

Izhodišča raziskave TIMSS 2007

Uredili: Barbara Japelj Pavešić in Karmen Svetlik

Pedagoški inštitut, Ljubljana, 2005

Izhodišča raziskave TIMSS 2007

Uredili: Barbara Japelj Pavešić in Karmen Svetlik

Izdal: Pedagoški inštitut, Ljubljana, november 2005

IZHODIŠČA RAZISKAVE TIMSS 2007	7
KURIKULARNI MODEL TIMSS	7
RAZVOJ IZHODIŠČ ZA TIMSS	8
VEČ O RAZISKAVI TIMSS	9
KAKŠNA JE VREDNOST RAZISKAVE TIMSS ?	11
IZHODIŠČA ZA PREVERJANJE ZNANJA MATEMATIKE	12
PREGLED	12
VSEBINSKA PODROČJA MATEMATIKE ZA ČETRTOŠOLCE	13
ŠTEVILA	14
GEOMETRIJSKE OBLIKE IN MERJENJE	16
PRIKAZOVANJE PODATKOV	17
VSEBINSKA PODROČJA MATEMATIKE ZA OSMOŠOLCE	18
ŠTEVILA	19
ALGEBRA	20
GEOMETRIJA	22
PODATKI IN VERJETNOST	24
SMERNICE ZA UPORABO KALKULATORJA	25
KOGNITIVNA PODROČJA MATEMATIKE ZA ČETRTOŠOLCE IN OSMOŠOLCE	26
POZNAVANJE DEJSTEV, POSTOPKOV IN POJMOV	27
UPORABA ZNANJA IN REZUMEVANJE KONCEPTOV	28
SKLEPANJE IN UTEMELJEVANJE	29
ZNANJE IZ MATEMATIKE V LUČI RAZISKAVE TIMSS	30
IZHODIŠČA ZA PREVERJANJE ZNANJA NARAVOSLOVJA	32
PREGLED	32
VSEBINSKA PODROČJA NARAVOSLOVJA ZA ČETRTOŠOLCE	33
ŽIVA NARAVA	34
NEŽIVA NARAVA	36
VEDA O ZEMLJI	39
VSEBINSKA PODROČJA NARAVOSLOVJA V OSMEM RAZREDU	41
BIOLOGIJA	41
KEMIJA	45
FIZIKA	47
VEDA O ZEMLJI	49
KOGNITIVNA PODROČJA NARAVOSLOVJA ZA ČETRTOŠOLCE IN OSMOŠOLCE	52
POZNAVANJE DEJSTEV, POSTOPKOV IN KONCEPTOV	53
UPORABA ZNANJA IN RAZUMEVANJE KONCEPTOV	54
SKLEPANJE IN UTEMELJEVANJE	55
ZNANSTVENO RAZISKOVANJE	58
ZNANJE IZ FIZIKALNEGA DELA NARAVOSLOVJA V LUČI RAZISKAVE TIMSS	60
KONTEKSTUALNI OKVIRI PREVERJANJA ZNANJA	63
KURIKULUM	63
ŠOLA	65

UČITELJI IN NJIHOVO IZOBRAŽEVANJE.....	67
DEJAVNOSTI V RAZREDIH IN NJIHOVE ZNAČILNOSTI.....	68
UČENCI.....	71
STRUKTURA PREVERJANJ ZNANJA.....	72
ZBIRKE VPRAŠANJ IN NALOG.....	72
ZGRADBA SKUPIN VPRAŠANJ V DELOVNIH ZVEZKIH.....	73
TIPI VPRAŠANJ IN TOČKOVANJE.....	75
LESTVICE PRIMERJANJA REZULTATOV.....	77
OBJAVLJANJE GRADIVA ZA PREVERJANJE V JAVNOSTI.....	78
VPRAŠALNIKI O OZADJIH UČENJA.....	78
ZAKLJUČEK.....	80
DODATEK.....	81

Predgovor

Publikacija Izhodišča za TIMSS 2007 služi kot osnova sedanji in kasnejšim študijam. Natančno opisuje matematične in naravoslovne vsebine, ki bodo vključene v preverjanje znanja matematike in naravoslovja. Vsebinska področja so opisana s cilji, značilnimi za učence v četrtem in osmem razredu. Publikacija razpravlja tudi o dejavnikih, ki vplivajo na učenčevo učenje matematike in naravoslovja, in bodo vključena v raziskavo TIMSS. Nazadnje pa nudi tudi pregled zasnove instrumentov za preverjanje znanja in smernic za razvoj njihovih nalog in vprašanj.

Izhodišča raziskave TIMSS so usklajena z mednarodnimi izhodišči raziskave. Pri slovenski izdaji so strokovno sodelovali člani ekspertne skupine za izvedbo projekta TIMSS v Sloveniji: dr. Peter Legiša, dr. Alenka Lipovec, dr. Zlatan Magajna, dr. Zvonko Perat, dr. Mara Cotič, Jože Senekovič, Barbara Japelj Pavešić, dr. Mojca Čepič, dr. Saša Aleksij Glažar, dr. Gorazd Planinšič, dr. Jelka Strgar, mag. Minka Vičar, Karmen Svetlik.

Publikacija je namenjena tistim, ki bodo v raziskavo TIMSS v Sloveniji vključeni, in tistim, ki se bodo kasneje ukvarjali z njenimi izsledki in sporočili. Osrednji del, nabor ciljev in kognitivnih kategorij za matematiko in naravoslovne predmete, prikazuje mednarodni dogovor o vsebinah, ki so pomembne za primerjavo in so zajete v učnih načrtih velike večine držav (več kot 75%). To pa ne pomeni, da je seznam ciljev in vsebin popoln, saj v posameznih državah učni načrt vsebuje še veliko drugih vsebin in poudarkov, ki so prav tako ali pa še bolj pomembni od tukaj navedenih. Pričujočo slovensko različico izhodišč smo dopolnili s podatki o tem, katere vsebine in cilji v našem učnem načrtu niso zajeti do razreda četrtega in osmega razreda devetletne osnovne šole, ki sta osrednja sodelujoča razreda v mednarodnem in tudi nacionalnem vzorcu. Te vsebine smo označili s poševnim tiskom.

Ker publikacija omogoča drugačen pogled na razpored vsebin, kot so zapisane v nacionalnih načrtih, je namenjena tudi vsem učiteljicam in učiteljem, ki se z razporeditvami vsebin, primernimi kognitivnimi kategorijami in pričakovanim izkazovanjem znanja učencev vsak dan poklicno ukvarjajo.

UVOD

Mednarodna raziskava trendov na področju matematike in naravoslovja (TIMSS – Trends in International Mathematics and Science Study) daje pomembne informacije za izboljšanje poučevanja in učenja matematike ter naravoslovja. TIMSS preizkuša znanja iz matematike in naravoslovja pri četrtošolcih in osmošolcih ter tako posredno zbira bogat spekter informacij o šolskih virih, učnih pripomočkih, kvaliteti poučevanja in kurikula. Raziskava TIMSS se izvaja periodično vsako četrto leto in omogoča državam priložnost brez primere za merjenje napredka in dosežkov v izobraževanju pri matematiki in naravoslovju.

Pri raziskavi TIMSS sodelujejo strokovnjaki iz vsega sveta, saj ga vodi Mednarodna zveza za proučevanje učinkov izobraževanja (IEA – International Association for the Evaluation of Educational Achievement). IEA je neodvisno mednarodno združenje nacionalnih raziskovalnih inštitucij in vladnih agencij, ki izvaja študije o izobrazbenih dosežkih držav od leta 1959. Od leta 2005 ima 62 institucionalnih članov.

Prva raziskava TIMSS je bila izvedena v 41 državah leta 1995. Druga raziskava je potekala leta 1999 v 38 državah, vendar so lahko trende izmerili le v 26 državah. V letu 2003 je bila izvedena tretja raziskava TIMSS v 50 državah. V raziskavi TIMSS 2007 bo sodelovalo okoli 60 držav. V približno 40 državah bodo lahko izmerili trende, v nekaterih za obdobje desetih let (od leta 1995).

TIMSS zagotovi vsaki sodelujoči državi poleg merjenja dosežkov tudi bogat vir informacij za razlago dosežkov in sledenje sprememb v pristopih k poučevanju. Učenci, njihovi učitelji in ravnatelji namreč izpolnjujejo v okviru te raziskave tudi vprašalnike o kontekstih učenja matematike in naravoslovja. Obenem TIMSS zbira tudi podrobne podatke o matematičnem in naravoslovnem kurikulu v vsaki državi. Podatki iz vprašalnikov nudijo dinamično sliko o spremembah in izvajanju izobraževalnih politik in pristopov. Hkrati pomagajo odpirati nova vprašanja, ki so pomembna za izboljšave.

Podatki TIMSS imajo trajen učinek na reforme in razvoj matematičnega in naravoslovnega izobraževanja po vsem svetu.

IZHODIŠČA RAZISKAVE TIMSS 2007

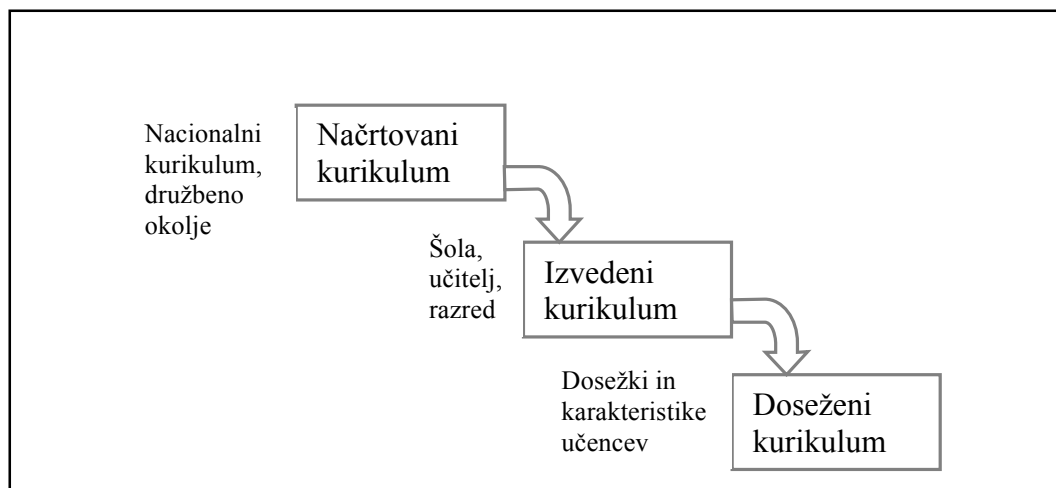
Dokument *Izhodišča raziskave TIMSS 2007* služi kot osnova sedanji in kasnejšim študijam. Prvi dve poglavji natančno opisujeta matematične in naravoslovne vsebine, ki bodo vključene v preverjanje znanja matematike in naravoslovja. Vsebinska področja so opisana s cilji, značilnimi za učence v četrtem in osmem letu šolanja. Tretje poglavje razpravlja o dejavnikih, ki vplivajo na učenčevo učenje matematike in naravoslovja, in bodo vključeni v raziskavo TIMSS. Četrto poglavje nudi pregled zasnove instrumentov za preverjanje znanja in smernic za razvoj njihovih nalog in vprašanj.

KURIKULARNI MODEL TIMSS

TIMSS se opira na prejšnje raziskave matematike in naravoslovja, ki jih je izvedla IEA. Obravnava tako vprašanja o tem, kako so učencem omogočene izobraževalne priložnosti, kot tudi dejavnike, ki vplivajo na to, kako učenci te priložnosti izkoriščajo. Glavno izhodišče za obravnavanje teh vprašanj je kurikulum. Kurikularni model TIMSS ima tri ravni: načrtovani, izvedeni in doseženi kurikulum (slika1). Ravni zajemajo zaporedoma

- vsebine, za katere matematični in naravoslovni strokovnjaki načrtujejo, da se jih učenci naučijo in kako bi moral biti organiziran izobraževalni sistem, da bi omogočil učinkovito učenje načrtovanih vsebin;
- kaj se dejansko v učilnicah poučuje, kdo poučuje in kako;
- kaj so se učenci naučili in kaj mislijo o obravnavanih predmetih.

SLIKA 1: KURIKULARNI MODEL TIMSS



Na podlagi kurikularnega modela uporablja TIMSS za opisovanje učenja učencev poleg matematičnih in naravoslovnih preizkusov znanja še vrsto vprašalnikov. Le-ti sprašujejo o strukturi in vsebini načrtovanega kurikula za matematiko in naravoslovje, izobrazbi učiteljev, njihovih stališčih do poučevanja matematike in naravoslovja, o uporabljenih poučevalnih pristopih, o organizaciji in virih na šolah ter v razredih in o stališčih učencev na šoli.

RAZVOJ IZHODIŠČ ZA TIMSS

Proces nastajanja preizkusov znanja za TIMSS 2007 temelji na trudu, vloženem v posodobitev in prenovitev raziskave TIMSS 2003. Kurikularna izhodišča za matematiko in naravoslovje, ki so že bila uporabljena kot osnova za preverjanje znanja v letih 1995 in 1999, so bila za TIMSS 2003 in kasnejše raziskave TIMSS nadgrajena v sodelovanju strokovnjakov za izobraževanje s celega sveta. Nadgradnja upošteva spremembe, ki so nastale v zadnjih desetih letih v kurikulumih, in spremembe v načinih poučevanja matematike in naravoslovja. Prvotna izhodišča so bila predelana tako, da sedaj vključujejo specifične cilje za preverjanje znanja učencev v četrtem in osmem letu šolanja.

Osnovno obliko izhodišč je pripravila mednarodna skupina strokovnjakov za matematično in naravoslovno izobraževanje ter preverjanje znanja. Svoje kritike in napotke so prispevali predstavniki iz sodelujočih držav. Zaporedne osnutke je obravnavala mednarodna projektna skupina nacionalnih koordinatorjev raziskave TIMSS iz sodelujočih držav in nato ponovno skupina strokovnjakov.

Sodelujoče države so izpolnile tudi natančen vprašalnik o vsebinah, ki so vključene v njihove kurikule. Analiza odgovorov je služila za osnovo pri odločanju, katere vsebine bodo zajete v končnem preizkusu znanja za učence. Izhodišč ne sestavljajo le vsebine, ki so vključene v kurikule vseh sodelujočih držav. Namen obsežnega posvetovanja o kurikulumih je, da se v preverjanje znanja vključi tiste cilje matematičnega in naravoslovnega izobraževanja, ki so pomembni za prevladujoče število sodelujočih držav.

Z začetkom raziskave TIMSS 2007 sta se IEA in TIMSS, mednarodni center za raziskave odločila, da bosta z vsako novo raziskavo TIMSS prenovila izhodišča za preizkuse znanja. Tako bodo sodelujoče države imele boljši pregled nad vsebino raziskav in rezultati, kar bo omogočilo bolj kontinuirane izboljšave raziskav v prihodnosti.

O izhodiščih za TIMSS 2007 so razpravljali na prvem srečanju nacionalnih svetov. Države udeleženke so razpravljale o možnosti združevanja nekaterih vsebinskih področij z nižjo prioriteto, da bi se izboljšalo zajetje trendov. Zbrati so skušali tudi poglede držav na dodajanje oziroma odvzemanje posameznih področij. Na podlagi zbranih mnenj je izhodišča za raziskavo TIMSS 2007 pregledal Odbor za pregled tem s področja matematike in

naravoslovja (SMIRC - Science and Mathematics Item Review Committee). Pred izidom končne publikacije so zadnji pregled osnutkov in posodobitev opravili tudi Nacionalni raziskovalni koordinatorji (NRC - National research coordinators) v vsaki sodelujoči državi.

Dokument *Izhodišča raziskave TIMSS 2007* je v veliki meri podoben dokumentu za TIMSS 2003. Spremembe so predvsem v matematičnih in naravoslovnih osnutkih, kjer so vsebinska področja za četrtošolce in osmošolce predstavljena ločeno in bolj odsevajo kurikulum četrtošolcev. Pri obeh razredih so bila nekatera vsebinska področja združena in so tako postala bolj primerna za obsežno mednarodno raziskavo.

Da bi izboljšali analize in poročanje, so bile kognitivne matematične in naravoslovne vsebine za TIMSS 2007 revidirane tudi s pomočjo ameriškega Nacionalnega centra za izobraževalno statistiko (NCES), v sodelovanju z Nacionalnimi raziskovalnimi koordinatorji in SMIRC.

Kontekstna izhodišča za TIMSS 2007 se le malo razlikujejo od TIMSS 2003 in odražajo predvsem spremembe pri vprašalnikih za učence, učitelje in ravnatelje ter vprašalnikih za države. Sami preizkusi znanja so spremenjeni predvsem zato, da imajo učenci dovolj časa za odgovore in da je oblikovni videz knjižic za preizkuse znanja bolj enovit.

Poudarek za prenove izhodišč, o katerih so razpravljali člani NRC in SMIRC ter vodstveno in tehnično osebje TIMSS in IEA, je bil na izboljšanju kakovosti meritev pri preizkusih znanja za TIMSS 2007 ter na povečanju uporabne vrednosti pridobljenih podatkov za sodelujoče države. V preizkuse znanja so zato vključene vsebine, primerne učencem in pomembe za njihovo prihodnost, zagotovljeno je tudi dovolj časa za reševanje. Izboljšana sta operativna izvedljivost in možnost poročanja na vseh zajetih vsebinskih in kognitivnih področjih.

VEČ O RAZISKAVI TIMSS ¹

Za večjo uporabnost rezultatov raziskava TIMSS preizkuša znanja učencev pri dveh pomembnih mejnikih izobraževanja: v četrtem razredu (konec nižje stopnje osnovne šole) in v osmem razredu (konec osnovne šole). Ker je TIMSS mednarodna raziskava, ki v povezavi z dosežki učencev raziskuje učinkovitost kurikula in poučevanja, je pomembno, da v vseh državah preizkuša matematično in naravoslovno znanje učencev na isti stopnji šolanja – vsi učenci naj bi imeli za seboj enako število let učenja matematike in naravoslovja.

Raziskava TIMSS dopolnjuje raziskavo PIRLS (Progress in International Reading Literacy Study), ki jo IEA izvaja med četrtošolci. Sodelovanje pri raziskavah TIMSS in PIRLS državam omogoča v rednih intervalih pridobivati informacije o tem, kako dobro učenci berejo

¹ Za podrobnejše informacije o raziskavi TIMSS se obrnite na internetne strani www.timss.bc.edu in www.iea.nl.

ter kaj vedo in znajo pri matematiki in naravoslovju. Raziskava TIMSS je komplementarna z raziskavo PISA (Programme for International Student Achievement), ki preverja matematično in naravoslovno pismenost petnajstletnikov in jo izvaja OECD.

