците во четврто одделение манипулираат со податоци за да читаат и креираат основни прикази на податоци и прават споредби помеѓу различни претставувања на истите податоци или помеѓу различни збирки на податоци.

Броеви

Содржинското подрачје Броеви се состои од три тематски области, така што 50 % од мерењето посветено на Броеви се распределува на следниов начин:

- Цели броеви (25%);
- Изрази, едноставни равенки и врски (15%);
- Дропки и децимални броеви (10%).

Учењето на цели броеви се основата на математиката во основно образование. Воведните алгебарски концепти се исто така дел од оценувањето на TIMSS во четврто одделение, вклучувајќи разбирање на употребата на непознати во едноставни равенки и

почетно разбирање на променливите и односите меѓу величините. Меѓутоа, бидејќи величините и мерките на својствата на објектите честопати не се појавуваат во цели броеви, важно е учениците да ги разбираат дробки и децимални броеви.

Цели броеви

1. Поврзување на претставувања (т.е. зборови, симболи и модели, вклучувајќи бројни оски), споредување на броеви до 6 цифри и разбирање на месна вредност.
2. Собирање и одземање до 4-цифрени броеви.
3. Множење (до 3-цифрени со 1-цифрени и 2-цифрени со 2-цифрени броеви) и делење (до 3-цифрени со 1-цифрени броеви), како и со остаток.
4. Разбирање и користење на непарни и парни броеви, множители и делители на броеви, заокружување на броеви (до најблиската десетка) и правење проценки.
5. Комбинирање две или повеќе својства на броеви (на пр.: месна вредност, парни/непарни) или аритметички операции (на пр.: удвојте и додадете 5).

Изрази, едноставни равенки и врски

1. Пронајдете го бројот или операцијата што недостасува во броен израз (на пр.: $17 + \square = 29$).
2. Поврзете или напишете изрази за да претставите проблемски ситуации што може да вклучуваат непознати.
3. Поврзете, опишете или користете врски меѓу броевите во добро дефинирани шеми (на пр.: опишете ја врската меѓу соседните членови на низа и генерирајте цели броеви со дадено правило).

Дробки и децимални броеви

1. Опишете дробка како дел од целина или збирка; поврзете различни претставувања на дробки (т.е. зборови, броеви и модели); споредете дробки, вклучувајќи и со различни именители; собираат и одземаат едноставни дробки со исти именители 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 или 100.

2. Поврзуваат различни претставувања на децимални броеви (т.е. зборови, броеви и модели); споредуваат децимални броеви и поврзуваат децимални броеви со дропки; собираат и одземаат децимални броеви (до две децимални места).

Мерење и геометрија

Двете тематски области во мерењето и геометријата се следниве:

- Мерење (15%);
- Геометрија (15%).

Во основно училиште, мерењето - процесот на квантификација на атрибутите на предметите и феномените - воведува извршување основни пресметки со должина, маса, волумен и време, и користење линијар за мерење на должина (стандардизиран линијар на екранот од 10 сантиметри со милиметарска градација, што вклучува функционалност на ротација и влечење). Просторното чувство е составен дел од изучувањето на геометријата, а учениците анализираат геометриски односи и ги користат овие односи за да извлечат заклучоци за различни дводимензионални форми и тридимензионални објекти.

Мерење

1. Мерење, проценка, собирање и одземање должини (на пр.: милиметри, сантиметри, метри, километри).
2. Собирање и одземање маса (на пр.: грамови и килограми), волумен (на пр.: милилитри и литри) и време (на пр.: минути и часови); избор на соодветни типови и големини на единици и читање на скали.
3. Определување на периметри на полигони, површини на правоаголници, површини на форми покриени со квадрати или делумни квадрати и волумени исполнети со коцки.

Геометрија

1. Препознавање и цртање паралелни и нормални прави, прави агли и агли помали или поголеми од прав агол; споредување на релативната големина на аглите.

2. Користење на елементарни својства, вклучувајќи линии на симетрија, за опишување и креирање на вообичаени дводимензионални форми (т.е. кругови, триаголници, четириаголници и други полигони).
3. Користење на елементарни својства за опишување на тридимензионални објекти (т.е. коцки, правоаголни цврсти тела, конуси, цилиндри и сфери) и како тие се поврзани со нивните дводимензионални претстави.

Работа со податоци

Подрачјето Работа со податоци се состои од две тематски области:

- Еден збир на податоци (15%);
- Повеќе зборови на податоци (5%).

Широката достапност на податоци во денешното информатичко општество резултира со различни визуелни прикази на квантитативни информации, исто така познати како визуелизации (на податоци). Затоа, учениците треба да разберат дека графиконите и дијаграмите помагаат во организирањето на информациите или категориите и обезбедуваат начин за споредување на податоците. Во четврто одделение, учениците првенствено комуницираат со претставувања на единечни зборови на податоци, но исто така почнуваат да работат со податоци од еден или повеќе извори.

Единични зборови на податоци

1. Читање податоци од табели, пиктографи, столбести дијаграми, линиски дијаграми и кружни дијаграми.
2. Креирање или пополнување табели, пиктографи, столбести дијаграми, линиски дијаграми и кружни дијаграми.
3. Споредување на различни претставувања на истиот збир на податоци.

Повеќе зборови на податоци

1. Комбинирање или споредување на претставувања на два или повеќе зборови на податоци.

Во TIMSS во четврто одделение, секоја содржинско подрачје вклучува ајтеми развиени за едно од трите когнитивни подрачја: знаење, примена и резонирање.

Знаење

Фактичкото, концептуалното и процедуралното знаење за математиката ја формира основата за примена на математиката или расудување за математички ситуации. Фактите го опфаќаат знаењето што го обезбедува основниот јазик на математиката и основните математички концепти и својства што се основа за математичката мисла. Учениците пристапуваат до знаење за односи и претставувања, конвенции и својства на броеви, симболични претставувања и просторни односи за да се вклучат во целно математичко размислување. Постапки како што се класифицирање или препознавање на пресметки и алгоритми ја формираат основата на математиката потребна за решавање на проблеми со кои се соочуваме во секојдневниот живот.