Po vsaki raziskavi TIMSS je vsebina testnih vprašalnikov na voljo javnosti, zato za naslednjo raziskavo sestavijo nova vprašanja/naloge. Pri sestavljanju novih vprašalnikov TIMSS sodeluje s predstavniki sodelujočih držav. Po obsežnih recenzijah številnih strokovnjakov so naloge testirane v vsaki izmed sodelujočih držav in nato jih še enkrat pregledajo nacionalni koordinatorji in SMIRC.

Testi vsebujejo vprašanja odprtega in zaprtega tipa. Od TIMSS 2003 dalje je poudarek namenjen boljšemu vpogledu v sposobnosti reševanja problemov ter v analitične sposobnosti in veščine učencev. V fazi razvoja rešuje naloge TIMSS v vsaki državi reprezentativni vzorec učencev. Veliko pozornosti je posvečene strogim standardom: izbira vzorca učencev, preverjanje prevodov, priprava nalog, reševanje testov, točkovanje, konsistentnost podatkovnih baz in dokumentacije, analiza in poročanje, tehnična dokumentacija, razširjanje podatkov in uvajanje v uporabo podatkov za sekundarne analize.

TIMSS in PIRLS sta glavni raziskavi IEA, ki se izvajata v rednih presledkih. IEA je zaupala odgovornost za celotno vodenje projekta svojemu TIMSS & PIRLS International Study Centru na univerzi Boston College, ZDA. Pri izvedbi projekta TIMSS je TIMSS & PIRLS International Study Center tesno sodeloval z naslednjimi institucijami: IEA Secreteriat v Amsterdamu (članstvo držav in preverjanje prevodov), IEA Data Procesing Center v Hamburgu (dokumentacija in podatkovne baze), Statistics Canada v Ottawi (vzorčenje) in Educational Testing Service v New Jerseyju (psihometrično skaliranje podatkov).

KAKŠNA JE VREDNOST RAZISKAVE TIMSS ?

TIMSS pomaga državam nadzirati in ovrednotiti poučevanje matematike in naravoslovja skozi čas in glede na razrede. S sodelovanjem v raziskavi lahko države:

- pridobijo obsežne in mednarodno primerljive podatke o matematičnih in naravoslovnih konceptih, procesih in vedenju četrtošolcev oziroma osmošolcev;
- ocenijo mednarodni napredek učencev pri matematiki in naravoslovju skozi čas in glede na razred;
- identificirajo vidike naraščanja matematičnega in naravoslovnega znanja in veščin med četrtošolci in osmošolci;
- spremljajo in primerjajo relativno učinkovitost poučevanja in učenja pri četrtošolcih in osmošolcih, saj so isti četrtošolci kasneje še enkrat obravnavani kot osmošolci;
- razumejo okoliščine, v katerih se učenci najboljše učijo, saj TIMSS omogoča mednarodne primerjave med glavnimi spremenljivkami pri kurikulu, poučevanju in virih, katerih posledica so boljši dosežki učencev;
- uporabijo raziskavo za presojo lastnega šolskega sistema, saj TIMSS ponuja državam priložnost za nepristransko ocenjevanje znanja posameznih podskupin. Države lahko kot del zbiranja podatkov dodajo svoja vprašanja, ki so pomembna zanje (t.i.nacionalne možnosti).

IZHODIŠČA ZA PREVERJANJE ZNANJA MATEMATIKE

PREGLED

V šoli bi morali biti učenci seznanjeni z matematiko, jo prepoznati kot pomemben dosežek človeštva in ceniti njeno naravo. Toda, učenje matematike zaradi nje same ni dovolj tehten razlog za njeno vsesplošno vključitev v šolski kurikulum. Glavni razlog za to, da je matematika eden izmed osnovnih delov šolskega predmetnika, je v vedno večjem zavedanju, da je učinkovitost državljanov in njihovega dela v službah odvisna prav od znanja in veščin, kako uporabiti matematiko. Število poklicev, ki zahtevajo visoko stopnjo znanja pri uporabi matematike ali matematičnih oblik mišljenja, je z večjo vlogo tehnologije in z modernimi metodami upravljanja krepko naraslo.

Matematična izhodišča za TIMSS 2007 so vpeta v dve organizacijski dimenziji: vsebinsko in kognitivno. Vsebinski izhodišči za četrtošolce in osmošolce se razlikujeta in odsevata vsebino in zahtevnostno stopnjo matematike, ki je poučevana v obeh razredih. Kognitivni izhodišči sta tako za četrtošolce kot osmošolce enaki in obsegata vrsto kognitivnih procesov, ki so vključeni v matematično delo in reševanje problemov od osnovnošolskih do srednješolskih let. Ti dve dimenziji in njuna področja so osnova za preizkuse znanja matematike TIMSS 2007.

Tabela 1 kaže načrtovane odstotke časa, ki bodo pri reševanju preizkusa namenjeni posameznemu vsebinskemu in kognitivnemu področju za obe populaciji učencev.

TABELA 1: NAČRTOVANI ODSOTKI ČASA V PREIZKUSIH ZA POSAMEZNA VSEBINSKA IN KOGNITIVNA PODROČJA MATEMATIKE PO POPULACIJAH, TIMSS 2007

MATEMATIČNA VSEBINSKA PODROČJA ZA ČETRTOŠOLCE	
števila	50 %
geometrijske oblike in merjenje	35 %
prikazovanje podatkov	15 %
MATEMATIČNA VSEBINSKA PODROČJA ZA OSMOŠOLCE	
števila	30 %
algebra	30 %
geometrija	20 %
podatki in verjetnost	20 %

MATEMATIČNA KOGNITIVNA PODROČJA OSMOŠOLCI	ČETRTOŠOLCI	
poznavanje dejstev, postopkov in pojmov	40 %	35 %
uporaba znanja in razumevanje konceptov	40 %	40 %
sklepanje in utemeljevanje	20 %	25 %

Vsebinska področja določajo specifično matematično snov, pokrito v raziskavi TIMSS 2007, medtem ko kognitivna področja določajo sklop ravnanj, ki jih od učencev pričakujemo znotraj posameznih vsebinskih področij. Vsako izmed vsebinskih področij ima nekaj predmetnih podpodročij (npr. področje števil je pri osmošolcih v nadaljevanju razdeljeno na cela števila, ulomke in decimalna števila, naravna števila ter razmerja, sorazmerja in odstotke). Vsako predmetno področje je predstavljeno kot seznam ciljev, ki jih pri četrtošolcih ali osmošolcih vsebujejo kurikuli večine sodelujočih držav.

V naslednjih poglavjih razpravljamo o vsebinskih in kognitivnih področjih pri matematičnih preizkusih znanja. Najprej so predstavljena vsebinska področja za četrtošolce in nato za osmošolce. Sledijo jim kognitivna področja, ki so primerna za oba razreda. Primeri matematičnih nalog so predstavljeni v dodatku.

VSEBINSKA PODROČJA MATEMATIKE ZA ČETRTOŠOLCE

Tabela 3 prikazuje vsebinska področja za četrtošolce, ki so podana v matematičnih izhodiščih, ter odstotek časa, posvečenega vsakemu izmed področij.

TABELA 3: NAČRTOVANI ODSTOTKI ČASA V PREIZKUSIH ZA POSAMEZNA VSEBINSKA PODROČJA ČETRTOŠOLCEV, TIMSS 2007

MATEMATIČNA VSEBINSKA PODROČJA ZA ČETRTOŠOLCE	
števila	50 %
geometrijske oblike in merjenje	35 %
prikazovanje podatkov	15 %

Vsebinska področja določajo matematično snov, pokrito s preizkusi znanja TIMSS 2007 za četrtošolce. Vsako izmed področij ima nekaj vsebinskih podpodročij; vsako izmed njih je predstavljeno kot seznam ciljev, pokritih z matematičnim kurikulumom v večini sodelujočih

držav. Omenjeni specifični cilji so izraženi kot učenčeva razumevanja in sposobnosti, na podlagi katerih so razvrščene in oblikovane naloge. V naslednjih poglavjih je opisano vsako izmed vsebinskih področij pri četrtošolcih.

ŠTEVILA

Vsebinsko področje *števila* vključuje pri četrtošolcih razumevanje desetiških mest, načine predstavitve števil ter medsebojna razmerja med števili. Četrtošolci bi morali imeti razvit občutek za števila, računske spretnosti, razumevanje pomena računskih operacij in povezav med njimi ter biti sposobni uporabljati števila in operacije (npr. seštevanje, odštevanje, množenje in deljenje) za reševanje problemov. Učenci tega razreda bi morali biti seznanjeni z raznovrstnimi številskimi vzorci in naj bi raziskovali odnose med števili, ki so v vzorcih ali so uporabljeni za njihovo izpeljavo.

Vsebinsko področje števil vključuje razumevanje in poznavanje:

- naravnih števil;
- ulomkov in decimalnih števil;
- številskih izrazov z naravnimi števili;
- vzorcev in odnosov.

Ker naravna števila predstavljajo najlažji uvod v operacije s števili, ki so temeljne za razvoj matematike, so operacije z naravnimi števili osnova matematike v osnovni šoli, kar odsevajo tudi izhodišča za TIMSS 2007. Večina otrok se nauči šteti v zgodnji starosti in lahko v prvih nekaj letih šolanja rešuje preproste probleme seštevanja, odštevanja, množenja in deljenja. Četrtošolci naj bi bili sposobni računati z naravnimi števili sprejemljivih velikosti, oceniti vsote, razlike, zmnožke in količnike ter uporabiti računanje za reševanje problemov.

Učenci naj bi imeli tudi sposobnost dojemati števila za razumevanje medsebojnih zvez med merskimi enotami ter pretvarjati iz ene enoto v drugo. Takšne medsebojne zveze naj bi vključevale desetiški sistem v metričnem sistemu merjenja ter ostale zveze, kot so razmerja med sekundami, minutami, urami in dnevi.

Pri četrtošolcih so prealgebrični pojmi in veščine tudi del preizkusov znanja TIMSS. V središču pozornosti je tip razumevanja, na osnovi katerega se kasneje razvije bolj formalno, algebraično razmišljanje. Vključena so tudi razumevanja, povezana s preprostimi enačbami (v obliki številskih stavkov) in vzorcev števil.

Učenci naj bi znali delati s številčnimi izjavami, najti v njih manjkajoča števila, iskati vrednosti neznanega števila ter uporabljati številčne izjave za oblikovanje modelov preprostih

problemov, ki vključujejo eno izmed štirih operacij. Raziskovali na bi vzorce števil, preučevali zveze med členi ter znali najti ali uporabljati pravila, katerim se ti podrejajo.

Na področju splošnih in decimalnih ulomkov je poudarek na predstavitvi ulomkov in razumevanju količinski predstavi simbolov. Četrtošolci naj bi znali primerjati vsakdanje ulomke in decimalna števila.

Naslednje preglednice prikazujejo cilje, ki bodo zajeti v preizkuse znanja TIMSS za področje števil.

ŠTEVILA: NARAVNA ŠTEVILA Učenec ali učenka: • predstavi celo število z uporabo besed, diagramov ali simbolov; • izkazuje znanje o desetiških mestni vrednosti, prepozna in zapiše število v razširjeni obliki s pomočjo desetiških enot oz. potenc števila 10; • primerja in uredi naravna števila; • pozna štiri operacije (+, -, x, :) in zna računati z naravnimi števili; • prepozna večkratnike in delitelje števil; bere lestvici teže in temperature, ki sta označeni z mnogokratniki; • oceni izračun tako, da upošteva približke števil v računu; • reši probleme, vključno s tistimi, ki se pojavljajo v realnem svetu (kot sta npr. merjenje in denarni problemi); • <i>reši probleme, ki vsebujejo razmerja.</i>
ŠTEVILA: ULOMKI IN DECIMALNA ŠTEVILA Učenec ali učenka: • prepozna ulomke kot dele celote, dele zbirke, <i>točke na številski osi</i>, deljenje naravnih števil; • predstavi ulomke z besedami, števili ali modeli; • določi ekvivalentne <i>ulomke</i> ter ulomke primerja in uredi; • sešteje in odšteje vsakdanje ulomke; • <i>pokaže razumevanje za vrednotenje decimalnih mest ter prepoznavanje in pisanje decimalnih števil s pomočjo besed in števil;</i> • <i>sešteje in odšteje decimalna števila;</i> • rešuje probleme, ki vključujejo preproste ulomke ali <i>decimalna števila</i>. Opomba: Naloge za četrtošolce s področja ulomkov bodo vsebovale imenovalce 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 ali 12, naloge s področja decimalnih števil pa bodo vsebovale decimalna števila največ z desetinami in/ali stotinami.

ŠTEVILA: ŠTEVILČNI IZRAZI Z NARAVNIMI ŠTEVILI

Učenec ali učenka:

- poišče manjkajoče število v enačbi (npr. če je $17 + _ = 29$, katero število moramo zapisati na črtilico, da bo številski stavek pravilen?);
- modelira preproste probleme z neznanim številom s pomočjo izrazov ali enačb.

ŠTEVILA: VZORCI IN RAZMERJA

Učenec ali učenka:

- razširi vzorce in poišče manjkajoči člen vzorca;
- opiše zvezo med sosednjima členoma v zaporedju ali med zaporedno številko člena in samim členom;
- zapiše pare števil na podlagi določenega pravila (Npr. pomnoži prvo število s 3 in dodaj 2, da dobiš drugo število.);
- napiše ali izbere pravilo za določeno odnos na podlagi podanih parov števil, ki ustrezajo tej odnosu.

GEOMETRIJSKE OBLIKE IN MERJENJE

Vsebinsko področje *geometrijske oblike in merjenje* vključuje lastnosti geometrijskih oblik, kot so dolžina stranic, velikost kotov, površine, ploščine in prostornine. Učenci bi morali biti sposobni prepoznati in analizirati lastnosti in značilnosti premic, kotov in različnih geometrijskih oblik, vključno z liki in telesi, ter podati razlago na osnovi geometrijskih odnosov. To področje vključuje razumevanje neformalnega koordinatnega sistema in uporabo prostorske predstave ter relacije med dvo- in tridimenzionalnimi reprezentacijami iste oblike.

Tri tematska področja pri geometrijskih oblikah in merjenju so:

- premice, daljice in koti;
- liki in telesa;
- lega in premiki.

Občutek za prostor je integral do učenja ter preizkušanje znanja iz geometrije. Od četrtošolcev se zahteva, da opišejo, si predstavljajo in narišejo različne geometrijske oblike, kot so koti, premice, trikotniki, štirikotniki in drugi večkotniki. Učenci bi morali biti sposobni sestavljati in razstavljati sestavljene like in telesa. Morali bi znati prepoznati simetrijo glede na simetralo, risati simetrične like in opisati zasuke ter zrcaljenja.

Od četrtošolcev se pričakuje, da znajo s pomočjo merskih instrumentov in orodij določiti fizikalne lastnosti: dolžino, površino, ploščino, prostornino in kote. Vedeli naj bi, katere enote

se uporabljajo v posameznih primerih. Od četrtošolcev pričakujemo tudi, da bodo uporabljali približne in ocenjene vrednosti ter preproste formule za izračunavanje ploščine in obsega kvadratov in pravokotnikov.

Naslednje preglednice prikazujejo cilje, ki bodo zajeti v preizkuse znanja TIMSS za področje geometrijske oblike in merjenje.

GEOMETRIJSKE OBLIKE IN MERJENJE: PREMICE, DALJICE IN KOTI

Učenec ali učenka:

- meri in oceni dolžino;
- določi in riše vzporednice in pravokotnice;
- *primerja kote po velikosti in riše kote* (npr. prave kote, kote večje ali manjše od pravih kotov).

GEOMETRIJSKE OBLIKE IN MERJENJE: LIKI IN TELESA

Učenec ali učenka:

- prepozna običajne like in telesa;
- pozna, opiše in uporabi elementarne lastnosti geometrijskih likov in teles;
- razvrsti in primerja geometrijske like in telesa (npr. po obliki, velikosti in lastnostih),
- prepozna odnose med telesi in njihovimi in njihovimi upodobitvami teles v ravnini;
- izračuna obseg in ploščino kvadratov in pravokotnikov z danimi dimenzijami;
- določi in oceni površine, ploščine in prostornine (npr. s prekrivanjem z dano obliko ali s pomočjo dejstev o tem, kdaj se površina/ploščina ohranjata).

GEOMETRIJSKE OBLIKE IN MERJENJE: LEGA IN PREMIKI

Učenec ali učenka:

- uporabi neformalen koordinatni sistem za določitev lege točkam na ravnini;
- prepozna in nariše osno smerne like;
- prepozna in nariše zrcaljenje in vrtenje likov.

PRIKAZOVANJE PODATKOV

Vsebinsko področje *prikazovanje podatkov* vključuje branje in razlago prikazanih podatkov. Vključuje tudi razumevanje organiziranja zbranih podatkov in prikazovanje podatkov z grafi in diagrami, ki bodo uporabni pri odgovorih na vprašanja, ki so sprožila zbiranje podatkov. Učenci morajo biti sposobni primerjati značilnosti podatkov in potegniti zaključke na osnovi podatkov.

Področje podatkov vključuje:

- branje in razlaga podatkov,
- urejanje podatkov in predstavitev.

Četrtošolci se lahko lotijo preprostih načinov pridobivanja podatkov ali pa delajo s podatki, ki so jih pridobili drugi. Učenci morajo razumeti, kaj pomenijo pri prikazovanju podatkov različna števila, simboli in točke. Učenci naj bi pri predstavitvi podatkov razvijali sposobnosti prikazovanja podatkov ter prepoznavali različne načine prikaza podatkov. Zmožni naj bi bili primerjati lastnosti podatkov in na podlagi le-teh priti tudi do primernih zaključkov.

PRIKAZOVANJE PODATKOV: UREJANJE IN PREDSTAVITEV PODATKOV

Učenec ali učenka:

- organizira množico podatkov;
- prebere podatke iz tabel, piktogramov, stopničnih in tortinih prikazov;
- prikaže podatke s tabelami, piktogrami in stopničnimi prikazi;
- primerja in išče enakovredne predstavitve istih podatkov.

PRIKAZOVANJE PODATKOV: INTERPRETACIJA PODATKOV

Učenec ali učenka:

- primerja informacije iz primerljivih množic podatkov (npr. iz podatkov oz. prikaza podatkov o višini učencev v dveh razredih določi razred z najvišjim ali najnižjim učencem);
- iz prikaza podatkov pridobi informacije za odgovore na vprašanja (npr. iz prikaza podatkov o višini učencev v dveh razredih določi, v katerem razredu so starejši učenci).

VSEBINSKA PODROČJA MATEMATIKE ZA OSMOŠOLCE

Tabela 4 prikazuje vsebinska področja za osmošolce, ki so podana v izhodiščih za matematiko, ter odstotek časa, posvečenega vsakemu posameznemu področju.

TABELA 4: NAČRTOVANI ODSTOTKI ČASA V PREIZKUSIH ZA POSAMEZNA VSEBINSKA PODROČJA OSMOŠOLCEV, TIMSS 2007

MATEMATIČNA VSEBINSKA PODROČJA ZA OSMOŠOLCE	
števila	30 %
algebra	30 %
geometrija	20 %
podatki in verjetnost	20 %

Vsebinska področja definirajo specifično matematično snov, pokrito s preizkusi znanja TIMSS 2007 za osme razrede. Vsako izmed področji ima več podpodročij; vsako izmed njih je predstavljeno kot eden izmed ciljev, ki so vsebovani v matematičnem kurikulumu večine sodelujočih držav. Omenjeni specifični cilji za osmošolce so predstavljeni tako, da upoštevajo učenčeve sposobnosti in njegovo razumevanje. Naloge so zato oblikovane in poudarjene v skladu s temi cilji. Včasih je formulacija ciljev podobna ali enaka za četrti in osmi razred. V teh primerih se naloge razlikujejo le po težavnostni stopnji. Naslednja poglavja opisujejo vsako izmed vsebinskih matematičnih področij za osmi razred.

ŠTEVILA

Vsebinsko področje *števil* vključuje razumevanje števil, načinov predstavitve števil, razmerij med števili ter številskih sistemov. Učenci osmih razredov bi morali imeti razvit občutek za števila, biti spretni pri izračunavanju, razumeti pomen računskih operacij in povezav med njimi ter biti sposobni uporabljati števila in operacije za reševanje problemov.

Vsebinsko področje števil vključuje razumevanje in poznavanje:

- naravnih števil;
- ulomkov in decimalnih števil;
- celih števil;
- razmerij, sorazmerij in odstotkov.

Poudarki pri računanju so predvsem na ulomkih in decimalnih številih in ne na operacijah z naravnimi števili. Znotraj vsebinskega področja ulomkov in decimalnih števil so poudarki na predstavljanju in pretvarjanju le-teh v različne oblike, razumevanju kvantitete simbolov, računanju ter reševanju problemov. V osmem razredu naj bi bili učenci sposobni z različnimi strategijami vzpostavljati enakovrednost med ulomki, decimalnimi števili in odstotki.

Učenci osmih razredov naj bi razširili svoje razumevanje od naravnih števil k celim številom, vključujoč pravilno razvrščanje po velikosti ter operacije s celimi števili. Učenci naj bi bili tudi sposobni delati z odstotki in razmerji ter uporabljati sklepanje s pomočjo razmerij za reševanje problemov.

Problemi, ki naj bi jih znali rešiti učenci, so lahko rutinske ali nerutinske narave; predstavljeni so lahko kot problemi iz vsakdanjega življenja ali pa samo kot matematični problemi. Nekateri problemi vključujejo tudi računanje z različnimi izmerjenimi vrednostmi in merskimi enotami. Naslednje preglednice prikazujejo cilje, ki bodo zajeti v preizkusu znanja TIMSS na področju števil za osmošolce.

ŠTEVILA: NARAVNA ŠTEVILA

Učenec ali učenka:

- izkazuje znanje o desetiških mestih in štirih operacijah;
- poišče in uporabi delitelje ali večkratnike števil, bere lestvice in določi praštevila;
- uporabi komutativnost, asociativnost in distributivnost;
- izračuna potence števil in kvadratne korene pravih kvadratov do 144;
- reši probleme z računanjem, ocenjevanjem ali določanjem približkov.

ŠTEVILA: ULOMKI IN DECIMALNA ŠTEVILA

Učenec ali učenka:

- primerja in razvrsti po velikosti ulomke in decimalna števila;
- demonstrira znanje o decimalnih mestih;
- predstavi ulomke in decimalna števila z uporabo modelov (npr. na številčni osi) ter določi in uporabi omenjene predstavitve;
- prepozna in zapiše ekvivalentne ulomke;
- pretvarja med ulomki in decimalnimi števili;
- računa z ulomki in decimalnimi števili;
- reši probleme z računanjem, ocenjevanjem in določanjem približkov.

ŠTEVILA: CELA ŠTEVILA

Učenec ali učenka:

- predstavi, primerja, razvrsti po velikosti in računa s celimi števili;
- reši probleme z uporabo celih števil.

ŠTEVILA: RAZMERJE, SORAZMERJE IN ODSOTKI

Učenec ali učenka:

- *prepozna in poišče enakovredna razmerja ter jih izrazi;*
- *razdeli količino v danem razmerju;*
- pretvarja odstotke v ulomke oziroma decimalna števila in obratno;
- reši probleme, ki vključujejo odstotke in sorazmerja¹.

¹ Standardne postopke v zvezi z odstotki obravnavamo v 7. razredu, odstotke in probleme z odstotki v smislu sorazmerja pa v 9. razredu.

ALGEBRA

Čeprav je v ospredju zanimanja znanje s področja funkcijskih odnosov in njihova uporaba pri modeliranju in reševanju problemov, je prav tako pomembno ugotoviti stopnjo elementarnega znanja in spretnosti. Vsebinsko področje *algebre* vključuje prepoznavanje in razširjanje

vzorcev, uporabo algebrائيh simbolov za predstavljaje matematičnih situacij in doseganje izurjenosti pri ustvarjanju enakovrednih izrazov in reševanje linearnih enačb.

Poglavitna tematska področja znotraj algebre so naslednja:

- vzorci;
- algebrائي izrazi;
- enačbe/formule in funkcije.

Algebrائي pojmi so pri osmošolcih že relativno formalizirani. Učenci naj bi razvili predvsem razumevanje linearnih relacij in pojem spremenljivke. Na tej ravni se od učencev pričakuje, da bodo uporabili in poenostavili algebrائي formule, rešili linearne enačbe in neenačbe ter sisteme dveh linearnih enačb z dvema neznankama in uporabljali veliko paleto funkcij. Z uporabo algebrائيh modelov bi morali biti sposobni rešiti probleme iz realnega sveta.

Naslednje preglednice prikazujejo cilje, ki bodo preverjeni v testu TIMSS s področja algebre.

ALGEBRA: VZORCI
Učenec ali učenka: • razširi številske in geometrijske vzorce ter zaporedja s števili, besedami, simboli ali diagrami; poišče manjkajoči člen; • <i>posploši pravilo zaporedja ali relacije med sosednjima členoma ali zaporednim številom člena in členom zaporedja z uporabo števil, besed ali algebrائيh izrazov.</i>
ALGEBRA: ALGEBRAIČNI IZRAZI
Učenec ali učenka: • poišče vsote, produkte in potence izrazov, ki vsebujejo spremenljivke; • izračuna vrednost izraza za dano številsko vrednost spremenljivke; • za določitev enakosti poenostavi ali primerja algebrائي izraze; • besedni zapis zapiše z algebrajskim izrazom.
ALGEBRA: ENAČBE/FORMULE IN FUNKCIJE
Učenec ali učenka: • določi vrednost enačb/formul pri danih vrednostih spremenljivk; • uporabi enačbe/formule, da odgovori na vprašanja o dani situaciji; • določi, ali vrednosti zadoščajo dani enačbi oziroma formuli; • reši enostavne linearne enačbe in neenačbe ter <i>sisteme dveh enačb z dvema spremenljivkama</i>; • prepozna in zapiše linearne enačbe, neenačbe in <i>sistem enačb, ki predstavlja model za dano situacijo</i>; • prepozna in zapiše ekvivalentne predstavitve funkcij kot urejene pare, tabele, grafe ali besedne zapise; • reši probleme z uporabo enačb/formul in funkcij.

GEOMETRIJA

Osmošolci bi morali bili sposobni analizirati lastnosti in značilnosti različnih dvodimenzionalnih in tridimenzionalnih geometrijskih oblik, vključno z dolžino stranic in velikostjo kotov. Morali bi tudi znati sklepati in utemeljevati na osnovi geometrijskih razmerij. Učenci naj bi bili sposobni uporabiti Pitagorov izrek za reševanje problemov. Poudarek bi moral biti na uporabi geometrijskih lastnosti in razmerjih med njimi.

Osmošolci naj bi bili sposobni in dovzetni za prostorske predstave in obenem sposobni natančnih meritev z geometrijskimi instrumenti, znali naj bi oceniti, izbrati in uporabiti formule za obseg, površino in prostornino. Vsebinsko področje geometrije vključuje razumevanje koordinatnih predstavitev in uporabo prostorske predstave za prehajanje med dvodimenzionalnimi liki in tridimenzionalnimi telesi ter njihovimi ponazoritvami. Učenci bi morali znati uporabljati simetrijo in uporabiti transformacijo za analiziranje matematičnih situacij.

Tri tematska področja v geometriji so:

- geometrijske oblike (liki in telesa);
- geometrijsko merjenje;
- lega in premiki.

Osrednja pozornost poučevanja in preverjanja znanja geometrije je prostorska zaznava. Kognitivne kategorije segajo od risanja in konstruiranja do matematičnega sklepanja o kombinacijah oblik in transformacijah. Od učencev se pričakuje, da bodo opisali, si predstavljali, narisali in konstruirali različne geometrijske oblike, med njimi kote, premice, trikotnike, štirikotnike in druge večkotnike. Osmošolci bi morali biti sposobni sestavljati, razstavljati in analizirati sestavljene like in telesa. Na tej stopnji bi morali biti sposobni generirati ali opisati poglede na predmete od zgoraj in od strani. Z uporabo svojega znanja bi morali znati reševati probleme o podobnosti in skladnosti.

Osmošolci bi morali znati uporabljati kartezijsko ravnino za določanje lege točk in premic. Znali naj bi prepoznati simetrijo glede na simetralo in risati simetrične like. Učenci bi morali razumeti in biti sposobni opisati zasuke, premike in zrcaljenja v matematičnem jeziku (npr. središče, smer in kot).

Ko učenec napreduje v šolanju, postaja sklepanje o razmerjih v geometriji pomembno, ker vzpostavlja začetne povezave med geometrijo in algebro. Učenci bi morali biti sposobni reševati probleme z uporabo geometrijskih modelov in utemeljevati razmerja, ki zadevajo geometrijske koncepte.

Naslednje preglednice vsebujejo cilje preizkusa TIMSS za področje geometrije.

GEOMETRIJA: GEOMETRIJSKE OBLIKE
Učenec ali učenka: • nariše kote in jih razvrsti na ostre, prave, iztegnjene, tope in sokote (večje kot 180°); • ugotovi razmerje med koti s skupnim vrhom, koti ob premici, med sovršnima kotoma, med koti ob premici, ki seka vzporednice s razpolovnico kota in pravokotnico; • pozna lastnosti geometrijskih likov: trikotnikov, štirikotnikov in ostalih večkotnikov; • konstruira ali nariše trikotnike in pravokotnike danih velikosti; • določi skladne trikotnike, pravokotnike in njihove pripadajoče velikosti; • <i>določi podobne trikotnike in prepozna njihove lastnosti;</i> • prepozna odnose med tridimenzionalnimi oblikami in njihovimi dvodimenzionalnimi predstavitvami (npr. mreža ali dvodimenzionalni pogledi na tridimenzionalne objekte); • uporabi Pitagorov izrek (ne dokaz) za reševanje problemov; • uporabi geometrijske lastnosti za reševanje problemov. Opomba: Geometrijske oblike za osmošolce bodo vključevale: krog, trikotnike (raznostranični, enakokrak, enakostranični in pravokotni), štirikotnike (raznostranični, trapez, paralelogram, pravokotnik, romb in kvadrat) in druge mnogokotnike (pet-, šest-, osem- in desetkotnik).

GEOMETRIJA: GEOMETRIJSKO MERJENJE
Učenec ali učenka: • izmeri, nariše in oceni velikost danega kota; • izmeri, nariše in oceni dolžino daljice, velikost obsega, površine in prostornine; • izbere in uporabi primerno formulo za določitev obsega, oboda, površine, ploščine in prostornine; • določi velikosti nepravilnih ali sestavljenih površin (npr. s pokritjem z mrežo ali z razstavljanjem in razvrščanjem delov).

GEOMETRIJA: LEGA IN PREMIKI
Učenec ali učenka: • uporabi urejene pare, enačbe, presečišča, posebno s koordinatnima osema in naklon, da določi lego točkam in premicam na kartezijevi ravnini; • prepozna in uporabi simetrijo glede na premico in glede na vrtenje (npr. nariše simetrične like),; • prepozna ali prikaže s skico: premik, zrcaljenje in vrtenje.

PODATKI IN VERJETNOST

Vsebinsko področje podatkov in verjetnosti vključuje razumevanje zbiranja podatkov, organiziranja podatkov, ki jih je zbral učenec sam ali so jih zbrali drugi, in prikazovanja podatkov z grafi in diagrami, s katerimi učenec odgovarja na vprašanja, ki so vzpodbudila zbiranje podatkov. Področje vključuje tudi razumevanje vprašanj, ki so povezana z natančno interpretacijo podatkov.

Področje podatkov in verjetnost vključuje:

- organizacijo in predstavitev podatkov;
- interpretacijo podatkov;
- verjetnost.

Učenci se lahko sami lotijo preprostejših načinov zbiranja podatkov ali delajo s podatki, ki so jih zbrali drugi oziroma so bili ustvarjeni s simulacijo. Učenci bi morali razumeti, kaj pomenijo različna števila, simboli in točke v prikazih podatkov. Prepoznati bi morali, da nekatera števila predstavljajo vrednosti podatkov, medtem ko druga predstavljajo pogostost pojavljanja te vrednosti. Učenci bi morali razviti sposobnosti za predstavljanje svojih podatkov s pomočjo uporabe stolpčnih diagramov, tabel in grafov. Sposobni naj bi bili prepoznati in primerjati relativne prednosti različnih vrst prikazov.

Osmošolci naj bi bili sposobni opisati in primerjati značilnosti podatkov (obliko, razpršenost, centralno tendenco). Na osnovi prikaza podatkov bi morali znati sklepati in delati zaključke. Sposobni bi morali biti določiti trende v podatkih, napovedovati na osnovi podatkov ter ocenjevati smiselnost interpretacij. Učenci osmih razredov naj bi že znali oceniti tudi verjetnost (t.i. elementarno verjetnost) za nastop znanih vsakdanjih dogodkov kot gotovih: da so ti bolj, enako, manj verjetni ali neverjetni. Sposobni bi morali biti izračunati verjetnost preprostih dogodkov ali oceniti verjetnost iz eksperimentalnih podatkov.

Preglednice prikazujejo cilje, ki bodo preverjeni v preizkusu TIMSS s področja podatkov in verjetnosti.

PODATKI IN VERJETNOST: ORGANIZACIJA IN PREDSTAVITEV PODATKOV
Učenec ali učenka: • prebere podatke iz tabel, piktogramov, stolpčnih grafov, tortnih diagramov in črtnih grafov; • uredi in predstavi podatke s pomočjo tabel, piktogramov, stolpčnih grafov, tortnih diagramov in črtnih grafov; • primerja in išče enakovredne oziroma različne predstavitve istih podatkov.

PODATKI IN VERJETNOST: INTERPRETACIJA PODATKOV

Učenec ali učenka:

- določi, izračuna in primerja vrednosti iz danih podatkov, vključno s srednjo vrednostjo, povprečjem, *mediano, razponom in obliko porazdelitve (čisto na splošno)*;
- uporabi in predstavi množice podatkov za odgovore na vprašanja in reševanje problemov (npr. sklepa, napoveduje, ocenjuje vrednosti);
- *prepozna in opiše možne vire napak pri zbiranju, organizaciji in prikazovanju podatkov (npr. predsodki, neprimerno razvrščanje).*

PODATKI IN VERJETNOST: VERJETNOST

Učenec ali učenka:

- sodi o dogodku kot o gotovem, bolj verjetnem, enako verjetnem, manj verjetnem ali nemogočem dogodku;
- *uporabi podatke iz poskusov za oceno verjetnosti ugodnih dogodkov;*
- *glede na okoliščine uporabi verjetnost posameznega dogodka za reševanje problemov ter določi verjetnost možnih izidov (npr. pri metu kocke).*

SMERNICE ZA UPORABO KALKULATORJA

Čeprav tehnologija v obliki kalkulatorjev in osebnih računalnikov učencem lahko pomaga pri učenju matematike, ne bi smela biti uporabljena kot zamenjava temeljnega razumevanja in spretnosti. Kot vsak učni pripomoček je treba tudi kalkulatorje uporabljati na primeren način. Pravila za njihovo uporabo so v državah sodelujočih pri TIMSS zelo različna; prav tako je glede na države različna dostopnost do njih. Zahtevati uporabo kalkulatorjev od vseh ne bi bilo pravično, saj jih učenci v nekaterih državah še nikoli niso uporabljali, prav tako pa ni pravično učencem odvzeti možnosti uporabe orodja, s katerim so nekateri izmed njih že navajeni delati.

Po tehtni mednarodni razpravi je bila za matematične preizkuse znanja osmošolcev TIMSS 2003 uvedena uporaba kalkulatorjev. Za novo razvite naloge kalkulatorji niso bili zahtevani, toda bili so dovoljeni, če so se sodelujoče države odločile za odobritev njihove uporabe. Na osnovi študije iz TIMSS 2003 je bilo ugotovljeno, da je na večino matematičnih vprašanj/nalog možno enako lahko odgovoriti z uporabo kalkulatorjev ali brez njih. Izjema je bilo le pet vprašanj/nalog. Od 63% učencev, ki so kalkulatorje imeli, jih je velika večina (47 %) odgovorila, da so kalkulator uporabljali zelo malo ali pa ga sploh niso.

Sprejet je bil torej sklep, da bodo učenci osmih razredov lahko v celotnem preizkusu znanja matematike TIMSS 2007 uporabljali kalkulatorje. Tako kot v prejšnjih preizkusih znanja TIMSS, ne bo dovoljena uporaba kalkulatorjev četrtošolcem.

Cilj smernic TIMSS pri uporabi kalkulatorjev je, da učencem omogočijo delovanje v okolju, ki v največji možni meri odseva način njihovih izkušenj, pridobljenih v razredu. Če so učenci med razrednimi matematičnimi aktivnostmi navajeni uporabljati kalkulatorje, potem bi morale države vzpodbujati učence, da jih uporabijo tudi med preizkusom znanja. Če pa učenci med razrednimi aktivnostmi niso navajeni uporabe kalkulatorja ali ga pri urah matematike ne smejo uporabljati, potem naj bi države ne dovolile njihove uporabe tudi pri preizkusu TIMSS. Pri razvijanju novih nalog in vprašanj bo zagotovljeno, da vprašanja, glede na uporbo kalkulatorjev, ne bodo učencem niti v škodo niti v prednost.