Потсетување	Потсетување на дефиниции, терминологија, својства на броеви, мерни единици, геометриски својства и нотација (на пр., $a \times b = ab$, $a + a + a = 3a$).
Идентификување	Идентификување на броеви, изрази, количини и форми. Препознавање кога ентитетите се математички еквивалентни. Читање информации од графикони, табели, текстови или други извори.
Подредување	Подредување и класифицирање на броеви, изрази, количини и форми според заеднички својства.
Пресметка	Пресметување на аритметички операции со цели броеви, дробки, децимални броеви и цели броеви користејќи алгоритамски процедури. Спроведување на едноставна алгебарска манипулација.

Примена

Од солидна основа на знаење, учениците можат да планираат и извршуваат за да решат нерутински проблеми. Како дел од процесот на решавање проблеми, учениците можеби ќе треба да го формулираат проблемот со математички термини, имплементирајќи стратегија за примена на математичко знаење. Учениците ќе треба да изберат соодветни

операции, стратегии и алатки за решавање проблеми. На крајот на краиштата, претставувањето идеи или решенија го формира јадрото на математичкото размислување и комуникација, а способноста за креирање репрезентации е фундаментална за успех во предметот.

Формулирање	Одредување ефикасни/соодветни операции, инструкции, програми, стратегии и нивни низи за решавање проблеми.
Имплементирање	Имплементирање соодветни стратегии, операции или алатки за производство на решенија за проблеми.
Претставување	Претставување на податоци во табели или графикони; креирање равенки, нееднаквости, геометриски фигури или дијаграми што моделираат проблемски ситуации; и генерирање еквивалентни репрезентации за даден математички ентитет или врска.

Резонирањето математички вклучува логичко, систематско размислување преку набљудување и наоѓање шеми и врски и правење претпоставки. Исто така, вклучува правење логички дедукции врз основа на специфични претпоставки и правила и оправдување на резултатите. Докази за процесите на резонирање може да се најдат во објаснување или оправдување на метод на решение, правење валидни заклучоци врз основа на информации и докази или генерализирање на математички врски. Секоја од четирите когнитивни вештини наведени во подрачеот на резонирање може да се користи при решавање проблеми во помалку познати контексти или при интегрирање на неколку концепти или стратегии. Овие вештини ја поддржуваат основата на компјутерското размислување (декомпозиција, препознавање шеми, апстракција и развој на алгоритми).

Анализирање	Разложување на проблем; оценување, опишување или користење врски меѓу броеви, изрази, количини и форми.
Интегрирање	Поврзување на различни елементи на знаење, поврзани претставувања и процедури.
Генерализирање	Давање изјави што претставуваат врски во поопшти и пошироко применливи термини.
Оправдување	Давање математички аргументи за поддршка на стратегија или решение.

Рамка за оценување по природни науки

Науката и технологијата постојано го обликуваат и преобликуваат нашиот секојдневен живот: храната што ја јадеме, воздухот што го дишаме, нашата здравствена заштита, комуникациите, транспортот и друго. Настани како пандемијата COVID-19 и глобалните климатски промени ја истакнуваат важноста на научните истражувања во решавањето на проблемите со широко распространето општествено влијание. За да разбереме и да донесеме информирани одлуки за овие прашања, треба да развиеме научна писменост преку научно образование кое поттикнува аналитичко размислување и вештини за расудување.

Научната писменост им овозможува на поединците да пристапуваат кон секојдневните ситуации и да се справуваат со важни прашања со критичко размислување, решавање проблеми и вештини за набљудување. Им помага да го разликуваат научното знаење од дезинформациите и да донесуваат разумни одлуки што влијаат на сопственото и туѓото здравје, општеството, економијата и животната средина. На пример, како што се појавуваат нови технологии (на пр. вештачка интелигенција), научната писменост може да им помогне на поединците критички да се вклучат во овие технологии, оценувајќи ги потенцијалните ризици и придобивки, размислувајќи за етичките импликации и учествувајќи во разговори за нивното општествено влијание.

Покрај тоа, низ целиот свет постои зголемена побарувачка за квалификувани професионалци кои ќе градат кариери во науката, технологијата и инженерството. Нивните знаења и вештини се потребни за да се поттикне иновацијата потребна за решавање на глобалните општествени и еколошки проблеми, раст на економиите и подобрување на квалитетот на животот. За да се задоволи оваа побарувачка, сè поважно е едукаторите да ги опремаат сите ученици со разбирање на тековните научни предизвици и да ги охрабрат повеќе од нив да размислат за напредни студии во науката и сродните области.

Научното образование во основните одделенија ја користи љубопитноста на младите ученици и ги започнува на патот на систематско истражување за светот во кој

живеат. Како што се развива нивното разбирање за науката, учениците во пониските средни одделенија можат сè повеќе да донесуваат информирани одлуки за себе и за својот свет, така што, како возрасни, можат да станат информирани и научно писмени граѓани и да одлучат дали да градат кариера во науката и технологијата.

Оваа филозофија кон научното образование ја формира основата на оваа рамка со дефинирање на научното знаење, вештини и начини на размислување мерени со проценката на TIMSS. Научната рамка на TIMSS 2027 се темели на 32-годишната историја на проценки на TIMSS и ја опишува науката мерена во оценките за четврто одделение. Ова поглавје ги претставува рамките за оценување за двете проценки по природни науки на TIMSS 2027:

Научните рамки на TIMSS 2027 се базираат на оние што се основа на TIMSS 2023. Сепак, имаше ажурирања за да се одразат еволуирачките наставни програми по природни науки и целите на учење на земјите, како што е наведено во Енциклопедијата TIMSS 2023 и да се одразат моменталните најдобри практики во научното образование и оценување. Имено, рамките за природни науки на TIMSS 2027 ги вклучуваат следните промени од рамките за природни науки на TIMSS 2023:

- Знаењето за животната средина е направено како посебна подскала, потпирајќи се на специфични теми од содржинските подрачја за биологија и науки за Земјата во рамките за природни науки на TIMSS кои го мерат разбирањето на концептите за животната средина од страна на учениците.
- Процентот на прашања посветени на познавањето на когнитивните процеси е намален за да се зголеми акцентот на ангажирањето во научните практики преку истражувања што бараат резонирање и примена на знаење и вештини.
- Постојните научни практики се експлицитно вклучени во когнитивните процеси опишани во когнитивниот подраче на рамките за природни науки.