KOGNITIVNA PODROČJA MATEMATIKE ZA ČETRTOŠOLCE IN OSMOŠOLCE

Da bi pravilno rešili naloge znotraj raziskave TIMSS, morajo biti učenci seznanjeni s preizkušanimi matematičnimi vsebinami in znati uporabiti določene kognitivne spretnosti. Opis teh spretnosti ima odločujočo vlogo pri razvijanju preizkusov znanja, kot je TIMSS 2007. Izbira teh spretnosti je zelo pomembna za pregled razpona kognitivnih spretnosti, zajetih znotraj obravnavanih vsebinskih področij.

Prva takšno področje *poznavanje* pokriva to, kar naj bi učenci vedeli, medtem ko se drugo področje *uporaba* osredotoča na sposobnosti učencev, da pri reševanju problemov in odgovorih na vprašanja uporabijo svoje obstoječe znanje. Tretje področje predstavlja *sklepanje* in presega reševanje rutinskih problemov ter obsega nepoznane situacije, kompleksne okoliščine in večstopenjske probleme.

Ta tri kognitivna področja so uporabljena v obeh razredih, toda razmerje časa za preizkus znanja v obeh razredih različno, kar odslikava tudi razliko v letih in izkušnjah učencev obeh stopenj. Vsako vsebinsko področje za četrtošolce in osmošolce bo vsebovalo vprašanja/naloge z vsakega od treh kognitivnih področij. Na primer: področje števila bo tako vsebovalo vprašanja/naloge s področij poznavanja, uporabe in sklepanja.

Tabela 5 kaže načrtovane odstotke časa, ki bodo pri reševanju preizkusa namenjeni vsakemu kognitivnemu področju za četrtošolce in osmošolce.

TABELA 5: NAČRTOVANI ODSOTKI ČASA V PREIZKUSIH ZA POSAMEZNA KOGNITIVNA PODROČJA PO POPULACIJAH, TIMSS 2007

MATEMATIČNA KOGNITIVNA PODROČJA	ČETRTOŠOLCI	OSMOŠOLCI
poznavanje dejstev, postopkov in pojmov	40 %	35 %
uporaba znanja in razumevanje konceptov	40 %	40 %
sklepanje in utemeljevanje	20 %	25 %

POZNAVANJE DEJSTEV, POSTOPKOV IN POJMOV

Sposobnost uporabe matematike in razmišljanje o matematičnih situacijah sta odvisna od matematičnega znanja in seznanjenosti z matematičnimi pojmi. Bolj ko je učenec sposoben priklicati relevantno znanje in večji nabor pojmov razume, večja je verjetnost, da se bo znal spopasti s širokim naborom situacij pri reševanju problemov in da bo razvijal matematično razumevanje.

Brez dostopa do temeljnega znanja, ki z lahkoto omogoči priklic jezika in osnovnih dejstev ter številčnih konvencij, simboličnih predstavitev in prostorskih odnosov, se bo učencem zazdelo matematično razmišljanje nemogoče. Dejstva zaobsegajo poznavanje pojmov, ki omogočajo razvoj osnovnega matematičnega jezika, in bistvena matematična dejstva ter lastnosti, ki tvorijo osnovo matematičnega mišljenja.

Postopki so most med osnovnim znanjem in uporabo matematike za reševanje rutinskih problemov, še posebej tistih, s katerimi se mnogi ljudje srečujejo v svojem vsakdanjem življenju. Tekoča uporaba postopkov v bistvu pomeni priklic nabora akcij in načina njihove izpeljave. Učenci morajo biti učinkoviti in natančni pri uporabi različnih računskih postopkov in orodij. Spoznati morajo, da lahko določen postopek uporabijo za reševanje celega skupka problemov, ne le samo za posameznega.

Znanje o matematičnih pojmih omogoča učencem povezovanje med posameznimi elementi znanja, ki bi si jih sicer učenci zapomnili le v obliki nepovezanih dejstev. Omogoča jim, da razširjajo že obstoječe znanje, sodijo o veljavnosti matematičnih izjav in metod ter ustvarjajo matematične predstavitve.

V preglednici so povzete različne vrste učenčevih odzivov, ki jih lahko umestimo v kognitivno področje poznavanja dejstev, postopkov in pojmov.

UČENEC ALI UČENKA IZKAŽE POZNAVANJE, DEJSTEV IN POSTOPKOV, KO	
prikliče	prikliče definicije, besedišče, lastnosti števil in zapise (npr. $a \times b = ab$, $a + a + a = 3a$).
prepozna	prepozna matematične predmete, oblike, števila in izraze. Prepozna enakovredne matematične enote (npr. enakovredne vsakdanje ulomke, decimalna števila in odstotke; različno orientirane enostavne geometrične oblike).
računa	računa oziroma pozna algoritmične postopke za $+$, $-$, $\times$ in $:$, ali njihove kombinacije z naravnimi števili, ulomki, decimalnimi števili in celimi števili. Pri računanju določi približke števil ter izvede rutinske algebrske postopke.
uporabi	uporabi podatke iz grafov, tabel in ostalih virov; bere preproste lestvice.
meri	uporabi merske pripomočke; primerno uporabi merske enote in oceni meritev.
razvrsti/uredi	razvrsti/uvrsti predmete, like, števila in izraze glede na njihove skupne lastnosti; se pravilno odloča o pripadnosti razredom; zna urejati števila in predmete v skladu z njihovimi lastnostmi.

UPORABA ZNANJA IN REZUMEVANJE KONCEPTOV

Reševanje problemov je pomemben cilj in pogosto tudi sredstvo šolskega poučevanja matematike ter skupaj s podpornimi spretnostmi (na primer izbiranje, predstavljajanje, modeliranje) zavzema pomembno mesto na področju uporabe znanja in razumevanja. V nalogah poudarjenih na tem področju, morajo učenci uporabiti razumevanje, matematično znanje, spretnosti ali postopke. Oziroma razumevanje matematičnih pojmov, ki jim omogočajo predstavitev in reševanje problemov. Predstavitev idej oblikuje jedro matematičnega mišljenja in sporazumevanja. Sposobnosti za ustvarjanje enakovrednih predstavitev so bistvenega pomena za uspeh pri tem predmetu.

Zastavljanje problemov v tej domeni je bolj rutinsko kot znotraj domene sklepanja. Rutinski problemi so običajne vaje v razredih, ki so oblikovane z namenom pridobivanja izkušenj v določenih metodah in tehnikah. Nekateri izmed teh problemov so zastavljeni z besedami, ki postavljajo probleme v kvazirealne kontekste. Čeprav se razlikujejo glede na stopnjo zahtevnosti, se od teh problemov pričakuje, da bodo dovolj poznani učencem in da bodo le-ti pri reševanju izbrali in uporabili naučene postopke.

Problemi bodo lahko postavljeni v vsakodnevne resnične situacije ali pa se bodo ukvarjali s čisto matematičnimi vprašanji. Lahko bodo na primer vključevali številske in algebrske izraze, funkcije, enačbe, geometrijske oblike ali statistično zbrane podatke. Reševanje

problemov zato ni bilo vključeno le v področje uporabe znanja in pojmovnega razumevanja (s poudarkom na bolj znanih in rutinskih nalogah), temveč tudi v področje sklepanja.

V preglednici je navedeno pričakovano ravnanje učenca, ki ga opredelimo kot uporabo znanja in razumevanje konceptov.

UČENEC ALI UČENKA ZNA UPORABITI ZNANJE IN RAZUME KONCEPTE, KO	
izbere	izbere učinkovito operacijo, metodo ali pristop za reševanje problemov, kjer obstaja znan algoritem ali metoda rešitve.
predstavi	predstavi/prikaže matematična sporočila in podatke v diagramih, tabelah, grafih; ustvari enakovredno predstavitev za dano matematično enoto ali razmerje.
modelira	ustvari primeren model, kot je npr. enačba ali diagram za rešitev rutinskega problema.
implementira	implementira in sledi izdelanim naborom matematičnih navodil; zna narisati opisane like in telesa.
reši rutinske probleme	reši rutinske probleme (npr. uporabi geometrične lastnosti za reševanje problemov). Primerja in uredi različne načine predstavitve podatkov (osmi razred) in uporabi podatke iz tabel, kart in grafov pri reševanju rutinskih problemov.

SKLEPANJE IN UTEMELJEVANJE

Matematično sklepanje in utemeljevanje vključuje sposobnost za logično in sistematično mišljenje. Sestavljeno je iz intuitivnega in induktivnega sklepanja, ki temelji na vzorcih in pravilnostih, zato lahko pripelje do rešitve nerutinskih problemov. Nerutinski problemi so tisti, ki so učencem precej nepoznani. Postavljajo namreč kognitivne zahteve, segajoče nad potrebe za rešitev rutinskih problemov, tudi tedaj, ko je znanje potrebno za rešitev prisotno oziroma naučeno. Nerutinski problemi so lahko popolnoma matematični, ali pa izhajajo iz realnega sveta. Oba tipa nalog vključujeta prenos znanja in sposobnosti za nove situacije ter interakcije med sposobnostmi sklepanja, ki so običajno ključ do rešitve. Problemi, ki zahtevajo sklepanje, se lahko pojavljajo na različne načine in zaradi različnih vzrokov: zaradi novosti samih okoliščin ali kompleksnosti situacij ali ker rešitev problema vsebuje več korakov, črpajoč znanje in razumevanje z različnih področij matematike.

Izmed vedenj znotraj domene sklepanja so pomembna tudi tista, ki se odražajo pri splošnem razmišljanju in reševanju novih ali kompleksnih problemov. Vsako izmed teh predstavlja pomemben izid pri matematičnem izobraževanju. Sklepanje na primer vključuje tudi

sposobnosti opazovanja in domnevanja, izpeljavo logičnih zaključkov, ki temeljijo na specifičnih podmenah in pravilih, ter upravičevanje rezultatov.

V preglednici je navedeno pričakovano ravnanje učenca, ki ga opredelimo kot sklepanje in utemeljevanje.

UČENEC ALI UČENKA ZNA SKLEPATI IN UTEMELJEVATI, KO	
analizira	določi in opiše ali uporabi razmerje med spremenljivkami ali objekti v matematičnih situacijah; uporabi delno sorazmerno sklepanje (četrti razred); razstavi geometrijske like in telesa, da poenostavi rešitev problema; oblikuje mrežo za nepoznano telo; vizualizira transformacije tridimenzionalnih teles; primerja in uredi različne predstavitve enakih podatkov (četrti razred); utemeljeno sklepa na osnovi danih informacij.
posploši	razširi področje, za katero so uporabni rezultati matematičnega razmišljanja in reševanja problemov z uporabo rezultatov na širše uporaben način.
sintetizira/ integrira	združi različne matematične postopke, da pridobi rezultate in jih kombinira da pridobi naslednji rezultat. Ustvari povezave med različnimi elementi znanja in povezanimi predstavitvami ter ustvari povezave med ustreznimi matematičnimi idejami.
utemelji	opraviči/priskrbi razlago za resnično ali neresnično izjavo s sklicevanjem na matematični rezultat ali lastnost.
reši nerutinske probleme	reši nerutinske probleme, postavljene v matematični kontekst ali kontekst realnega življenja, kjer je velika verjetnost, da učenec izbrane starosti podobne naloge še ni srečal; matematične postopke uporabi v nepoznanih kontekstih. Uporabi geometrijske lastnosti pri reševanju nerutinskih problemov.

ZNANJE IZ MATEMATIKE V LUČI RAZISKAVE TIMSS

Zlatan Magajna in Mara Cotič

V posameznih državah je težko uskladiti zahteve vzorca in učnega načrta. V Sloveniji je posebej težko uskladiti zahtevo po štirih oz. osmih letih šolanja s starostjo otrok in predvideno obravnavo matematičnih vsebin. Osnovni razlog je koncept uvedene devetletne osnovne šole. Zgodnejše všolanje otrok ni bilo namenjeno temu, da bi posamezne osnovnošolske matematične vsebine obravnavali leto dni mlajši učenci, saj se v srednje šole in na fakultete vpisujejo pri enaki starosti kot prej. Zgodnejše všolanje je bilo namenjeno predvsem sistematični vključitvi »male šole« v osnovno šolo in bolj postopnemu in kvalitetnejšemu všolanju mlajših otrok. To pomeni, da naj bi – gledano z vidika obravnave matematičnih vsebin – učenci v prvih šestih letih šolanja v devetletni osnovni šoli obravnavali vsebine

predštevilskega obdobja (iz nekdanje »male šole«) in vsebine prvih petih razredov osemletne osnovne šole. Taka razporeditev je tudi nujna zaradi načrtovanega prehajanja učencev iz petega razreda osemletne osnovne šole v sedmi razred devetletne osnovne šole. V nasprotnem primeru bi devet generacij učencev morale preskočiti eno leto pouka matematike (šesti razred devetletne osnovne šole), kar je seveda nesprejemljivo. Zaključnega razreda osemletne osnovne šole (8. razred) torej ne moremo enačiti z osmim razredom devetletne šole (ki ni zaključni razred osnovne šole). Poleg tega je še veliko drugih tehničnih vsebinskih razlogov, ki bi onemogočili preprost in takojšen pomik obravnav za eno leto navzdol.

Po navedem konceptu devetletne osnovne šole (in uvajanja le-te) moramo razumeti osmi razred devetletne osnovne šole kot sedmi razred osemletne osnovne šole, četrti razred devetletne osnovne šole pa kot tretji razred osemletne osnovne šole. V raziskavi TIMSS 2007 bo celo sodelovalo približno $\frac{3}{4}$ učencev, ki so prešli v devetletno osnovno šolo iz osemletne in bodo v času testiranja imeli za seboj le sedem let šolanja. V devetletni osnovni šoli bo zato ob času testiranja v osmem razredu kar nekaj vsebin še neobravnavanih - pomembno pa je, da so te vsebine zajete v učni načrt devetletne osnovne šole (9. razred) in da jih obravnavamo pred vstopom v srednjo šolo. Podobno velja za četrti razred devetletne osnovne šole. Za ponazoritev naj izrazimo deleže še neobravnavanih vsebinskih sklopov po TIMSSovi kategorizaciji, *pri čemer naj poudarimo, da niso vsi sklopi enako obsežni*. Osmošolci devetletke v času testiranja med vsebinskimi sklopi, zajetimi v TIMSSovem preskusu, predvidoma ne bodo še obravnavali 15% sklopov številskih, 58% sklopov algebrajskih, 15% sklopov geometrijskih in 72% sklopov iz vsebin obdelava podatkov. Učenci četrtih razredov v času testiranja še ne bodo obravnavali 38.5% sklopov aritmetičnih vsebin in 37.5% sklopov geometrijskih vsebin, zajetih v TIMSSovem preskusu.

V matematični del raziskave TIMSS 2007 vstopamo, ker nam tovrstna raziskava omogoča pridobitev pomembnih podatkov o šolskem sistemu in matematičnem znanju naših učencev. Hkrati pa se zavedamo, da zaradi načina izbire vzorca (starost, leta šolanja, koncept devetletne osnovne šole) raziskava ne bo omogoča neposredne primerjave matematičnega znanja naših učencev z znanjem vrstnikov v drugih šolskih sistemih.

IZHODIŠČA ZA PREVERJANJE ZNANJA NARAVOSLOVJA

PREGLED

V današnjem svetu, kjer državljani s pomočjo razuma odločajo o samem sebi in okolju, v katerem živijo, je razumevanje naravoslovja nujnost. Vsak dan smo ljudje soočeni s številnimi informacijami, zato je raziskovanje meje med dejstvi in fikcijo mogoče določiti le s pomočjo orodij za izpolnjevanje. Pomembno je, da imajo učenci zagotovljeno osnovno znanje za razumevanje naravoslovja, ko zapustijo osnovno šolo. To znanje jim omogoča, da se lahko odločajo kot inteligentna bitja. Učenci v nižjih razredih imajo naravno radovednost o svetu in svojem mestu v njem. Ta radovednost je zanje na neki način prednost, da se lahko pri svojih letih naučijo osnov naravoslovja. Med njihovim šolanjem naj bi bila znanje in razumevanje zgrajena na tak način, da se bodo lahko kot odrasli soočali z raznovrstnimi odločitvami, ki se dotikajo zelo različnih področij, kot so zdravljenje bolezni, globalno segrevanje, uporaba tehnologije, ter bodo sprejemali odločitve na osnovi razumevanja naravoslovja.

Tako kot pri matematiki tudi zasnovo preverjanja znanja naravoslovja za raziskavo TIMSS podpirata dva temelja, in sicer vsebinska razdelitev snovi in kognitivne ravni pričakovanih odzivov učencev. Vsebinska področja označujejo določeno snov, ki jo pokriva preverjanje znanja naravoslovja za TIMSS. Kognitivna področja določajo niz vedenj, ki jih pričakujemo od učencev, ko se ukvarjajo z naravoslovno vsebino. Vsebinska področja so za četrtošolce in osmošolce različna ter odsevajo naravo in zahtevnostno stopnjo naravoslovja, poučevanega v obeh razredih. Kognitivni osnutek je za oba razreda enak in obsega vrsto kognitivnih procesov, vključenih v učenje naravoslovnih pojmov in znanj.

Tabela 6 kaže načrtovane odstotke časa, ki bo v preizkusu namenjen vsakemu vsebinskemu in kognitivnemu področju za vsako starostno skupino učencev.

TABELA 6: NAČRTOVANI Odstotki časa v preizkusih za posamezna vsebinska in kognitivna naravoslovna področja po populacijah, TIMSS 2007

NARAVOSLOVNA VSEBINSKA PODROČJA ZA ČETRTOŠOLCE	
živa narava	45 %
neživa narava	35 %
veda o Zemlji	20 %
NARAVOSLOVNA VSEBINSKA PODROČJA ZA OSMOŠOLCE	
biologija	35 %
kemija	20 %
fizika	25 %
veda o Zemlji	20 %

NARAVOSLOVNA KOGNITIVNA PODROČJA	ČETRTOŠOLCI	OSMOŠOLCI
Poznavanje dejstev, postopkov in pojmov	40 %	30 %
uporaba znanja in razumevanja konceptov	35 %	35 %
sklepanje in utemeljevanje	25 %	35 %

O vsebinskih in kognitivnih področjih podrobneje razpravljamo v naslednjih odstavkih. Najprej so predstavljena vsebinska področja za četrtošolce in nato za osmošolce. Sledijo jim kognitivna področja, ki so enaka za obe populaciji učencev. Primeri naravoslovnih nalog so predstavljeni v dodatku.

VSEBINSKA PODROČJA NARAVOSLOVJA ZA ČETRTOŠOLCE

TIMSS se zaveda razlik med naravoslovnimi kurikuli držav, zato so bila za preverjanje znanja TIMSS 2007 pri četrtošolcih določena le tri vsebinska področja: živa narava, neživa narava in veda o Zemlji. Pomembno je poudariti, da nekatere cilje TIMSS ponekod dosegajo s poučevanjem drugih predmetov, kot je na primer geografija. Vsebinska področja so prikazana v tabeli 7 skupaj s pripadajočimi odstotki za vsako področje.