Подрачја на рамките за природни науки на TIMSS

Рамките за оценување на природните науки за TIMSS 2027 се организирани околу:

- Содржински подрачја, кои ја специфицираат предметната материја што треба да се оценува
- Когнитивни подрачја, кои ги специфицираат процесите на размислување што треба да се оценуваат

Содржински подрачја за природни науки на TIMSS

Рамките за природни науки на TIMSS 2027 ја дефинираат научната писменост како вклучување на различни содржински подрачја. За да одговорот на прашањата од природните науки на TIMSS, учениците мора да имаат основно, познавање на научниот вокабулар, симболите, кратенките, единиците и скалите.

Иако рамките за проценка на природните науки на TIMSS дефинираат различни содржински подрачја, природата на научното знаење е фундаментално интердисциплинарна. Постои преклопување меѓу научните подрачја; затоа, знаењето од повеќе дисциплини често е потребно за да се одговорот научни прашања и да се решат проблеми. Сепак, техничката разлика помеѓу содржинските подрачја во TIMSS е неопходна за да се олесни анализата што овозможува известување за вкупниот резултат од научните достигнувања и известување за постигнувањата одделно во содржинските подрачја. Поради таа причина, иако некои од содржинските цели во рамките од природните науки вклучуваат концепти што преминуваат повеќе содржински подрачја, во рамките, овие интердисциплинарни концепти се доделени на една цел во една содржинска подраче. Споредете, на пример, целта на содржината „Опишете како сличностите и разликите меѓу живите видови и фосилите даваат докази за промените што се случуваат кај живите суштества со текот на времето и препознајте дека степенот на сличност на карактеристиките дава докази за заедничко потекло“ со целта „Препознајте дека некои остатоци (фосили) од животни и растенија што живееле на Земјата одамна се наоѓаат во карпи и мраз и извлечете едноставни заклучоци за промените на површината на Земјата од локацијата на овие остатоци“. И двете цели бараат познавање на концептот на фосили, но првата е класифицирана како тема за биологија поврзана со разновидноста, адаптацијата и природната селекција, додека втората е класифицирана како тема за наука за Земјата, поврзана со историјата на Земјата. Затоа, прашањата во TIMSS

што прашуваат за фосили придонесуваат или за содржинската област на биологијата или за содржинската област на науката за Земјата, во зависност од специфичното знаење што се бара од учениците.

Дополнително, следново опишува како се организирани темите од областа на науката во рамките на содржинските подрачја на науката на TIMSS и како целите се усогласени со специфичните цели на мерење:

- Секое содржинско подрачје во рамките вклучува неколку главни тематски области, а секоја тематска област, пак, вклучува една или повеќе теми. Секоја тема е дополнително опишана со специфични цели што ги претставуваат очекуваните фактички знаења и процедурални знаења или вештини на учениците оценети во рамките на секоја тема.
- При толкување на целите, следните информации се релевантни: Глаголите што се користат во целите се наменети да претставуваат просечни, типични перформанси што се очекуваат од ученикот, но не се наменети да ги ограничат перформансите на одредено когнитивно подрачје. Секоја цел може да се оцени со користење на кој било од трите когнитивни подрачја (познавање, примена и резонирање).
- Некои цели вклучуваат дополнителни информации во загради. Илустративни примери се појавуваат по „на пр.“, како на пример во „Препознајте, споредете и спротивставете ги животните циклуси на обичните животни (на пр.: луѓе, жаби, пеперутки)“. Во други случаи, дополнителните информации се наменети да го ограничат опсегот на целта на содржина соодветна на возраста на учениците. Во тој случај, се појавува по „т.е.“, како на пример во „Препознава дека материјата може да се промени од една во друга состојба со загревање или ладење; опишува промени во состојбата на водата (т.е. топење, замрзнување, испарување и кондензација)“.

Табела 3: Содржински подрачја во природни науки во TIMSS 2027

Содржински подрачја	Проценти
Биологија	45%
Физика	35%

Географија	20%
------------	-----

Знаење за животната средина во TIMSS 2027

Во TIMSS 2027, знаењето за животната средина се пријавува како дополнителна подскала што ги опфаќа научните прашања од содржинските области биологија и науки за Земјата. Приближно 25 проценти од прашањата од науката го мерат знаењето за животната средина, а истовремено припаѓаат и на областите биологија и науки за Земјата.

Когнитивни подрачја од науката на TIMSS

Разбирањето на науката не е само познавање на научните концепти и процедурално познавање на научните вештини, туку и примена на научни начини на размислување и активно вклучување во научните практики. Едниот аспект не може да се одвои од другите два; односно, знаењето е потребно за вклучување во научно размислување и практики, и обратно. Сегашните наставни програми по природни науки ги одразуваат стандардите за повеќе аспекти на учењето природни науки, како што се практиките и знаењето. Додека содржинските области во TIMSS опфаќаат научно и процедурално знаење, когнитивните подрачја ги опфаќаат когнитивните процеси вклучени во научните начини на размислување и користењето на научни практики за истражување на природниот свет. Содржинските и когнитивните подрачја го дефинираат научното знаење и што од учениците се бара да прават со ова знаење.

Во TIMSS, три когнитивни подрачја ги опишуваат процесите на размислување и научните практики во кои се очекува учениците да се вклучат кога се среќаваат со научните прашања развиени за TIMSS 2027: знаење, примена и резонирање. Првото подрачје, знаењето, го опфаќа сеќавањето на факти, концепти и процедури кои се неопходни за солидна основа во науката. Вториот подрачје, примената, се фокусира на примена на концептуалното и процедуралното знаење во различни ситуации. Третиот подрачје, резонирањето, вклучува користење докази и систематско размислување за да се извлечат заклучоци, да се генерираат објаснувања и да се разберат врските меѓу научните концепти, честопати во непознати ситуации и сложени контексти. Иако постои одредена хиерархија во сложеноста

на процесите на размислување низ трите когнитивни подрачја (од знаење до примена до резонирање), примената и прашањата за резонирање можат да побараат од учениците да пристапат до овие вештини за размислување од повисок ред користејќи едноставни или посложени научни факти. Затоа, секој когнитивен подраче содржи задачи што претставуваат целосен опсег на тежина на прашањата. Секој когнитивен подраче, исто така, се состои од подмножество на когнитивни области, секоја дефинирана со глагол што го одразува сеопфатниот процес на размислување.