TABELA 7: NAČRTOVANI Odstotki časa v preizkusih za posamezna vsebinska področja četrtošolcev, TIMSS 2007

NARAVOSLOVNA VSEBINSKA PODROČJA ZA ČETRTOŠOLCE	
živa narava	45 %
neživa narava	35 %
veda o Zemlji	20 %

Vsako vsebinsko področje ima nekaj bistvenih tematskih področij: vsako je postavljeno znotraj številnih ciljev, pokritih z naravoslovnim kurikulum v večini sodelujočih državah. Poglavlja, ki sledijo, opisujejo posamezno vsebinsko področje, podajajo pregled tematskih področij združenih znotraj vsakega področja, ter za vsako tematsko področje s pomočjo preizkusov znanja pridobivajo nabor dosežkov. Ti dosežki so napisani v skladu s pogoji vedenja, ki jih izvajajo naloge, ki ponazarjajo razumevanje in sposobnosti, ki so pričakovane od učencev četrtega razreda.

ŽIVA NARAVA

Živa narava vključuje znanja o značilnostih in življenjskih procesih živih organizmov, razmerjih in vzajemnem delovanju med njimi.

Področja žive narave so:

- značilnosti in življenjski procesi živih organizmov;
- življenjski cikli, razmnoževanje in dednost;
- interakcija z okoljem;
- ekosistemi;
- zdravje človeka.

Znanje o značilnostih in življenjskih procesih živih organizmov je za učenje žive narave bistvenega pomena. Od četrtošolcev pričakujemo:

- da bodo znali razlikovati med živimi in neživimi organizmi, primerjati in razlikovati med značilnostmi večjih skupin običajnih organizmov ter povezati telesne strukture tovrstnih organizmov z njihovimi funkcijami;
- da znajo in so sposobni primerjati življenjske cikle organizmov, kot sta npr. pri metulju in žabi. Na področju razmnoževanja in dednosti je znanje omejeno na osnovno razumevanje, da se med sabo razmnožujejo istovrstni organizmi in da potomci logično ustrezajo svojim staršem;
- da bodo znali povezovati fizične lastnosti in vedenjske vzorce rastlin in živali z okoljem, v katerem živijo, in navesti primere fizičnih in vedenjskih lastnosti, ki nekaterim rastlinam in živalim ustvarjajo bolj ugodne razmere v specifičnih okoljih. Učenci naj bi bili tudi sposobni prikazati osnovno znanje o telesnih dražljajih glede na zunanje okoliščine.

Preučevanje ekosistemov je bistvenega pomena za razumevanje soodvisnosti med živimi organizmi in njihovem razmerju do fizičnega okolja. Za osnovne pojme ekosistemov, vključno z energijskimi tokovi in medsebojnim delovanjem biotskih in abiotskih dejavnikov, se pričakuje, da so vpeljeni in predstavljeni na nivoju osnovnošolskega kurikula. Četrtošolci bodo lahko svoje znanje pokazali z opisi različnih odnosov med rastlinami in živalmi v

skupnem ekosistemu. Od četrtošolcev se prav tako pričakuje, da razumejo poti in načine, kako lahko človeško obnašanje vpliva na okolje (še posebej v povezavi z onesnaženjem). Od učencev četrtega razreda pričakujemo, da bodo izkazali razumevanje človekovega zdravja, prehranjevanja in bolezni. Učenci bi morali biti seznanjeni z vsakdanjimi nalegljivimi boleznimi in povezati prehranjevalne vzorce in navade posameznika z njihovimi učinki na zdravje.

Naslednje preglednice navajajo cilje preverjanja znanja v okvir TIMSS za področje živa narava.

ŽIVA NARAVA: ZNAČILNOSTI IN ŽIVLJENSKI PROCESI ŽIVIH ORGANIZMOV Učenec ali učenka: • razlikuje med živimi in neživimi bitji; določi skupne značilnosti živih bitij (premikanje; osnovne potrebe po zraku, hrani, vodi; razmnoževanje; rast; odzivi na dražljaje); • primerja in razvrsti fizične in vedenjske značilnosti ljudi in drugih večjih skupin organizmov (npr. žuželk, ptic, sesalcev, rastlin) in določi ali navede primere rastlin in živali, ki tem skupinam pripadajo; • poveže glavne telesne strukture v ljudeh in drugih organizmih (rastlinah in živalih) z njihovimi funkcijami (npr. prebava se dogaja v želodcu, zobovje drobi hrano, kosti podpirajo telo, pljuča sprejemajo kisik, korenina absorbira vodo, listi proizvajajo hrano).
ŽIVA NARAVA: ŽIVLJENSKI CIKLI, RAZMNOŽEVANJE IN DEDNOST Učenec ali učenka: • označi korake v življenjskem ciklu rastlin (kalitev, rast in razvoj, razmnoževanje, razkropitev semen) in živali (rojstvo, rast in razvoj, razmnoževanje in smrt); pozna in primerja življenjske cikle splošno znanih organizmov (npr. ljudi, metuljev, žab, rastlin, komarjev); • prepozna, da se rastline in živali razmnožujejo s sebi enako vrsto, ki je zelo podobna lastnostim staršev.
ŽIVA NARAVA: INTERAKCIJA Z OKOLJEM Učenec ali učenka: • poveže fizične lastnosti rastlin in živali z okolji, v katerih živijo; navede primere določenih fizičnih ali vedenjskih lastnosti rastlin in živali, zaradi katerih so rastline in živali bolj pripravljene na preživetje v posebnem okolju, in razloži vzroke zanje, zakaj (npr. spreminjanje barve, debelina kože, prezimovanje, selitve); • opiše telesne učinke v skladu z zunanjimi pogoji (npr. vročina, mraz, nevarnost) in aktivnostmi (npr. vaja).

ŽIVA NARAVA: EKOSISTEMI

Učenec ali učenka:

- razume, da rastline potrebujejo svetlobo za izdelovanje lastne hrane, živali pa za hrano jedo rastline ali druge živali; prepozna, da vse rastline in živali potrebujejo hrano kot gorivo za dejavnosti in snovi za rast in obnovo;
- razloži razmerja v dani skupnosti (npr. v gozdu, mlaki), ki temeljijo na preprostih prehranjevalnih verigah med splošno znanimi rastlinami, živalmi in razmerji plenilec-plen;
- predstavi načine, v katerih ima lahko človeško obnašanje pozitivne ali negativne vplive na okolja; priskrbi bistvene opise in primere vplivov onesnaževanja na ljudi, rastline, živali in njihova okolja ter možne načine zaščite za zmanjšanje onesnaževanja.

ŽIVA NARAVA: ZDRAVJE ČLOVEKA

Učenec ali učenka:

- prepozna načine, na katere se prenašajo splošno znane prenosljive bolezni (npr. prehladi, gripa); ugotovi znake zdravja in bolezni in nekatere metode preprečevanja in zdravljenja bolezni;
- opiše načine vzdrževanja dobrega zdravja, vključno s potrebo po uravnoveženi in raznoliki prehrani, prepoznavanje vsakdanjih virov hrane (npr. sadje, zelenjava, žitarice) in učinke osebnih navad na zdravje (npr. redna vadba, redilna hrana).

NEŽIVA NARAVA

Neživa narava vključuje pojme, ki so povezani s snovjo in energijo, zato jih pokriva ta tematski področji fizika in kemija. Ker imajo četrtošolci zgolj začetno znanje kemije, bodo fizikalni pojmi zato bolj poudarjeni.

Področja nežive narava so:

- delitev in lastnosti snovi;
- fizikalne lastnosti in spremembe snovi;
- energijski viri, toplota in temperatura;
- svetloba in zvok;
- elektrika in magnetizem;
- sile in gibanje.

Na področju razvrstitve snovi se od četrtošolcev pričakuje, da so sposobni primerjati ali klasificirati predmete in snovi na podlagi njihovih fizikalnih lastnosti ter te lastnosti povezati z njihovo rabo. Pričakuje se tudi, da imajo učenci začetno znanje o zmesih in vodnih raztopinah.

Učenci četrtega razreda imajo omejeno razumevanje fizikalnih stanj in sprememb snovi, ki se lahko spreminja iz ene oblike v drugo (trdno stanje, tekočina, plin). Od učencev ne pričakujemo splošnega znanja o agregatnih stanjih, pač pričakujemo seznanjenost s tem, da voda lahko obstaja v vseh treh oblikah in da se lahko spreminja iz ene oblike v drugo s segrevanjem ali ohlajanjem. Pričakujemo tudi, da četrtošolci določijo nekatere znane spremembe pri snoveh, ki omogočajo nastajanje drugih snovi z drugačnimi lastnostmi, vendar ne pričakujemo, da vedo, kako so te spremembe povezane s kemijskimi reakcijami.

Poznavanje pojmov, povezano z energijskimi viri, toploto in temperaturo, se preverja samo na temeljni stopnji. Učenci naj bi bili sposobni prepoznati vsakdanje vire energije in naj bi razumeli osnove o toplotnih tokovih, ki temeljijo na opazovanju fizikalnih procesov.

Učenčevo razumevanje znanja o svetlobi in zvoku vključuje prepoznavanje splošno znanih virov svetlobe ter nekaterih vsakdanjih fizikalnih pojavov, povezanih s svetlobo in prepoznavanje, da se zvok povzroči z nihanjem.

Na področju elektrike in magnetizma se od učencev pričakujejo nekatere izkušnje z idejo zaključenega tokokroga (električnega kroga) ter praktično znanje o magnetih in njihovi praktični uporabi. Na intuitivni ravni naj bi dojeli, da je ideja sile povezana z gibanjem (npr. delovanje gravitacijske sile na padajoča telesa, sile povezane s potiskanjem oziroma vlečenjem). V preverjanje znanja pri učencih četrtega razreda naj bi bilo vključeno tudi razumevanje merjenja, predvsem teže (plavajoči objekti, predmeti na tehtnici).

Preglednice v nadaljevanju prikazujejo cilje, ki jih bodo preverjale naloge preizkusa TIMSS s področja neživa narava.

NEŽIVA NARAVA: DELITEV IN LASTNOSTI SNOVI
--

Učenec ali učenka:

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • primerja in razvrsti različne predmete in snovi na podlagi fizikalnih lastnosti (npr. teže/mase, oblike, prostornine, barve, trdote, zgradbe, vonja, okusa, magnetne privlačnosti); • prepozna nekatere lastnosti kovin in jih poveže z njihovo uporabo (npr. prevodniki toplote in električnega toka so trdi, se svetijo, lahko se jih vliva); • prepozna ali opiše zmesi na osnovi fizičnega izgleda; razume, da lahko zmesi ločimo na osnovi opaznih lastnosti njihovih delov (npr. velikost delcev, oblike, barve, magnetne privlačnosti); • prepozna lastnosti in vsakdanjo uporabo vode (npr. kot topilo, hladilno oziroma ogrevalno sredstvo); • navede primere snovi, ki se bodo raztopile v vodi, in nekaterih, ki se ne bodo. Prepozna vsakdanje pogoje, ki povečajo količino snovi, ki se bo raztopila, ali hitrost, s katero se snovi raztapljajo (npr. vroča voda, mešanje, majhni delci). |
|---|

NEŽIVA NARAVA: FIZIKALNE LASTNOSTI IN SPREMEMBE SNOVI

Učenec ali učenka:

- prepozna snovi v treh osnovnih stanjih (trdno, tekoče, plinasto) in opiše razlike v njihovih opaznih fizikalnih lastnostih (obliki, prostornini);
- prepozna, da se snov lahko spreminja iz enega stanja v drugo s segrevanjem ali ohlajanjem. Te spremembe (npr. topljenje, zmrzovanje, izparevanje, kondenzacijo) opiše v vsakdanjih pogojih;
- določi nekatere znane spremembe pri snoveh, ki povzročajo nastanek drugih snovi z drugačnimi lastnostmi (razkroj rastlinskih ali živalskih snovi, gorenje, rjavenje, kuhanje).

NEŽIVA NARAVA: ENERGIJSKI VIRI, TOPLOTA IN TEMPERATURA

Učenec ali učenka:

- prepozna vsakdanje vire energije (npr. veter, sonce, elektrika, kurivo, premikanje vode, hrana); pozna nekatere praktične načine uporabe energije;
- prepozna, da toplota teče od toplega k hladnemu predmetu in povzroča spremembo temperature in oblike predmeta; določi vsakdanje snovi, ki prevajajo toploto bolje od drugih; prikaže razmerje med meritvami temperature in tem, kako topel ali hladen je neki objekt.

NEŽIVA NARAVA: SVETLOBA IN ZVOK

Učenec ali učenka:

- prepozna vsakdanje vire svetlobe (npr. žarnico, plamen, sonce) in poveže vsakdanje fizikalne pojave s prisotnostjo ali odsotnostjo ter obnašanjem svetlobe (npr. pojav mavrice, *barve, nastale s pomočjo milnih mehurčkov*; nastanek sence, vidnost predmetov, zrcala);
- ve, da je zvok povzročen z nihanjem.

NEŽIVA NARAVA: ELEKTRIKA IN MAGNETIZEM

Učenec ali učenka:

- prikaže zaključeni tokokrog z uporabo baterij, žarnic, žic in drugih vsakdanjih sestavnih delov, ki prevajajo električni tok;
- prepozna, da imajo magneti južne in severne pole ter da se enaki poli odbijajo in različni privlačijo; pokaže tudi, da je mogoče z magneti privlačiti nekatere druge snovi in predmete.

NEŽIVA NARAVA: SILE IN GIBANJE

Učenec ali učenka:

- navede vsakdanje sile, zaradi katerih se predmeti premikajo (npr. gravitacijska sila pri padanju, sile, povezane s potiskanjem/vlečenjem);
- opiše, kako je mogoče ugotoviti relativno težo predmetov z uporabo tehtnic; poveže težo * predmetov z njihovo sposobnostjo, da plavajo ali potonejo.

* Čeprav je sposobnost plavanja funkcija gostote, se poznavanje izraza in pojma gostote pri četrtošolcih ne pričakuje. Na tej ravni se lahko preverja seznanjenost učencev s plovnostjo predmetov v vodi. Pri tem se uporabljajo predmeti primerljive velikosti, vendar različne teže/mase.

VEDA O ZEMLJI

Veda o Zemlji zajema proučevanje Zemlje in njenega položaja v sončnem sistemu. Enotne slike, ki bi predstavljala kurikulum vede o Zemlji in bi veljala za vse države, ni. Zato okvirji preverjanja TIMSS obravnavajo naslednja tematska področja, za katera se po vsem svetu meni, da so pomembna za četrtošolce. Le-ti morajo poznati planet, na katerem živijo in njegovo mesto v sončnem sistemu:

- zgradba Zemlje, njene fizikalne lastnosti in viri;
- zemeljski procesi in cikli ter zgodovina;
- Zemlja in sončni sistem.

Od učencev četrtega razreda se pričakujejo nekatera splošna znanje o zgradbi Zemlje in njenih fizikalnih lastnostih. Vedeti bi morali, da je površje Zemlje sestavljeno iz kamenin, peska in zemlje ter da je večina Zemeljine površine prekrita z vodo, ki jo je mogoče najti na različnih lokacijah. Učenci naj bi imeli tudi nekaj razumevanja o uporabi in hranjenju zemeljskih virov, kot sta zemlja in sladka voda. Na tej stopnji je preverjanje znanja učencev omejeno na dokaze o prisotnosti vode in pomembnosti zraka za preživetje živih bitij. Od njih se tudi pričakuje, da naj bi poznali splošne lastnosti zemeljske površine. Na področju zemeljskih procesov in ciklov ter zgodovine se od četrtošolcev pričakuje, da so sposobni opisati nekatere zemeljske procese v obliki opazovanih sprememb. Mednje spadajo gibanje vode, nastajanje oblakov in spremembe v dnevnih ali sezonskih vremenskih pogojih. Razumevanje znanja zemeljske zgodovine je omejeno na četrte razrede. Na tej ravni bi učenci morali vedeti, da je fosile mogoče najti v kamninah in ostankih rastlin in živali, ki so živele pred mnogimi leti. Četrtošolci naj bi pokazali nekaj znanja o položaju Zemlje v sončnem sistemu na osnovi opazovanja sprememb na Zemlji in nebu. Seznanjeni bi morali biti z gibanjem Zemlje. Na podlagi tega znanja naj bi znali povezovati dnevne spremembe na Zemlji z njenim vrtenjem okoli svoje osi ter razmerjem do Sonca. Znali naj bi tudi narisati in opisati Lunine mene.

Preglednice navajajo cilje, ki jih bo pokril preizkus TIMSS s področja vede o Zemlji.

VEDA O ZEMLJI: ZGRADBA ZEMLJE IN NJENE FIZIKALNE LASTNOSTI

Učenec ali učenka:

- prepozna snovi, iz katerih je sestavljeno površje Zemlje (npr. kamenin, mineralov, peska in zemlje), in ve, kje se te snovi nahajajo, ter primerja fizikalne lastnosti in uporabo;
- zna pojasniti, da je večina zemeljske površje prekrita z vodo, in opiše nahajanje in vrste voda, ki jih najdemo na Zemlji (npr. slana voda v oceanih, sladka voda v jezerih in rekah, oblakih, snegu, led na magnetnih polih); opiše uporabo in ohranjanje sladke vode;
- navede dokaze, da zrak vsebuje vodo (npr. nastajanje oblakov, rosnih kapljic, izhlapevanje ribnikov); opiše pomembnost zraka za vzdrževanje življenja;
- navede nekatere naravne vire na Zemlji, ki se uporabljajo v vsakdanjem življenju, in pove, kje jih najdemo (npr. voda, zemlja, les, rudnine, gorivo, hrana); pojasni pomen racionalne uporabe teh virov; poveže splošne značilnosti zemeljske površine z njeno uporabo (npr. poljedelstvo, prostorski razvoj);
- prepozna nekatere zemeljske vire, ki se uporabljajo v vsakdanjem življenju (npr. voda, zemlja, les, rudnine, goriva in hrana); pojasni pomembnost pametne uporabe teh virov.

VEDA O ZEMLJI: ZEMELJSKI PROCESI IN CIKLI TER ZGODOVINA

Učenec ali učenka:

- opiše gibanje vode skozi zemeljsko površino (npr. tok rek/potokov iz gora do morja/jezer) in poveže nastajanje oblakov, dežja/snega s spremembo v fizikalnem stanju vode;
- opiše spremembe v vremenskih pogojih od dneva do dneva ali po sezonah v obliki opaznih lastnosti kot so temperatura, padavine (dež/sneg), oblaki in veter;
- pojasni, da je fosile rastlin in živali, ki so živeli na Zemlji pred mnogimi leti, mogoče najti v kamninah.

VEDA O ZEMLJI: ZEMLJA V SONČNEM SISTEMU

Učenec ali učenka:

- opiše sončni sistem kot skupino planetov (vključno z Zemljo), ki se vrtijo okoli Sonca; ve, da se Luna vrti okoli Zemlje; Sonce prikaže kot vir toplote in svetlobe za sončni sistem;
- dnevne vzorce, vidne na Zemlji, poveže z vrtenjem Zemlje okoli svoje osi in razmerjem do Sonca (npr. dan/noč, pojav senc).

VSEBINSKA PODROČJA NARAVOSLOVJA V OSMEM RAZREDU

Preverjanje znanja med osmošolci pokriva štiri vsebinska področja: biologijo, kemijo, fiziko in vedo o Zemlji. Razumeti moramo, da v mednarodni primerjalni raziskavi, kot je TIMSS, dogovorjena razporeditev vsebinskih področji ni skladna s strukturo poučevanja naravoslovja v vseh državah. Na primer: v mnogih državah je naravoslovje poučevano kot splošno naravoslovje, v katerega so vključeni vsi predmeti skupaj, medtem ko je drugje naravoslovje poučevano po posameznih predmetih, kot so biologija, fizika, kemija in veda o Zemlji. Res je tudi, da nekatere cilje pri preverjanju znanja TIMSS 2007 ponekod dosegajo s poučevanjem drugih predmetov, kot so zdravstvena vzgoja, družboslovni predmeti ali geografija.

Vsebinska področja so prikazana v tabeli 8 s pripadajočimi odstotki za vsako področje.

TABELA 8: NAČRTOVANI ODSOTKI ČASA V PREIZKUSU TIMSS 2007 ZA POSAMEZNA VSEBINSKA PODROČJA NARAVOSLOVJA ZA OSMOŠOLCE

NARAVOSLOVNA VSEBINSKA PODROČJA ZA OSMOŠOLCE	
biologija	35 %
kemija	20 %
fizika	25 %
veda o Zemlji	20 %

Vsako izmed področij ima nekaj bistvenih podpodročij; vsako izmed teh je pokrito s primernimi cilji v naravoslovnih kurikulumih v večini izmed sodelujočih držav. Splošnemu opisu vsakega vsebinskega področja sledijo tabele, ki prikazujejo nabor ciljev preverjanja znanja, ločeno za podpodročja vsakega vsebinskega področja. Cilji preverjanja so zapisani v obliki vedenj ali ravnanj, ki naj bi jih učencem izzvala vprašanja in naloge.

BIOLOGIJA

Biologija vključuje znanja o zgradbi, življenjskih procesih, raznolikosti in medsebojni odvisnosti živih organizmov.

Podpodročja biologije so:

- značilnosti, razvrstitev in življenjski procesi organizmov;
- celice in njihove funkcije;
- življenjski cikli, razmnoževanje in dednost;
- raznolikost, prilagajanje in naravna selekcija,
- ekosistemi;

- zdravje človeka.

Od osmošolcev pričakujemo, da bodo poznali značilnosti, ki določajo glavne taksonomske skupine, in da bodo znali razvrščati organizme na podlagi teh značilnosti (npr. da razvrstijo rastline in živali v sistem). Učenci naj bi bili sposobni določiti, kje v človeškem telesu se nahajajo organi, in povezati zgradbo ter funkcijo organov in organskih sistemov s biološkimi procesi.

Od osmošolcev se pričakuje osnovno razumevanje celic in njihovih funkcij. Znali naj bi jih opisati in določiti zgradbo celic glede na njihovo funkcijo ter jih povezati z njo. Sposobni naj bi bili razložiti, kako so posamezni biološki procesi (kot je npr. fotosinteza ali respiracija/dihanje) nujni za ohranitev življenja.

Od učencev se pričakujemo, da znajo razlikovati med rastjo in razvojem različnih organizmov. Primerjati naj bi znali tudi spolno in nespolno razmnoževanje v okviru bioloških procesov na celični ravni. Sem spadajo tudi ideje o dednosti, ki vključujejo prenos genskega materiala od staršev k potomcem.

Osmošolci naj bi pokazali tudi nekatera znanja o raznolikosti, prilagajanju in naravni selekciji med organizmi. Od učencev pričakujemo, da bodo začeli razumevati populacije in delovne definicije moderne vrste v okviru podobnosti po lastnostih in sposobnostih razmnoževanja v populaciji določenih organizmov. Bolje naj bi povezovali raznolikosti in značilnosti s preživetjem ali izumrtjem vrste v spreminjajočih se okoljih. Od učencev se pričakuje, da začnejo upoštevati dokaze o zgodovini in spremembah zemeljskih življenjskih oblik skozi čas tako, da primerjajo žive vrste in fosilne zapise.

Poučevanje ekosistemov je bistvenega pomena za razumevanje soodvisnosti med živimi organizmi in njihovem razmerju do fizičnega okolja. Na ravni osmošolcev bi učenci morali pokazati osnovno razumevanje medsebojne odvisnosti med populacijami organizmov, ki vzdržujejo ravnovesje v ekosistemu. Učinki človekovih posegov v ekosisteme so pomemben vidik razumevanja soodvisnosti živih organizmov v okolju.

Od učencev osmega razreda pričakujemo, da bodo izkazali razumevanje človekovega zdravja, prehranjevanja in bolezni. Učenci bi morali poznati nekatere vzroke bolezni, izkazati globlje znanje o mehanizmih infekcije in prenašanju le-teh ter vedeti za pomembnost imunskega sistema. Znali naj bi tudi opisati vlogo določenih hranil pri normalnem delovanju človeškega telesa.

Naslednje preglednice navajajo cilje preverjanja znanja v okviru TIMSS za področje biologije.

BIOLOGIJA: ZNAČILNOSTI, RAZVRSTITEV IN ŽIVLJENSKI PROCESI ORGANIZMOV

Učenec ali učenka:

- določi značilnosti, ki se uporabljajo za razlikovanje med glavnimi taksonomskimi skupinami in organizmi znotraj teh skupin; razvrsti organizme na podlagi njihovih različnih fizičnih značilnosti in značilnosti obnašanja;
- določi, kje se nahajajo organi v človeškem telesu, ter določi komponente organskih sistemov; primerja organe in sisteme organov v človeku in drugih organizmih;
- poveže strukturo in delovanje organov ter sistemov organov z osnovnimi biološkimi procesi, potrebnimi za vzdrževanje življenja (npr. čutilnimi, prebavnimi, skeletnimi, obtočnimi, živčnimi, dihalnimi, razmnoževalnimi);
- pojasni, kako delujejo biološki odzivi na določene zunanje/notranje spremembe, da lahko vzdržujejo stabilne telesne pogoje (npr. potenje v vročini, tresenje na mrazu, povišan srčni utrip med telovadbo).

BIOLOGIJA: CELICE IN NJIHOVE FUNKCIJE

Učenec ali učenka:

- *opiše celično zgradbo vseh živih organizmov (enoceličnih in večceličnih) tako, da razloži, da celice izvajajo življenjske funkcije, se delijo med rastjo/cepljenjem organizmov in da so tkiva, organi in sistemi organov sestavljeni iz skupin celic s specializiranimi strukturami in funkcijami;*
- *prepozna celične strukture in nekatere funkcije celičnih organov (npr. celične stene, celične membrane, jedra, citoplazme, kloroplasta, vakuole), vključno s primerjavo rastlinskih in živalskih celic;*
- *navede splošen opis procesa fotosinteze, ki se dogaja v rastlinskih celicah (npr. potreba po svetlobi, ogljikovem dioksidu, vodi, klorofilu, proizvodnja hrane in oddajanje kisika),*
- *opiše dihanje, ki se dogaja v rastlinskih in živalskih celicah (potrebo po kisiku, razgradnjo hrane za ustvarjanje energije, oddajanje ogljikovega dioksida).*

BIOLOGIJA: ŽIVLJENSKI CIKLI, RAZMNOŽEVANJE IN DEDNOST

Učenec ali učenka:

- primerja, kako različni organizmi rastejo in se razvijajo (npr. ljudje, rastline, ptice, žuželke);
- razloži, da se razmnožujejo (nespolno ali spolno) vsi živi organizmi in da je razmnoževanje pomembno za preživetje vrste; v *splošnem primerja biološke procese pri spolnem in nespolnem razmnoževanju (npr. delitev celic za nastanek enakega potomca proti združevanju jajčeca in spermija matere in očeta za nastanek potomca, ki je podoben, vendar ne enak obema staršema); navede prednosti in slabosti obeh vrst razmnoževanja;*
- *ve, da je genetski material shranjen v celicah staršev, in poveže dedovanje s prenosom genetskega materiala s staršev na potomce; razlikuje dedne značilnosti od drugih fizičnih in vedenjskih značilnosti, ki so pridobljene ali naučene.*

BIOLOGIJA: RAZNOLIKOST, PRILAGAJANJE IN NARAVNA SELEKCIJA

Učenec ali učenka:

- primerja preživetje in izumrtje različnih vrst s telesnimi in vedenjskimi značilnostmi v populaciji in uspešnostjo razmnoževanja v spreminjajočem se okolju;
- prepozna trajanje relativnega časa, ko so glavne vrste organizmov obstajale na Zemlji (npr. ljudje, plazilci, ribe, rastline); opiše, kako podobnosti in razlike med živimi bitji in fosili dokazujejo spremembe, ki so se zgodile v živih bitjih skozi časa.

BIOLOGIJA: EKOSISTEMI

Učenec ali učenka:

- opiše tok energije v ekosistemu (vlogo dihanja in fotosinteze ter skladiščenja hrane/energije v organizmih); prepozna različne organizme kot proizvajalce, porabnike ali razstavjalce; nariše/razloži diagrame prehranske piramide ali prehranske mreže;
- opiše vlogo organizmov pri kroženju snovi skozi zemeljsko površino (npr. kisika/ogljikovega dioksida, vode), razgradnjo organizmov ter recikliranje elementov nazaj v okolje;
- pojasni soodvisnost populacij organizmov v ekosistemu v smislu učinkov tekmovanja in plenilstva; ugotovi dejavnike, ki lahko omejijo velikost populacije (npr. bolezni, plenilci, viri hrane, suša); predvidi učinke sprememb v ekosistemu (npr. klime, zaloga vode in hrane, populacijske spremembe, migracije) na razpoložljive vire in ravnovesje med populacijami;
- *prepozna, da svetovna populacija ljudi narašča; odkrije vzroke za njeno naraščanje (npr. prednosti v medicini in skrbi za zdravje); pogovarja se o učinkih naraščanja populacije na okolje;*
- opiše nevarnosti v naravi (npr. potres, udore, uničujoč ogenj, izbruh vulkana,

poplave, viharji), ki vplivajo na ljudi in okolje.

BIOLOGIJA: ZDRAVJE ČLOVEKA

Učenec ali učenka:

- opiše vzroke splošno znanih infekcijskih bolezni (npr. gripa, ošpice, AIDS) in načinov okužbe/prenosa, njihovo preprečevanje in pomembnost naravne odpornosti telesa (imunosti) ter sposobnost ozdravitve;
- razloži pomembnost prehrane, higiene, gibanja in življenjskih navad za vzdrževanje zdravja in preprečevanje bolezni (npr. bolezni srca, sladkorne bolezni, kožnega raka, pljučnega raka); prepozna vire prehrane in vlogo hranil v zdravi prehrani (vitaminov, mineralov, beljakovin, ogljikovih hidratov, maščob).

KEMIJA

Na področju kemije bo raziskava zajela razumevanje pojmov z naslednjih tematskih področij:

- delitev in sestava snovi;
- lastnosti snovi;
- kemijske spremembe.

Osmošolci bi morali biti sposobni razvrstiti snovi na osnovi opaznih fizikalnih lastnosti in vedeti, da snovi lahko razvrstijo v skupine glede na kemijske in fizikalne lastnosti. Morali bi znati razlikovati med elementi, spojinami in zmesmi glede na pogoje njihove sestave. Učenci naj bi imeli tudi začetno znanje o atomski in molekularni zgradbi snovi.

Na področju kemijskih sprememb bi morali učenci prepoznati razliko med fizikalnimi in kemijskimi spremembami in izkazati osnovno znanje o ohranjanju snovi med temi spremembami. Učenci naj bi pokazali še poznavanje potrebe po kisiku pri rjavenju in gorenju ter relativno nagnjenost vsakdanjih snovi k tem tipom reakcij, prepoznati pa bi morali tudi vsakdanje reakcije, pri katerih se toplota (energija) sprošča ali porablja.

Preglednice prikazujejo cilje, ki jih bodo preverjale naloge preizkusa TIMSS s področja kemije.

KEMIJA: DELITEV IN SESTAVA SNOVI

Učenec ali učenka:

- razvrsti ali primerjati snovi na osnovi opaznih fizikalnih lastnosti (npr. gostota snovi, toplotna ali električna prevodnost, topnost, vrelišče ali tališče, magnetne lastnosti);
- razume, da snovi lahko delimo glede na njihove podobne kemijske ali fizikalne lastnosti; opiše lastnosti kovin, po katerih se razlikujejo od nekovin;
- razlikuje med čistimi snovmi (elementi in spojine) in zmesmi (homogene in heterogene) na osnovi njihovega nastanka in sestave ter določi primere za vsako izmed njih (trdno snov, tekočino, plin);
- opiše zgradbo snovi glede na delce, z molekulami kot kombinacijo atomov (npr. H_2O , O_2 , CO_2) ter določi zgradbo atoma (elektronov, ki krožijo okoli jedra, ki vsebuje protone in nevtrone).

KEMIJA: LASTNOSTI SNOVI

Učenec ali učenka:

- izbere ali opiše metode ločevanja zmesi na čiste snovi (npr. filtriranje, destilacija, sedimentacija, ločevanje z magnetom, plavanje, raztapljanje);
- določi raztopine *glede na topljenec (trden, tekoč ali plinast) v topilu; uporabi znanje o razmerjih med koncentracijo in količino topila ali topljenca in vpliv dejavnikov, kot so temperatura, mešanje in velikost delcev*;
- poveže obnašanje in uporabo vode z njenimi fizikalnimi lastnostmi (tališče, vrelišče, topnost, toplotne lastnosti, razširjanje pri ohlajanju);
- *primerja lastnosti vsakdanjih kislin in baz (npr. kisline imajo kisel okus in reagirajo s kovinami; baze imajo običajno grenak okus in so spolzke na dotik; močne kisline in baze so korozivne; tako kisline kot baze se topijo v vodi in reagirajo z indikatorji tako, da spremenijo barvo; kisline in baze nevtralizirajo druga druge).*

KEMIJA: KEMIJSKE SPREMEMBE

Učenec ali učenka:

- razlikuje med fizikalnimi in kemijskimi spremembami glede na reakcijo ene ali več čistih snovi (reaktantov) v različne čiste snovi (produkte); na podlagi vsakdanjih primerov navede dokaze, da je prišlo do kemijske spremembe (npr. sprememba temperature, razvijanje plinov, sprememba barve, oddajanje svetlobe);
- ve, da se med kemijskimi spremembami masa ohranja;
- ve, da je pri reakcijah oksidacije potreben kisik (npr. pri gorenju, rjavenju); primerja težnje znanih snovi po udeležbi v teh reakcijah (npr. gorenje bencina proti vodi, korozija železa proti aluminiju);
- prepozna, da se pri nekaterih kemijskih reakcijah energija sprošča in porablja; razvrsti znane kemijske spremembe kot sproščanje ali porabljanje energije (npr. gorenje,

nevtralizacija, kuhanje).

FIZIKA

Pri fiziki bo znanje učencev o pojmi, povezanih z energijo in fizikalnimi procesi, preverjeno v naslednjih tematskih področjih:

- fizikalna stanja in spremembe snovi;
- spremembe energije, toplote in temperature;
- svetloba,
- zvok;
- elektrika in magnetizem;
- sile in gibanje.

Učenci osmih razredov naj bi bili sposobni opisati procese, ki so povezani s spremembo stanj. Zato bi morali začeti povezovati stanja snovi z razdaljo in gibanjem med delci. Pokazati bi morali seznanjenost s tem, da se masa skozi fizikalne procese ohranja.

Med osmošolci se preverja tudi pojme, povezane s spremembami energije, toplote in temperature. Od učencev se pričakuje, da bodo znali primerjati različne oblike energije, opisati preproste spremembe energije in uporabljati principe o ohranjanju celotne energije tudi v praktičnih situacijah. Sposobni naj bi bili prepoznati toploto kot prenos energije ter povezati temperaturo z gibanjem oziroma hitrostjo delcev.

Od osmošolcev se pričakuje poznavanje nekaterih osnovnih lastnosti o svetlobi in njenega medsebojnega delovanja s snovjo. Uporabljati naj bi znali preprosto geometrijsko optiko za reševanje praktičnih problemov ter povezovati izgled in barvo predmetov z lastnostmi svetlobe. Prav tako se od njih pričakuje, da prepoznajo nekatere značilnosti in lastnosti zvoka.

Preverjanje učenčevega znanja na področju elektrike in magnetizma vključuje električni tok v celotnem električnem krogu, preproste diagrame o električnem toku ter povezavo med električnik tokom in električno napetostjo v električnem krogu. Opisati naj bi znali tudi lastnosti in sile trajnih magnetov, njihove osnovne značilnosti in uporaba elektromagnetov.

Od učencev se pričakuje več kvantitativnega znanje o mehaniki. Sposobni naj bi bili predstaviti gibanje, izračunati hitrost, razložiti graf poti od časa ter predvidevati spremembe v gibanju predmeta na osnovi delujočih sil. Učenci naj bi pokazali »zdravo pamet« o gostoti in tlaku, kadar sta povezana z vsakdanjimi fizikalnimi pojavi.

Naslednje preglednice prikazujejo cilje, ki jih bodo preverjale naloge preizkusa TIMSS s področja fizike.

FIZIKA: FIZIKALNA STANJA IN SPREMEMBE SNOVI

Učenec ali učenka:

- uporabi znanje o gibanju in razdalji med delci za pojasnilo razlik med fizikalnimi lastnostmi trdnih snovi, tekočin in plinov (npr. prostornine, oblike, gostote, stisljivosti);
- opiše procese taljenja, zamrzovanja, izhlapevanja in kondenzacije kot posledice prejemanja ali oddajanja toplote oziroma energije; opiše hitrost ali obseg teh procesov z vsakdanjimi fizikalnimi lastnostmi (površina, raztopljene snovi, temperatura, višina ali tlak);
- ve, da temperatura pri spremembah stanja ostaja konstantna (tališče, vrelišče);
- ve, da se masa pri fizikalnih spremembah ohranja (npr. med spremembami stanj, razstapljanjem trdne snovi, toplotno ekspanzijo).