Претходните циклуси на TIMSS вклучуваа повисок процент на поени за поени посветени на прашања за познавање во четврто одделение во споредба со TIMSS 2027. Рамката за природни науки на TIMSS 2027 го намалува процентот на поени за поени посветени на прашања за познавање за да се нагласи когнитивниот подраче за резонирање, што се совпаѓа со когнитивните барања за вклучување во процесот на научно истражување.

Табела 4: Когнитивни подрачја во природни науки во TIMSS 2027

Когнитивните подрачја	Проценти
Знаење	35%
Примена	40%
Резонирање	25%

Научни практики и начини на размислување во TIMSS 2027

Научното знаење се развива преку научно истражување: истражување на природниот свет со користење на клучни научни практики и научни начини на размислување за да се одговорат прашања и да се решат проблеми. Научните начини на размислување вклучуваат вклучување во процеси на научно резонирање кои користат научни концепти низ дисциплините, како што се препознавање на шеми и резонирање со употреба на причина и последица, за да се поддржат овие процеси. Учениците по природни науки мора да станат вешти во овие практики и начини на размислување за да развијат знаење и разбирање на научните концепти. Вклучувањето во научни практики и начини на размислување, исто така, им овозможува на учениците да разберат како се спроведува научниот потфат и, со тоа, да ја разберат и ценат природата на науката и научното знаење.

Сè поголем акцент се става на научното истражување во тековните наставни програми, стандарди и рамки за природни науки во многу земји.

Во рамките на природните науки на TIMSS 2027, клучните научни практики се вградени во когнитивните подрачја на резонирање и примена, а практиките се објаснуваат со примери во соодветните когнитивни области. Научните начини на размислување се имплицитно интегрирани во когнитивните подрачја, бидејќи се преклопуваат со дефинираните когнитивни процеси. Практиката на науката и научното размислување се силно поврзани во областа на науката што се изучува и затоа не можат да се оценуваат изолирано. Некои ајтеми по природни науки на TIMSS 2027 оценуваат една или повеќе од овие важни научни практики заедно со содржината наведена во содржинските подрачја. Учениците можат да се вклучат во научни практики и начини на размислување во контекст на сите содржински подрачја.

Клучните научни практики истакнати во рамките на природните науки на TIMSS вклучуваат вештини што учениците ги користат на систематски начин за спроведување научни истражувања и кои се применливи за сите научни дисциплини. Следните практики се содржат во ајтемите од природни науки во TIMSS:

- Поставување прашања врз основа на набљудувања и теории, како и формулирање хипотези (во поврзување и предвидување).
- Дизајнирање истражувања и генерирање докази (во Користење модели и дизајнирање).
- Работа со податоци (во Интерпретирање информации).
- Одговарање на истражувачки прашања (во Објаснување, Оценување и Извлекување заклучоци).
- Изведување аргументи од докази (во Објаснување и Генерализирање).

Когнитивните подрачја и научните практики се опфатени во сите ајтеми во научните проценки на TIMSS, здодека пак адачите за решавање проблеми и истражување (PSI) нудат проширено мерење на научните практики со вклучување на повеќе чекори од процесот на истражување и когнитивни вештини од повисок ред низ неколку ајтеми поместени во посложени сценарија. PSI се состојат од независни ајтеми индивидуално доделени на една

содржина и когнитивен подраче по ајтеми како што е дефинирано во остатокот од оваа рамка. Сепак, PSI-ите воспоставуваат начин за подлабоко и поавтентично оценување на овие подрачја, потпирајќи се на заеднички контекст низ прашањата за да ги водат учениците низ поширок опсег на когнитивни процеси и повеќе чекори од процесот на истражување во текот на задачата. Ова ги подготвува учениците да се вклучат во посложени сценарија и контексти базирани на истражување отколку што би можело да се постигне во една TIMSS задача.

Научни содржински подрачја на TIMSS 2027

Три главни содржински подрачја ја дефинираат научната содржина за оценувањето на TIMSS по природни науки за четврто одделение: биологија, физички науки (физика) и наука за Земјата (географија).

Биологија

Изучувањето биологија во четврто одделение им дава можност на учениците да ја искористат својата вродена љубопитност и да почнат да го разбираат живиот свет околу нив. Во TIMSS 2027, биологијата е претставена со шест тематски области:

- I. Карактеристики и животни процеси на организмите
- II. Животни циклуси, репродукција и наследување
- III. Разновидност и адаптација
- IV. Екосистеми
- V. Здравјето на човекот
- VI. Биолошки истражувања

До четврто одделение, од учениците се очекува да градат база на знаење за општите карактеристики на организмите, како тие функционираат и како тие комуницираат со други организми и со нивната околина. Учениците исто така треба да бидат запознаени со основните научни концепти поврзани со животните циклуси, наследувањето и здравјето на луѓето, што, во подоцнежните одделенија, ќе доведе до пософистицирано разбирање на

тоа како функционира човечкото тело. Учениците треба да ги знаат основните карактеристики на биолошките истражувања и вообичаените материјали или опрема што треба да ги користат за да вршат набљудувања и да собираат податоци во биолошки контексти.

I. Карактеристики и животни процеси на организмите

1. Разлики помеѓу живите и неживите суштества и што им е потребно на живите суштества за да живеат:

- Препознајте и опишете ги разликите помеѓу живите и неживите суштества (живите суштества можат да се размножуваат, растат и развиваат, да реагираат на стимули и да умрат; а неживите суштества не можат да ги прават сите овие работи).
- Идентификувајте што им е потребно на живите суштества (растенијата и животните) за да живеат (воздух, храна или светлина, вода и средина во која живеат).

2. Физички и бихевиорални карактеристики на главните групи живи суштества:

- Споредете и класифицирајте ги главните групи живи суштества (животни и растенија; цицачи, птици, риби, влекачи и инсекти) врз основа на нивните физички и бихевиорални карактеристики.
- Идентификувајте или дадете примери за членови на главните групи животни (цицачи, птици, риби, влекачи и инсекти).

3. Функции на главните структури кај живите суштества:

- Поврзете ги главните структури кај животните со нивните функции (кожата го штити телото, коските го поддржуваат телото, белите дробови внесуваат воздух, срцето циркулира крв, желудникот ја вари храната, а мускулите го движат телото).
- Поврзете ги главните структури кај растенијата со нивните функции (корените апсорбираат вода и хранливи материи и го зацврстуваат растението; листовите создаваат храна; стеблото го држи растението исправено и транспортира вода, храна и хранливи материи; ливчињата привлекуваат опрашувачи; цветовите произведуваат плодови и семиња; а семето произведува нови растенија).

4. Одржување на животот и одржување на условите под надворешни промени:

- Препознајте дека растенијата произведуваат сопствена храна, користејќи (сончева) светлина, воздух и вода; објаснете дека животните јадат растенија или други животни за да ја добијат храната што им е потребна.
- Препознајте и опишете како животните реагираат на промените во надворешните услови (пр.: температура и опасност); препознајте и опишете како човечкото тело реагира на промените во надворешните услови (пр. температура) и како реагира на физичка активност (пр. вежбање).

II. Животни циклуси, размножување и наследување

1. Фази на животните циклуси и разлики меѓу животните циклуси на вообичаените растенија и животни:

- Идентификувајте ги фазите на животните циклуси на растенијата (ртење, раст и развој, опрашување, производство на цветови и плодови и расејување на семе).
- Препознајте, споредете и спротивставете ги животните циклуси на вообичаените животни (на пр.: луѓе, жаби, пеперутки).

2. Стратегии за наследување и размножување:

- Препознајте дека растенијата и животните се размножуваат со единки од свој вид, но од спротивен пол, за да создадат потомство со карактеристики што многу личат на оние на родителите; разликувајте ги карактеристиките на растенијата и животните што се наследени од нивните родители (пр.: број на ливчиња, боја на ливчиња, боја на очи, боја на коса) и оние што не се (пр.: некои скршени гранки на дрво, должина на човечка коса).
- Идентификувајте и опишете различни стратегии на растенијата и животните што го зголемуваат бројот на потомци што преживуваат (пр.: растение што произведува многу семиња, цицачи што се грижат за своите млади).

III. Разновидност и адаптација

1. Физички карактеристики и однесувања на живите суштества што им помагаат да преживеат во нивната околина:

- Поврзете ги физичките карактеристики на растенијата и животните со средините во кои живеат и опишете дека тие преживуваат поради овие карактеристики (пр.:

дебело стебло, восочна обвивка и длабок корен му помагаат на растението да преживее во средина со малку вода; бојата на животното помага да се камуфлира од предатори).

- Поврзете ги однесувањата на животните со средините во кои живеат и опишете како овие однесувања им помагаат да преживеат (пр.: миграцијата или хибернацијата му помагаат на животното да остане живо кога храната е оскудна).

IV. Екосистеми

1. Заеднички екосистеми:

- Поврзете ги вообичаените растенија и животни (пр.: зимзелени дрвја, жаби, лавови) со заедничките екосистеми (умерена шума, дождовна шума, пустина, савана, арктик, езерце, река и океан).

2. Односи во екосистемите:

- Дополнете линеарен модел на синџир на исхрана користејќи вообичаени растенија и животни од заеднички екосистеми (умерена шума, дождовна шума, пустина, савана, арктик, езерце, река и океан) и опишете ја улогата на организмите на секоја алка во синџирот на исхрана.
- Идентификувајте ги предаторите и нивниот плен.
- Препознајте и објаснете дека некои живи суштества во еден екосистем се натпреваруваат со други за ресурси (храна, вода, светлина и простор).

3. Влијанието на луѓето врз екосистемите:

- Наведете примери за ефектите од загадувањето врз луѓето, растенијата и животните (пр.: загадениот воздух може да предизвика белодробни заболувања, животните може да умрат од пиење загадена вода).
- Препознајте дека човековото однесување има негативни и позитивни ефекти врз популациите во еден екосистем (пр.: намалување на живеалиштата на поларните мечки поради глобалното затоплување, загадување на реките со испуштање отпад, заштита на популациите на слонове во националните паркови).

V. Здравје на луѓето

1. Пренесување и превенција на болести:

- Поврзете го пренесувањето на вообичаени заразни болести со човечки контакт (пр.: допирање, кивање, кашлање); идентификувајте или опишете некои методи за спречување на пренесување на болести (пр. вакцинација, миене раце, одржување физичка дистанца од луѓе кои се болни, носење маска).

1. Начини за одржување на добро здравје:

- Опишете ги секојдневните однесувања што промовираат добро физичко и ментално здравје (пр.: балансирана исхрана, редовно вежбање, миене заби, доволно спиење, одвојување време за релаксација, носење крема за сончање); идентификувајте ги вообичаените извори на храна вклучени во балансирана исхрана (овошје и зеленчук; житарки и житарки; млечни производи; риба, месо, јајца, јаткасти плодови и грав).

VI. Биолошки истражувања

1. Карактеристики на и опрема што се користи во биолошките истражувања:

- Препознајте ги основните карактеристики на биолошкото истражување (пр.: правилна поставеност на експеримент што истражува како светлината влијае на растот на растенијата; разликата помеѓу набљудувањата на инсектите и заклучоците за нивното однесување); препознајте како вообичаените материјали или опрема (пр.: лупа, пинцета) можат да се користат за време на биолошкото истражување.

Физика

Во четврто одделение, учениците учат колку физички феномени што ги набљудуваат во секојдневниот живот можат да се објаснат преку разбирање на концептите на физичките науки. Тематските области за содржинскиот подраче на физичките науки во четврто одделение се:

I. Својства на материјата и промени во материјата

II. Енергија и пренос на енергија

III. Светлина и звук

IV. Електрицитет и магнетизам

V. Движење и сили

VI. Истражувања на физички науки

Учениците од четврто одделение треба да имаат разбирање за физичките состојби на материјата (цврста, течна и гасовита), како и за вообичаените промени во состојбата на материјата; ова претставува основа за изучување и на хемијата и на физиката во повисоките одделенија. На ова ниво, учениците треба да ги знаат и вообичаените форми и извори на енергија и нивната практична употреба, како и да ги разбираат основните концепти за светлината, звукот, електричната енергија и магнетизмот. Проучувањето на силите и движењето нагласува разбирање на силите како што се поврзани со движењата што учениците можат да ги набљудуваат, како што се ефектот на гравитацијата или туркањето и влечењето. Учениците треба да ги знаат основните карактеристики на истражувањата во физичките науки и вообичаените материјали или опрема што треба да ги користат за мерење и собирање податоци за време на истражувањата на физички науки.