FIZIKA: SPREMEMBE ENERGIJE, TOPLOTE IN TEMPERATURE

Učenec ali učenka:

- določi oblike energij (npr. mehanično, svetlobno, zvočno, električno, toplotno, kemično); opiše preproste energijske spremembe (npr. izgorevanje v motorju za gibanje avtomobila, električna energija v svetlobo pri svetilkah, svetlobna energija v kemično energijo pri fotosintezi, energija vode v električno energijo, spremembe potencialne v kinetično energijo in obratno); uporabi znanje o ohranjanju celotne energije;
- poveže toploto s prenosom energije s predmeta z visoko temperaturo na predmet z nizko temperaturo; primerja relativno prevodnost različnih snovi; primerja in razlikuje metode pri prenašanju toplote (prevajanje, konvekcija in sevanje);
- poveže temperaturo in spremembe pri prostornini ali tlaku z gibanjem ali hitrostjo delcev.

FIZIKA: SVETLOBA

Učenec ali učenka:

- opiše ali določi nekatere osnovne lastnosti ali vedenja o svetlobi (npr. prenos iz vira skozi različne medije; hitrost svetlobe v primerjavi z zvokom; odboj; lom/uklon svetlobnih žarkov, absorbcija in prepuščanje v različnih materialih, razklon bele svetlobe na njene sestavne dele skozi prizmo ali druge razpršilne medije);
- poveže izgled ali barvo predmetov z lastnostmi odbite ali absorbirane svetlobe;
- *uporabi preprosto geometrijsko načrtovanje za reševanje praktičnih problemov, ki vključujejo odbijanje svetlobe od ploščatih zrcal in nastanek senc; razloži žarke v diagramih pri določanju smeri svetlobe in poišče odbojne ali projicirane slike.*

FIZIKA: ZVOK

Učenec ali učenka:

- prepozna lastnosti zvoka (glasnost, višina tona, amplituda, frekvenca);
- opiše nekatere značilnosti zvoka (zvok od izvira prehaja skozi različne snovi, se odbija od površin in ima različno hitrost skozi različne medije).

FIZIKA: ELEKTRIKA IN MAGNETIZEM

Učenec ali učenka:

- opiše električni tok v električnem krogu; *nariše ali določi sheme, ki predstavljajo zaključen električni krog (zaporedni in vzporedni); razvrsti snovi na električne prevodnike ali izolatorje; pokaže, da sta tok in napetost v el. krogu medsebojno povezana;*
- opiše lastnosti trajnih magnetov in učinkov magnetne sile; *navede ključne značilnosti in pokaže praktično uporabo elektromagnetov (npr. hišni zvonec).*

FIZIKA: SILE IN GIBANJE

Učenec ali učenka:

- *predstavi gibanje predmeta z njegovim položajem, smerjo in hitrostjo; izračuna hitrost iz danega časa in poti z uporabo osnovnih enot; razloži podatke iz grafa poti v odvisnosti od časa;*
- opiše znane sile (težo kot silo zaradi težnosti, silo na dotik, vzgon, trenje); predvidi spremembe pri gibanju (če so) predmeta na osnovi sil, ki nanj delujejo;
- pokaže osnovno znanje o delu in funkciji preprostih strojev (ročice) z uporabo preprostih primerov,
- pojasni opazovane fizikalne pojave glede na razlike v gostoti (npr. plavanje ali potapljanje predmetov, dvigajoči se baloni);
- pokaže, da pozna učinke povezane s tlakom (npr. zračni tlak kot funkcija višine, hidrostatski tlak kot funkcija globine, dokaz o plinskem tlaku pri balonih, silo raztezanja na manjši ali večji površini, gladine tekočin).

VEDA O ZEMLJI

Veda o Zemlji zajema proučevanje Zemlje in njenega položaja v sončnem sistemu ter vesolju. Vsebine, ki so pokrite v učenju in poučevanju področja veda o Zemlji, so črpane s področij geologije, astronomije, meteorologije, hidrologije in oceanografije. Znanja v okviru vede o Zemlji so poleg navedenega povezana tudi s pojmi iz biologije, fizike in kemije. V vseh državah se ne poučujejo ločeni predmeti, ki bi pokrivali vse omenjene teme. Kljub temu se

pričakuje, da so bila znanja v okviru vede o Zemlji vključena v naravoslovni kurikulum pri fiziki ali biologiji ter pri nekaterih posameznih predmetih, kot sta geografija in geologija. Enotne slike, ki bi predstavljala kurikulum vede o Zemlji na različnih razrednih stopnjah in bi veljala za vse države, ni. Zato okviri preverjanja znanja TIMSS obravnavajo naslednje teme, za katere se po vsem svetu meni, da so pomembne za učence osmih razredov, da razumejo planet, na katerem živijo, in njegov položaj v celotnem vesolju:

- zgradba Zemlje in njene fizikalne lastnosti;
- zemeljski procesi in cikli ter zgodovina;
- zemeljski viri, njihova uporaba in ohranjanje,
- Zemlja, sončni sistem in vesolje.

Od osmošolcev se pričakujejo nekatera splošna znanja o zgradbi in fizikalnih lastnostih Zemlje. Primerjati naj bi znali fizikalne lastnosti zemeljske skorje, plašča in jedra. Poleg tega naj bi znali opisati tudi razporeditev vode na Zemlji, vključno s primerjavami glede na fizikalno stanje, sestavo ter gibanje vode. Njihovo znanje o atmosferi vključuje glavne sestavine zraka ter spremembe v atmosferskih pogojih glede na višino.

Na področju zemeljskih procesov in ciklov ter zgodovine naj bi bili učenci sposobni sestaviti bolj popolne opise na osnovi pojmov ciklov in vzorcev. Uporabljati morajo besede ali diagrame za opisovanje kameninskih in vodnih ciklov. Poleg tega morajo še pojasnjevati in uporabljati podatke ali karte, povezane z globalnimi in lokalnimi dejavniki, ki vplivajo na vremenske vzorce. Znati morajo tudi razlikovati med dnevnimi vremenskimi spremembami in splošno klimo v različnih regijah sveta. Učenci naj bi imeli razvit občutek za časovni razpon obdobij. Dodatno naj bi bili sposobni opisati nekatere naravne procese in geološke dogodke, ki so se zgodili na Zemlji pred milijardami let.

Učenci naj bi znali uporabiti znanje o zemeljskih virih, njihovi uporabi in ohranjanju ter najti nekatere primere obnovljivih in neobnovljivih virov. Povezovati naj bi znali učinke človekove uporabe virov na kopnem z metodami, uporabljenimi v kmetijstvu. Razpravljati naj bi znali o dejavnikih, povezanih s preskrbo in potrebami po pitni vodi.

Od osmošolcev pričakujemo popolnejše razumevanje sončnega sistema v smislu relativnih razdalj, velikosti in gibanja Sonca, planetov in njihovih lun. Seznanjeni pa bi morali biti tudi s tem, kako so pojavi na Zemlji povezani z gibanjem teles v sončnem sistemu. Učenci naj bi znali tudi primerjati naravne lastnosti Zemlje, Lune in drugih planetov z ozirom na njihovo sposobnost za ohranitev življenje.

Preglednice navajajo cilje, ki jih bo pokrila preizkus TIMSS s področja vede o Zemlji.

VEDA O ZEMLJI: ZGRADBA ZEMLJE IN NJENE FIZIKALNE LASTNOSTI

Učenec ali učenka:

- *opiše sestavo in fizikalne lastnosti zemeljske skorje, plašča in jedra; zna uporabiti ali razložiti topografske karte; opiše nastajanje, značilnosti in uporabo zemlje, mineralov in osnovnih vrst kamenin;*
- *primerja fizikalna stanja, gibanje, sestavo (npr. sladko vodo s slano) in relativno porazdelitev vode na Zemlji (npr. oceanov, rek, podtalnice, ledenikov, ledenih gora, oblakov);*
- *prepozna, da je Zemljina atmosfera mešanica plinov, in prikaže relativno bogastvo njenih glavnih sestavin; poveže spremembe v atmosferskih pogojih (temperaturo, tlak, sestavo) z višino.*

VEDA O ZEMLJI: ZEMELJSKI PROCESI IN CIKLI TER ZGODOVINA

Učenec ali učenka:

- *opiše splošne procese, ki so del kameninskih ciklov (npr. prepevovanje/erozija, odlaganje, vročine/tlaka, taljenja/ohlajevanja, toka lave) in katerih posledica je nepretrgano nastajanje vulkanskih, metamorfnih in sedimentnih kamenine;*
- *nariše ali opiše korake v kroženju vode na Zemlji (izhlapevanje, kondenzacija in padavine); navede sonce kot vir energije in vlogo gibanja oblakov ter vodni tok pri kroženju in obnavljanju sladke vode na zemeljski površini;*
- *razloži vremenske karte ali podatke in poveže spreminjajoče se vremenske vzorce z globalnimi in lokalnimi dejavniki (npr. temperaturo, tlakom, padavinami, hitrostjo in smerjo vetra, tipi in oblikami oblakov, nevihtnimi frontami);*
- *primerja podnebje v večjih regijah na Zemlji in pri tem upošteva učinke zemljepisne širine, dolžine ter geografije (npr. gore ali oceane); pojasni ali opiše dolgoročne klimatske spremembe (npr. ledene dobe, trende globalnega segrevanja, vulkanske erupcije, spremembe v oceanskih tokovih);*
- *pojasni ali opiše fizikalne procese in večje geološke dogodke, ki so se dogajali skozi milijone let (npr. prepevovanje, erozija, usedanje, vulkansko aktivnost, potrese, nastajanje gora, premikanje tektonskih plošč, drsenje kontinentov); pojasni nastanek fosilov in fosilnih goriv;*
- *poveže nekatere okoljske zadeve z njihovimi možnimi vzroki in učinki (npr. onesnaženje, globalno segrevanje, kisel dež, tanjšanje ozonske plasti, krčenje gozdov, popuščavljanje/naraščanje puščav); predstavi smernice, pri katerih lahko znanost in tehnologija pomagata pri reševanju tovrstnih problemov.*

VEDA O ZEMLJI: ZEMELJSKI VIRI, NJIHOVA UPORABA IN OHRANJANJE/ZAŠČITA

Učenec ali učenka:

- določi primere obnovljivih in neobnovljivih virov; razpravlja o prednostih in pomanjkljivostih različnih energetskega virov; opiše metode ohranjanja in propadanja (npr. recikliranje);
- poveže učinke človekove uporabe zemljišč in zemlje (npr. v kmetijstvu, gozdarstvu, rudarstvu) z metodami, ki so v rabi pri kmetijstvu in razvijanju podeželja (npr. kolobarjenje, pognojitev, zatiranje škodljivcev, pogozdovanje);
- razpravlja o dejavnikih, ki so povezani s preskrbo in potrebo po sladki vodi in uporabi vodnih virov (npr. čiščenje, izločitev soli iz morske vode/desalinacija, namakanje, uporaba jezov, ohranitev/zaščita).

VEDA O ZEMLJI: ZEMLJA, SONČNI SISTEM IN VESOLJE

Učenec ali učenka:

- razloži pojave na Zemlji (noč in dan, plima in oseka, lunine mene, mrki, letni časi na severni in južni polobli, pojavljanje Sonca, Lune, planetov in ozvezdij) glede na njihovo relativno gibanje, razdalje in velikost Zemlje, Lune in ostalih teles znotraj in zunaj sončnega sistema;
- prepozna vlogo gravitacije v sončnem sistemu (npr. plima in oseka, zadrževanje planetov in lun znotraj orbite, sila zemeljske privlačnosti);
- primerja fizikalne lastnosti Zemlje z Luno in drugimi planeti (npr. atmosfero, temperaturo, vodo, oddaljenost od Sonca, *periodo vrtenja*, pogoji za življenje).

KOGNITIVNA PODROČJA NARAVOSLOVJA ZA ČETRTOŠOLCE IN OSMOŠOLCE

Da bi učenci lahko pravilno odgovorili na zastavljene naloge preizkusa, morajo biti seznanjeni z naravoslovno vsebino, ki bo preizkušana. Zato morajo obvladati tudi vrsto kognitivnih spretnosti. Opis teh spretnosti ima pomembno vlogo pri razvijanju preizkusov znanja, kot je TIMSS 2007, saj zagoravlja, da ocenjevanje pokriva primeren sklop kognitivnih sposobnosti, razvrščenih že znotraj ustreznih vsebinskih področjih.

To poglavje razkriva sposobnosti in spretnosti, ki so povezane s kognitivnimi dimenzijami.

Kognitivna dimenzija je porazdeljena na tri različna področja, ki temeljijo na tem, kaj morajo učenci vedeti in storiti, ko se pri preizkusih znanja TIMSS 2007 soočajo z različnimi nalogami. Prvo področje *Poznavanje dejstev, postopkov in pojmov* pokriva ponoven priklic in prepoznavanje osnovnega znanja, ki ga učenci že vedo (npr. dejstva, pojme ali definicije). To področje od učencev še ne zahteva tudi uporabe vzpostavljenega znanja. Drugo področje *Uporaba znanja in razumevanja konceptov* se osredotoči na uporabljanje dejanskega ali pojmovnega znanja, zajetega znotraj problemskih situacij. Omejeno je na poznavanje dela informacije, ki vodi do pravilnega odgovora. Tretje področje *Sklepanje in utemeljevanje* se osredotoča na sposobnosti učencev, da zmorejo za rešitev problema povezovati informacije iz različnih virov.

Omenjena področja so uporabljena tako pri četrtošolcih kot osmošolcih vendar odstotki porazdelitve niso enaki, temveč se spreminjajo glede na povečanje kognitivnih sposobnosti, zrelost, poučevanje, izkušnje, razširjenost in poglobljenost razumevanja učencev na višji stopnji (tabela 9). Odstotek nalog z uporabo znanja je zato višji pri četrtošolcih, medtem ko je odstotek nalog, ki vprašujejo učence po povezovanju znanja, logično višji pri osmošolcih.

TABELA 9: NAČRTOVANI ODSOTKI ČASA V PREIZKUSIH ZA POSAMEZNA KOGNITIVNA PODROČJA PO POPULACIJAH, TIMSS 2007

NARAVOSLOVNA KOGNITIVNA PODROČJA OSMOŠOLCI	ČETRTOŠOLCI	
poznavanje dejstev, postopkov in pojmov	40 %	30 %
uporaba znanja in razumevanje konceptov	35 %	35 %
sklepanje in utemeljevanje	25 %	35 %

Čeprav je nekaj hierarhije vsiljene že v delitev obnašanja na tri kognitivna področja, se za vsako področje pričakuje niz nalog različnih zahtevnostnih stopenj. Naslednja poglavja opisujejo vrsto sposobnosti in veščin učencev, ki jih določajo kognitivna področja. Zaporedje specifičnih obnašanj sledi splošnim opisom, ki so poudarjeni pri vsakem področju.

POZNAVANJE DEJSTEV, POSTOPKOV IN KONCEPTOV

Področje *poznavanje* se nanaša na učenčevo poznavanje temeljnih dejstev, informacij, pojmov, orodij in postopkov. Natančno in široko zastavljeno dejansko znanje omogoča učencu, da uspešno uporabi bolj kompleksne kognitivne sposobnosti, ki so bistvene za naravoslovje. Od učencev se pričakuje, da prikličejo ali prepoznajo natančne naravoslovne zakone, da imajo znanje besedišča, dejstev, informacij, simbolov, enot in postopkov ter da

izberejo primereno opremo, merske pripomočke in eksperimentalne postopke, ki so potrebni za izvajanje eksperimentov. Omenjeno kognitivno področje prav tako vključuje poznavanje primerov, ki podpirajo naravoslovne zakone.

Preglednica prikazuje razpored pričakovanih ravnanj učenca, ko izkazuje poznavanje znanja dejstev, konceptov in pojmov.

UČENEC ALI UČENKA IZKAŽE POZNAVANJE ZNANJA, KO	
prepozna /prikliče	uredi ali določi natančne izjave o naravoslovnih zakonih, odnosih, procesih in pojmi; določi značilnosti ali lastnosti določenih organizmov, materialov in procesov.
določi	sestavi ali prepozna označbe (definicije) naravoslovnih izrazov; prepozna in uporabi znanstveno besedišče, simbole, okrajšave, enote in skale v ustreznih okoliščinah.
opiše	opiše organizme in naravne materiale ter s tem pokaže svoje poznavanje lastnosti, sestave, delovanja in razmerij.
ponazori s pomočjo primerov	podpre ali razjasni izjave o dejstvih ali konceptih s primernimi primeri; določi ali priskrbi določene primere za ponazarjanje znanja temeljnih pojmov.
uporabi orodja in postopke	pokaže svoje znanje o uporabi znanstvenega pristopa, opreme, orodja, merskih naprav in skal.

UPORABA ZNANJA IN RAZUMEVANJE KONCEPTOV

Vprašanja na tem kognitivnem področju so oblikovana tako, da vključujejo neposredno uporabo znanja in zahtevajo precej manj analiz in povezovanj od nalog na kognitivnem področju povezovanja znanja. Za merjenje uporabe znanja bo TIMSS vključil naloge, ki od učencev zahtevajo, da razvrstijo in poiščejo podobnosti in nasprotja danim pojmom. Naloge bodo zahtevale tudi razlago naravoslovnih pojmov in načel ter uporabo le-teh za iskanje rešitev in pojasnil. Naloge znotraj tega kognitivnega področja bodo vključevale neposredno uporabo ali demonstracijo odnosov, enačb in formul v okoliščinah, ki jih je mogoče spoznati skozi poučevanje in učenje naravoslovnih pojmov. Vključeni so tako kvantitativni problemi, ki zahtevajo številčno rešitev, kot tudi kvalitativni problemi, ki zahtevajo pisni odgovor. Pri pojasnjevanju naj bi bili učenci sposobni uporabljati diagrame ali modele, ki ponazarjajo strukture in odnose ter pokazati znanje naravoslovnih pojmov.

Preglednica prikazuje razpored pričakovanih ravnanj učenca, ko izkazuje uporabo znanja in razumevanje konceptov.

UČENEC ALI UČENKA IZKAŽE UPORABO ZNANJA, KO	
primerja/ sooči/razvrsti	določi ali opiše podobnosti in razlike med skupinami organizmov, materialov ali procesov; razlikuje, razvrsti ali uredi posamezne predmete, materiale, organizme in procese, ki temeljijo na danih karakteristikah in lastnostih.
uporabi modele	uporabi modele ali diagrame za demonstracijo razumevanja naravoslovnih pojmov, sestave, odnosov, procesov, bioloških ali fizikalnih sistemov ali ciklov (npr. prehranjevalni krog, električni tokokrog, vodni cikel, sončni sistem, atomska struktura).
poveže	poveže znanje osnovnih bioloških ali fizikalnih pojmov z opazovano oziroma povezano lastnostjo ali vedenjem oziroma rabo predmetov, organizmov ali materialov.
razloži	razloži besedno, tabelarno ali grafično informacijo v luči naravoslovnih pojmov ali načel.
najde rešitev	uporabi znanstvena razmerja, enačbe in formule za iskanje kvalitativnih in kvantitativnih rešitev problemov, ki zahtevajo preprosto uporabo naravoslovnih pojmov.
pojasni	poišče pojasnila za informacije iz opazovanj naravnih pojavov in s tem pokaže svoje razumevanje osnovnih naravoslovnih pojmov, načel zakonov in teorij.