I. Својства на материјата и промени во материјата

1. Состојби на материјата:

- Идентификувајте ги трите состојби на материјата (цврста, течна и гасовита) и опишете ги нивните дефинирачки карактеристики во однос на обликот и волуменот; идентификувајте ја состојбата на водата на дадена температура (мраз, вода и водена пара).
- Препознајте дека материјата може да се промени од една во друга состојба со загревање или ладење; опишете ги промените во состојбата на водата (топење, замрзнување, испарување и кондензација).

2. Физички својства како основа за класификација на материјата:

- Споредете и сортирајте предмети и материјали врз основа на физички својства (тежина/маса, волумен, состојба на материјата, способност за спроведување топлина или електрична енергија, способност за лебдење или потонување во вода и способност да бидат привлечени од магнет). Од учениците во четврто одделение не се очекува да прават разлика помеѓу маса и тежина.

- Идентификувајте својства на метали (т.е. спроведување електрична енергија и спроведување топлина) и поврзете ги овие својства со употребата на метали (пр.: бакарна електрична жица, железен сад за готвење).

3. Физички и хемиски промени забележани во секојдневниот живот:

- Идентификувајте видливите промени во материјалите што не резултираат со нови материјали со различни својства (пр.: растворање шеќер во чај, кршење алуминиумска конзерва, замрзнување на вода во мраз); идентификувајте видливите промени во материјалите што резултираат со нови материјали со различни својства (пр.: распаѓање - како што е расипување на храната; горење; 'рѓосување).
- Опишете примери на смеси и како тие можат физички да се одвојат (просејување, лебдење/тонење, филтрација, испарување и магнетно привлекување).
- Идентификувајте начини за зголемување на брзината на растворање на цврст материјал во дадена количина вода (зголемување на температурата, мешање и кршење на цврстата материја на помали парчиња); разликувајте помеѓу слаби и силни концентрации на едноставни раствори (пр.: вода засладена со една наспроти две грутки шеќер).

II. Енергија и пренос на енергија

1. Употреба на енергија во секојдневниот живот:

- Препознајте дека луѓето имаат потреба од енергија за различни намени (пр.: греење, напојување на уреди) и дека оваа енергија се обезбедува во различни форми (пр.: топлина, електрична енергија).

2. Загревање и ладење:

- Опишете дека кога топол предмет ќе се доведе во контакт со ладен предмет или околина, температурата на топлиот предмет се намалува, додека температурата на ладниот предмет или околината се зголемува.

III. Светлина и звук

1. Светлина во секојдневниот живот:

- Поврзете ги вообичаените физички феномени (сенки, рефлексии и виножита) со однесувањето на светлината.

2. Звук во секојдневниот живот:

- Поврзете ги вообичаените физички феномени (вибрирачки предмети и еха) со производството и однесувањето на звукот.

IV. Електрична енергија и магнетизам

1. Електрична енергија и едноставни електрични уреди:

- Препознајте дека електричната енергија може да се трансформира во други форми на енергија (пр.: топлина, светлина, звук).
- Објаснете во контекст на едноставни електрични уреди (на пр.: фенерче) дека електричните системи бараат комплетен/непрекинат електричен пат; идентификувајте дијаграми што претставуваат комплетни едноставни кола.

2. Магнетна привлечност и одбивање:

- Препознајте дека магнетите имаат два пола и дека истите полови се одбиваат, а спротивните полови се привлекуваат.
- Препознајте дека магнетите можат да се користат за привлекување на повеќето метални предмети.

V. Движење и сили

1. Вообичаени сили и движење на предметите:

- Идентификувајте ја гравитацијата како сила што ги привлекува предметите кон Земјата.
- Препознајте дека силите на туркање и влечење можат да предизвикаат промена на движењето на предметот; споредете ги ефектите од овие сили (туркања и влечења) со различни јачини што дејствуваат на предметот во исти или спротивни насоки; и препознајте дека отпорните сили (триење и отпор на воздух) работат спротивно од насоката на движење.

2. Едноставни машини:

- Препознајте дека едноставните машини (пр.: лостови, макари, запчаници, рампи) помагаат движењето да се олесни (да се намали количината на потребна сила или да се промени насоката на силата).

VI. Физички научни истражувања

1. Карактеристики и употреба на опремата во физичките научни истражувања:

- Препознајте ги основните карактеристики на истражувањето во физичките науки (пр.: тестирани научни прашања поврзани со растворање шеќер во вода; потребата од повеќекратни мерења при споредување на методи за да се избегне ладење на вода во шолја).
- Препознајте како може да се користи вообичаена опрема (пр.: вага, штоперица) за време на истражување во физичките науки.

Географија

Науката за Земјата е проучување на Земјата и нејзиното место во Сончевиот систем, а во четврто одделение се фокусира на проучување на феномени и процеси што учениците можат да ги набљудуваат во секојдневниот живот. Иако не постои единствена слика за тоа што претставува наставна програма за наука за Земјата што се однесува на сите земји, петте тематски области вклучени во оваа област генерално се сметаат за важни за учениците во четврто одделение да ги разберат додека учат за планетата на која живеат и нејзиното место во Сончевиот систем:

I. Физички карактеристики, процеси и историја на Земјата

II. Атмосфера на Земјата

III. Ресурси на Земјата, нивна употреба и зачувување

IV. Земјата во Сончевиот систем

V. Истражувања на науката за Земјата

Учениците треба да имаат општо знаење за структурата и физичките карактеристики на површината на Земјата и за употребата на најважните ресурси на Земјата. Учениците исто така треба да бидат способни да опишат некои од процесите на Земјата во однос на

видливите промени и да го разберат временскиот период во кој се случиле таквите промени. Учениците треба да покажат и одредено разбирање за местото на Земјата во Сончевиот систем врз основа на набљудувања на моделите на промени на Земјата и на небото. Учениците треба да ја знаат опремата што можат да ја користат за време на истражувањата на науките за Земјата за собирање податоци и вршење набљудувања.

I. Физички карактеристики, процеси и историја на Земјата

1. Физички карактеристики на површината на Земјата:

- Препознајте дека површината на Земјата е составена од копно и вода во нееднакви пропорции (повеќе вода отколку копно) и е опкружена со воздух; опишете каде се наоѓаат свежа и солена вода.

2. Историја на Земјата:

- Препознајте дека ветерот и водата го менуваат пејзажот на Земјата (пр.: песочни дини, планини, речни долини) и дека некои карактеристики на пејзажот на Земјата (пр.: планини, речни долини) се резултат на промени што се случуваат многу бавно во текот на долго време.
- Препознајте дека некои остатоци (фосили) од животни и растенија што живееле на Земјата одамна се наоѓаат во карпи и мраз и направете едноставни заклучоци за промените на површината на Земјата од локацијата на овие остатоци.

II. Земјината атмосфера

1. Време и клима на Земјата:

- Опишете како времето (температурата, влажноста и врнежите во форма на дожд или снег, облаци и ветер, сите во одредено време) можат да варираат од ден на ден и со географската локација.
- Опишете како просечната температура и врнежите можат да се менуваат со годишните времиња и локацијата; препознајте дека просечната температура на Земјата се зголемила во текот на последниот век и идентификувајте некои ефекти од ова зголемување врз физичките карактеристики на Земјата (пр.: нивото на океаните

се зголемило, ледените капи се стопиле, реките се исушиле, пустините се зголемиле).

III. Ресурси на Земјата, нивна употреба и чување

1. Ресурси на Земјата:

- Препознајте како некои од ресурсите на Земјата (вода, ветер, почва, шуми, минерали и фосилни горива - јаглен, нафта, природен гас) се користат во секојдневниот живот (пр.: како извор на енергија, за изградба на куќи); препознајте дека некои од овие ресурси се необновливи (пр.: рудници за минерали, фосилни горива).
- Објаснете ја важноста на одговорното користење на ресурсите на Земјата (вода, ветер, почва, шуми, минерали и фосилни горива - јаглен, нафта, природен гас).

IV. Земјата во Сончевиот систем

1. Објекти во Сончевиот систем и нивните движења:

- Опишете го Сончевиот систем како Сонцето и планетите што се вртат околу него; препознајте дека Земјата има месечина што се врти околу неа и дека од Земјата Месечината изгледа различно во различни периоди од месецот.

2. Движењето на Земјата и поврзаните обрасци забележани на Земјата:

- Објаснете како денот и ноќта се поврзани со дневната ротација на Земјата околу нејзината оска.
- Препознајте дека Земјата се врти околу Сонцето за една година.

V. Истражувања на науката за Земјата

1. Употреба на опрема во истражувањата на науките за Земјата:

- Препознајте како може да се користи вообичаена опрема (пр.: термометар, компас, мерач на дожд) за време на истражувањата на науките за Земјата.

Дефинирање на знаењето за животната средина во TIMSS 2027

TIMSS историски вклучуваше теми поврзани со знаењето за животната средина во своите проценки од природни науки за четврто и осмо одделение. Првата меѓународна споредба на знаењето за животната средина на учениците беше објавена во Резултатите од TIMSS 2019 за еколошка свест. Во 2023 година, знаењето за животната средина беше дополнето со ставови за животната средина, мерено со прашалници за контекстот. И знаењето и ставовите за животната средина се потребни за развивање на еколошка свест, што е првиот чекор кон станување еколошки писмен. Затоа, знаењето и ставовите заедно го обликуваат концептот на свест за животната средина.

Надградувајќи се на напорите и резултатите од подскалата за знаење за животната средина од TIMSS 2019 и TIMSS 2023, TIMSS 2027 вклучува посеопфатна и проширена дефиниција за знаење за животната средина во научната рамка, обезбедувајќи основа за подскалата за знаење за животната средина за овој и идните циклуси: Знаењето за животната средина е разбирање за тоа како функционираат природните системи, вклучувајќи ги односите меѓу живите организми, нивната физичка околина и влијанието на човековите активности врз животната средина. Тоа е сеопфатен термин што вклучува не само познавање на научни факти, туку и совладување на различни видови знаење за животната средина, како што се знаење за системи, знаење поврзано со дејствување и знаење за ефективност. Така, знаењето за животната средина вклучува и познавање на научни концепти и разбирање како луѓето комуницираат со природниот свет, главните еколошки проблеми и потенцијалните решенија.

Цели од содржината што придонесуваат кон знаењето за животната средина

Природата на знаењето за животната средина е особено интердисциплинарна: многу концепти за животната средина вклучуваат знаење од повеќе содржински подрачја. Во TIMSS, знаењето за животната средина ги интегрира концептите од постојните содржински подрачја на TIMSS, биологија и наука за Земјата, но се прикажува како дополнителна посебна подскала. Поконкретно, знаењето што учениците треба да го имаат за животната средина и еколошките прашања се преклопува со дел од знаењето во рамките

на содржинските подрачја на биологијата и науката за Земјата. Затоа, неколку содржински цели во рамките на природните науки на TIMSS 2027 се класифицирани како мерење и на содржинското подрачје од природните науки во која се вклучени, како и на знаењето за животната средина (т.е. специфични ајтеми од биологијата и науката за Земјата се исто така доделени на подскалата за знаење за животната средина). На пример, целта за влијанието на луѓето врз животната средина што се наоѓа во содржинското подрачје на биологијата на научната рамка на TIMSS 2027 за четврто одделение, „Препознајте дека човековото однесување има негативни и позитивни ефекти врз популациите во екосистемите (пр.: намалување на живеалиштата на поларните мечки поради глобалното затоплување, заштита на популациите на слоновци во националните паркови)“, е дополнително класифицирана за да се користи за подскалата за знаење за животната средина. Општо земено, подскалата за еколошко знаење се состои од содржинските цели од биологијата и науката за Земјата што се однесуваат на климатските промени, ресурсите на Земјата и односите со екосистемите. Исто така, ги вклучува и оние цели од биологијата и науката за Земјата што директно го подобруваат разбирањето на овие еколошки концепти. На пример, целите за основни теми, како што се што им е потребно на живите суштества за да преживеат и формирањето на фосилни горива, се исто така вклучени во подскалата за еколошко знаење. Спротивно на тоа, теми како клеточна биологија и структура на Земјата се исклучени бидејќи не се директно поврзани ниту се основни за интеракциите меѓу природните системи и човечките активности.

Научни когнитивни подрачја

Секое содржинско подрачје вклучува прашања развиени за да се опфатат во секое од трите когнитивни подрачја: знаење, примена и резонирање. Следните делови дополнително ги опишуваат процесите на размислување што ги дефинираат овие когнитивни подрачја. Секое когнитивно подрачје се состои од збир на когнитивни области, секоја категоризирана со глагол што го одразува сеопфатниот процес на размислување и е придружена со краток опис. Под секој опис се наоѓаат проширени примери што го илустрираат опсегот на когнитивното подрачја, како и како се користат научните практики

и научните начини на размислување во прашањата на TIMSS во секое когнитивно подрачје. Примерите што демонстрираат специфични научни практики се проследени со бројот на практиката во загради.

Познавање

Елементите во ова подрачје го проценуваат научното знаење на учениците (пр.: факти, врски, процеси, концепти). Точното и широко засновано фактичко и процедурално знаење формира основа на која учениците можат да се потпрат за успешно да се вклучат во посложените когнитивни активности што се неопходни за научниот потфат.

Препознавање Идентификување факти, врски, предмети, феномени и концепти; пр.:

- Идентификувајте ги карактеристиките или својствата на специфични организми, материјали и процеси;
- Идентификувајте ги соодветните употреби за научна опрема и процедури;
- Препознајте соодветен опис на феномен.

Опишете Опишете факти, врски, предмети, феномени и концепти; на пр.:

- Опишете својства, структури или функции на организми и материјали;
- Опишете врски меѓу организми, материјали, процеси и феномени.

Наведете примери Наведете или идентификувајте примери што ги исполнуваат дадените критериуми; на пр.:

- Идентификувајте примери на организми, материјали или процеси што поседуваат одредени специфични карактеристики;
- Илустрирајте изјави за факти или концепти со соодветни примери.

Примена

Предметите во оваа област бараат од учениците да се вклучат во примена на научно знаење (пр.: факти, врски, процеси, концепти, опрема, методи) во контексти што веројатно ќе бидат вообичаени во наставата и учењето на науката.

Споредете/Спротивставете/Класифицирајте Идентификувајте или опишете сличности и разлики меѓу групите; пр.:

- Правете разлики помеѓу групи организми, материјали или процеси, врз основа на карактеристики или својства;
- Класифицирајте или сортирајте предмети, материјали, организми и процеси врз основа на карактеристики или својства.

Поврзете Поврзете го научното знаење со феномен или примена; на пр.:

- Препознајте набљудувано или изведено својство кое ја објаснува употребата на предмет или материјал;
- Поврзете го однесувањето на организмите со основниот научен принцип;
- Формулирајте прашања на кои може да се одговори со истражување.

Користете модели Користете модел за да демонстрирате познавање на научните концепти; на пр.:

- Користете дијаграм за да илустрирате процес, циклус, врска или систем;
- Користете модели за да пронајдете решенија за научни проблеми;
- Користете модели за да генерирате податоци за да одговорите на научно прашање.

Толкувајте информации Користете го знаењето на научните концепти за да толкувате релевантни, табеларни, сликовни и графички информации; на пр.:

- Препознајте шеми во информациите;
- Интерпретирајте графикон што претставува феномен;
- Интерпретирајте табеларни податоци од теренско набљудување.

Објаснете Дајте или идентификувајте објаснување за набљудување или феномен користејќи научен концепт или принцип; на пр.:

- Објаснете процеси што предизвикуваат промени што се случуваат со текот на времето;
- Објаснете ги набљудувањата на организмите користејќи структура и функција;
- Објаснете ги набљудувањата користејќи научно знаење.

Резонирање

Предметите во оваа област бараат од учениците да се вклучат во расудување за да анализираат податоци и други информации, да извлекуваат заклучоци и да го прошират

своето разбирање на нови ситуации. Научното резонирање, исто така, опфаќа развивање хипотези, како и дизајнирање научни модели и истражувања. За разлика од подиректните примени на научните факти и концепти прикажани во применливата област, предметите во резонирањето може да вклучуваат помалку вообичаени или покомплицирани контексти или да бараат од учениците да комбинираат неколку факти, концепти и процеси. Одговарањето на вакви прашања може да вклучува повеќе од еден пристап или стратегија.

Предвидување Користење научни докази и концептуално разбирање за давање предвидувања; на пр.:

- Повеќе предвидувања врз основа на дадено сценарио или експериментален дизајн;
- Формулирање претпоставки што можат да се проверат врз основа на концептуално разбирање и знаење од искуство, набљудување и/или анализа на научни информации;
- Повеќе предвидувања за ефектите од промените во биолошките или физичките услови или за исходот од динамична ситуација.

Дизајнирање Планирање истражувања или процедури соодветни за одговарање на научни прашања или тестирање хипотези; дизајнирање модели за илустрирање на процеси; На пр.:

- Развивање модели;
- Донесување одлуки за поставување на истрага;
- Дизајнирање план што применува научни процедурални принципи за решавање на проблем.

Анализирање/Синтетизирање Одговорување на прашања што бараат разгледување на голем број различни фактори или поврзани концепти; на пр.:

- Идентификување на елементите на научен проблем и нивно комбинирање за да се одговори на прашање;
- Комбинирање на информации од повеќе графикони за да се одговори на прашање;
- Примена на информации интерпретирани од дијаграм заедно со научно разбирање.

Извлекување заклучоци Извлекување соодветни заклучоци што се однесуваат на прашања или хипотези; на пр.:

- Донесување валидни заклучоци врз основа на набљудувања, докази и/или разбирање на научни концепти;
- Одговорување на истражувачки прашања користејќи разбирање на причина и последица.

Оценување Оценување на модели, резултати од истражувања и алтернативни објаснувања;

На пр.:

- Проценете ги предностите и недостатоците за да донесувате одлуки за алтернативни процеси и материјали;
- Оценете ги моделите во однос на нивните заслуги и ограничувања;
- Оценете ги резултатите од истражувањата во однос на доволноста на податоците за да ги поткрепат заклучоците.

Образложете Користете докази и научно разбирање за да ја поткрепите разумноста на објаснувањата и заклучоците; на пр.:

- Бранете ги решенијата за проблемите;
- Поддржете ги заклучоците од истражувањата со експериментални податоци.

Генерализирајте Донесете општи заклучоци што одат подалеку од експерименталните или дадените услови; на пр.:

- Применете ги заклучоците од експериментот во нови ситуации.