SKLEPANJE IN UTEMELJEVANJE

Sklepanje in utemeljevanje vključuje bolj zapletene naloge, povezane z naravoslovjem. Eden glavnih namenov naravoslovnega izobraževanja je usposobiti učence, da bodo znali sklepati pri reševanju zapletenih problemov, razvijati razlage, delati zaključke, se odločati in razširjati znanje na nove situacije. Na področju razumevanja pojmov je bila ponazorjena bolj preprosta uporaba naravoslovnih pojmov. Dodatno pa nekatere problemske situacije vsebujejo nevsakdanje ali bolj zapletene miselne zveze, ki za odgovore učencev zahtevajo sklepanje na osnovi znanstvenih načel. Reševanje zapletenih problemov lahko zahteva razstavitev problema na sestavne dele, vsak od teh delov pa zahteva uporabo naravoslovnega pojma ali razmerja. Pri reševanju nerutinskih problemov morajo biti učenci sposobni problem najprej analizirati, da bi lahko:

- ugotovili, katera osnovna načela so vpletena;
- razvili in pojasnili strategije za reševanje problema;
- izbrali in uporabili ustrezne enačbe, formule, razmerja in analitične postopke;

- ocenili svojo rešitev.

Do pravilne rešitve pri takšnih tipih problemov je mogoče priti z različnimi pristopi ali strategijami. Razvijanje sposobnosti tehtanja različnih strategij pa je pomemben izobraževalni cilj v poučevanju naravoslovja.

Od učencev se lahko zahteva, da delajo zaključke na osnovi znanstvenih podatkov in dejstev. Slednje omogoča vpogled v procese induktivnega in deduktivnega sklepanja učencev kot tudi njihovega razumevanja vzroka in posledice.

Na osnovi svojega razumevanja pojmov naj bi znali sprejemati odločitve in jih ocenjevati. Ta proces vključuje:

- tehtanje prednosti in slabosti različnih materialov in procesov;
- upoštevanje vpliva različnih znanstvenih prizadevanj;
- ovrednotenje rešitev problemov.

Še zlasti osmošolci začnejo obravnavati in ocenjevati alternativne razlage, ki temeljijo na naravoslovnem znanju, razširjati zaključke na nove situacije in upravičevati razlage na osnovi dokazov in znanstvenega znanja. Veliko znanstvenega sklepanja/utemeljevanja je vpleteno v razvijanje hipotez in načrtovanje znanstvenih raziskav za njihovo preverjanje. Znanja iz tega področja so vpeljana na zelo osnovni ravni v nižjih razredih osnovne šole in se razvijajo naprej v višjih razredih in srednjem izobraževanju.

Nekatera vprašanja in naloge tega kognitivnega področja se ne osredotočajo na en pojem in vsebino. Od učencev zahtevajo povezovanje znanj in razumevanja iz različnih področij ter njihovo uporabo v novih situacijah. Zahtevajo lahko združevanje matematike in naravoslovja in/ali združevanje in povezovanje pojmov iz različnih naravoslovnih področij.

Preglednica prikazuje razpored pričakovanih ravnanj učenca, ko izkazuje znanje sklepanja.

UČENEC ALI UČENKA IZKAŽE ZDRUŽENO ZNANJE, KO	
analizira/reši probleme	preuči zapletene, nerutinske probleme in določi pomembna razmerja, pojme ter korake reševanja problemov; razvije/ razloži strategije reševanja problemov.
poveže/ združi	opiše naravoslovna razmerja in procese, ki upoštevajo številne različne dejavnike ali povezane pojme; pri reševanju problemov, postavljenih v nove okvire, poveže/ združi pojme iz različnih področij naravoslovja; s svojimi pojasnili naravnih pojavov pokaže razumevanje poenotenih pojmov in tem po naravoslovnih področjih; vključi matematične pojme/ postopke v rešitve zapletenih naravoslovnih problemov.
postavi hipoteze/ predvidi	združi znanje o naravoslovnih pojmih z informacijami iz izkušenj ali opazovanj in razvije vprašanja, na katera je mogoče odgovoriti z raziskovanjem; postavi hipoteze kot predpostavke, ki jih je mogoče preveriti, ter pri tem uporabi informacije, pridobljene z opazovanjem in analizo znanstvenih informacij ter poznavanjem pojmov; predvidi učinke sprememb v bioloških ali fizikalnih pogojih na podlagi dokazov in naravoslovnega znanja.
razvije/ načrtuje	razvije/ načrtuje raziskave, primerne za odgovarjanje na naravoslovna vprašanja ali preverjanje hipotez; opiše ali prepozna značilnosti dobro oblikovanih raziskav glede na merjene in nadzorovane spremenljivke in razmerja med vzroki in posledicami; odloča o meritvah ali uporabljenih postopkih pri izvajanju raziskave.
oblikuje zaključke	odkrije vzorce v podatkih, opiše ali povzame trende v podatkih in interpolira ali ekstrapolira na podlagi danih podatkov ali informacij; smiselno sklepa na osnovi dokazov in/ ali razumevanja naravoslovnih pojmov; pride do primernih zaključkov, ki se nanašajo na raziskovana vprašanja/ hipoteze, in pokaže svoje razumevanje vzroka in posledice.
posploši	Ovrednoti posplošitve, ki so nastale na osnovi rezultatov ali poskusov, in razširi svoje zaključke na nove situacije; določi splošne formule za izražanje fizikalnih razmerij.
ovrednoti/ odloča	pretehta prednosti in slabosti pri sprejemanju odločitev o alternativnih procesih, materialih in virih; upošteva naravoslovne in socialne dejavnike pri ovrednotenju vpliva znanosti in tehnologije na biološke in fizikalne sisteme; obravnava in ovrednoti alternativna pojasnila in strategije ter rešitve pri reševanju problemov; ovrednoti rezultate raziskave glede na zadostnost/ ustreznost podatkov, ki podpirajo določeno rešitev.
upraviči	uporabi dokaze in naravoslovno znanje za upravičevanje razlag in rešitev problemov; sestavi argumente v podporo sprejemljivosti rešitev

problemov, zaključkov raziskav ali znanstvenih pojasnil.
--

ZNANSTVENO RAZISKOVANJE

V sodobnem naravoslovnem kurikulumu mnogih držav je občutno poudarjeno vključevanje učencev v znanstveno raziskovanje. Končni cilj znanstvenega raziskovanja je ustvariti pojasnila naravoslovnih pojavov, ki nam omogočajo razumeti osnovna načela upravljanja z naravo. Od četrtošolcev in osmošolcev se ne pričakuje, da bodo postavljali in preverjali temeljne teorije. Pričakuje pa se, da bodo znali postavljati znanstvena vprašanja ali hipoteze omejenega obsega, ki jih je mogoče raziskati. Na obeh razrednih stopnjah se znanstveno raziskovanje učencev vključuje v proces preverjanja, načrtovanja in izvajanja raziskav za zbiranje dokazov. Poleg tega morajo učenci sestavljati še razlage na osnovi opazovanj in svojega naravoslovnega znanja. Usmerjena so v napredovanje znanstvenih izkušenj, ki so pomembne v razvoju bodočih znanstvenikov. Znanstveno raziskovanje je sestavni del učenja in izvajanja znanosti. Zato je pomembno preverjati učenčeva znanja in sposobnosti, ki so potrebna za uspevanje v omenjenem procesu.

Znanstveno raziskovanje se obravnava kot čez vsa področja obsegajočo smer preverjanja znanja TIMSS. V njem se TIMSS prekriva z vsemi naravoslovnimi področji in ima obe vsebini in sestavino kognitivnih sposobnosti. Preverjanje znanstvenega raziskovanja vključuje vprašanja in naloge, pri katerih morajo učenci:

- pokazati svoje znanje o orodjih, metodah in postopkih, potrebnih za izvajanje znanosti;
- uporabiti to znanje v znanstvenih raziskavah;
- uporabiti svoje znanstveno razumevanje, da lahko ponudijo razlago na osnovi dokazov.

Ti procesi znanstvenega raziskovanja vzpodbujajo širše razumevanje naravoslovnih pojmov in tudi sposobnosti sklepanja/utemeljevanja in reševanja problemov.

Od učencev na obeh razrednih stopnjah se pričakuje, da bodo imeli nekaj splošnega znanja o naravi znanosti in znanstvenega raziskovanja. V to znanje spada tudi:

- razumevanje, da je naravoslovno znanje podvrženo spremembam;
- pomembnost uporabljanja različnih tipov znanstvenega raziskovanja v potrjevanju in preverjanju naravoslovnega znanja;
- uporaba osnovnih »znanstvenih metod«;
- medsebojno povezovanje naravoslovja, matematike in tehnologije.

Poleg teh splošnih znanj bodo preverjana tudi znanja in sposobnosti, ki so vpletena v naslednjih pet pglavitnih faz procesa znanstvenega raziskovanja:

- oblikovanje vprašanj in hipotez;
- sestavljanje/načrtovanje raziskav;

- zbiranje in predstavitev podatkov;
- analiziranje in razlaganje podatkov;
- interpretacija rezultatov in sestavljanje poročil.

Te splošne faze znanstvenega raziskovanja so primerne tako za mlajšo populacijo TIMSS kot tudi za starejšo. Vendar se znanja in sposobnosti, ki naj bi jih učenci pokazali, razlikujejo po razredih v zapletenosti, hkrati pa odražajo tudi kognitivni razvoj učencev. Učenje naravoslovja v četrtyh razredih se osredotoča na opazovanje in opisovanje. Od četrtošolcev pričakujemo sposobnost, da znajo zastavljati vprašanja, na katera bi bilo mogoče odgovoriti na osnovi opazovanj ali informacij o svetu naravne. V iskanju dokazov za odgovor na ta vprašanja bi morali učenci pokazati dojetanje tistega, kar določa »zadovoljiv preizkus«. Sposobni bi morali biti opisati in izvesti raziskavo na osnovi sistematičnih opazovanj ali meritev z uporabo preprostih orodij, opreme in postopkov. Znali naj bi tudi interpretirati svoje ugotovitve s pomočjo preprostih grafikonov in diagramov, uporabiti rutinsko matematične računanje merjenih vrednosti, prepoznati preprosta razmerja in podati kratke opise rezultatov svojih raziskov. Na osnovi raziskav naj bi četrtošolci napisali zaključke v obliki odgovora na določeno vprašanje.

Osmošolci bi morali pokazati bolj kvantitativen in formalen prispevek k znanstvenem raziskovanju. To naj bi vključevalo odločanje in vrednotenje. Znati bi morali postaviti hipotezo ali napoved na osnovi opazovanja ali naravoslovnega znanja, ki jo je mogoče preveriti z raziskavo. Pokazati bi morali razumevanje pojmov vzroka in posledice ter pomembnost specifikiranja spremenljivk, ki jih bodo upoštevali v raznolikih in dobro sestavljenih raziskavah. Lahko se zgodi, da bodo morali sprejemati odločitve o potrebnih meritvah in orodjih ter postopkih. Pri zbiranju in prezentiranju podatkov naj bi učenci na tej ravni znali uporabljati ustrezno izrazoslovje, enote, natančnost, obliko in merila. Pokazati bi morali tudi bolj napredne sposobnosti analiziranja podatkov pri izboru in uporabi ustreznih matematičnih tehnik ter opisovanju vzorcev v podatkih. Osmošolci naj bi znali tudi ovrednotiti rezultate svoje raziskave glede na ustreznost uporabljenih podatkov pri utemeljevanju rezultatov, ki se nanašajo na raziskovano vprašanje ali hipotezo.

Preverjanje sposobnosti četrtošolcev in osmošolcev, da sestavijo razlago na osnovi dokazov iz znanstvenih raziskov, ustvarja še eno merilo njihovega razumevanja in uporabe sorodnih naravoslovnih pojmov. Osmošolci naj bi bili sposobni sestavljati razlage v obliki razmerij vzroka in posledice med spremenljivkami in s pomočjo svojega naravoslovnega znanja. Na tej ravni lahko učenci začnejo obravnavati tudi alternative razlage in uporabljati/širiti svoje zaključke na nove situacije.

ZNANJE IZ FIZIKALNEGA DELA NARAVOSLOVJA V LUČI RAZISKAVE TIMSS

Ana Gostinčar Blagotinšek in Mojca Čepič

V zadnjih letih smo se srečali s preverjanjem naravoslovnega znanja naših devet in štirinajst letnikov. V osnovni šoli poteka prenova, ki vpeljuje konstruktivistične pristope in mnoge naravoslovne dejavnosti že v nižje razrede osnovne šole. Pričakovati je, da bo nov način pouka vplival na rezultate preverjanja znanja. Čeprav so se snovalci učnih načrtov zgledovali po kurikulumih drugih držav, je med vsebinami, ki jih preverjajo mednarodne raziskave in vsebinami, ki se poučujejo v slovenski osnovni šoli še vedno precej razlik.

Pri preverjanju znanja slovenskih otrok iz fizikalnih vsebin bo izvedena kurikularna primerjava na splošno. Posebej pa moramo izpostaviti, da bo izvedena primerjava znanja otrok, ki so šolanje pričeli v 1. razredu osemletne OŠ, preskočili 6. razred in nadaljevali šolanje v 7. razredu devetletne OŠ, in tistih, ki so šolanje že začeli v 1. razredu devetletne OŠ. Med vsebinami, ki so jih prvi »preskočili« je namreč veliko takih, ki jih vprašalniki raziskave preverjajo in zato predvidevamo, da ta razlika pomembno vpliva na dosežke v rezultatih raziskave.

V Sloveniji je razporeditev učne snovi po naravoslovnih področjih pomembno drugačna, kot so zasnovani vprašalniki raziskave TIMSS. Spodnja preglednica podaja obseg vsebin po tematikah. Četrtošolci se s tematikami zajetimi v raziskavi seznanjajo pri predmetu Spoznavanje okolja¹ v prvih treh razredih ter pri predmetu Naravoslovje in tehnika¹ v četrtem razredu. Devetletna osnovna šola je vpeljala osebno izkušnjo učencev pri pouku naravoslovja kot obveznost izvedbe. Hkrati so v kurikulum vstopile mnoge fizikalne in kemijske vsebine, ki jih v osemletni osnovni šoli ni bilo. Sestava učnega načrta in zajete vsebine po prenovi zagotavljajo precejšnjo skladnost z razporeditvijo preverjane snovi v TIMSSovi raziskavi.

Na fizikalnem področju lahko navedemo le nekoliko večje odstopanje pri obravnavi ločevanja med toploto in temperaturo, ki je zaradi rabe besed v slovenskem jeziku bolj problematična kot drugod. Slovenščina namreč uporablja besedo »topel, toplejši« ta opisovanje stanj z višjo temperaturo, ter besedo »toplota« za preneseno »toplotno« energijo med predmeti z višjo temperaturo na predmete z nižjo. V pogovornem jeziku pa beseda »toplota« mnogokrat opisuje prostore z višjo temperaturo, kar vodi do zamenjav. V drugih jezikih je obravnava teh razlik zaradi razlike v uporabi besed (npr. warm-topel, heat-toplota, temperature-temperatura v angleščini) enostavnejša. Zato so se snovalci kurikuluma odločili, da to razlikovanje

vpeljejo šele v petem razredu, kjer se pri učencih že začenja oblikovati abstraktno razmišljanje in se lažje soočijo s konfliktno situacijo različnih pomenov enakih besed v strokovni in vsakdanji govorici.

Nekoliko drugače je obravnavano tudi področje svetlobe. TIMSS namreč eksplicitno navaja zavedanje o barvnih sestavinah svetlobe, kar v Sloveniji ni eksplicitni učni cilj. Ker pa mnoge dejavnosti omogočajo seznanitev s temi koncepti, se učenci z njimi vseeno pogosto srečajo in ne pričakujemo posebnih odstopanj pri reševanju tovrstnih nalog.

V prihodnji raziskavi bodo sodelovali učenci četrtil razredov, ki se bodo že vsi šolali po kurikulumu devetletne osnovne šole. Učiteljem bo sicer nekoliko primanjkovalo izkušenj, saj bo večina šol izvajala te štiri razrede prvič, a vseeno bodo rezultati raziskave podali mnoge informacije o učinku izvedenih sprememb.

Resnejši problemi nastopajo pri raziskavi za skupino osmošolcev. Osmošolci bodo namreč mešana skupina. Del se bo šolal pet let po programu osemletne osnovne šole, preskočil šesti razred devetletne osnovne šole in nadaljeval šolanje po programu devetletne osnovne šole. Imenujmo jih skupina A, ki bo prevladujoča. Drug del populacije se bo šolal vseh osem let po prenovljenih programih, ki pa bodo za to populacijo izvedeni prvič. Imenujmo to skupino B. Delež preverjenih področij predstavlja spodnji okvir pri Tabeli. Že iz tabele je razvidno, da se vsebine ločijo na področja: biologijo, fiziko in kemijo, področje ved o Zemlji pa je v približno enakih delih obravnavano pri fiziki, kemiji in geografiji oziroma naravoslovju ter družboslovju.

Pri fizikalnih vsebinah pa se pojavi nemalo področij, ki so zelo skromno obravnavana. Sestava kurikuluma se namreč od gornje razdelitve precej razlikuje. Učenci se z naravoslovnimi vsebinami srečujejo pri predmetu Naravoslovje in tehnika¹ v petem razredu, pri predmetu Naravoslovje¹ v šestem in sedmem razredu ter pri ločenih predmetih Biologija¹, Fizika¹, Kemija¹ in Geografija¹ v osmem razredu. Zasnova predmeta Naravoslovje in tehnika v petem razredu je podobna zasnovi predmeta iz četrtega razreda s precejšnjo uravnoteženostjo vsebin. Učenci v tem razredu tudi nadomestijo manjkajoče ločevanje med toploto in temperaturo in usvojijo koncept toplotnega toka. Učni načrti petega razreda osnovne šole po osemletnem programu so bili nekoliko prilagojeni in dopolnjeni s fizikalnimi in kemijskimi vsebinami, kar naj bi omogočilo lažji preskok v sedmi razred devetletnega programa.

V šestem razredu osemletnega programa pa ni bilo predmetov Fizika in Kemija, niti se niso te vsebine obravnavale drugje. Ta pomanjkljivost je bila nekoliko odpravljena s vpeljavo predmeta Naravoslovje po zgledu anglosaksonskih dežel. Sestava kurikuluma je odsevala staro zasnovo. Program namreč sestavlja v šestem razredu 65% bioloških vsebin, 21% fizikalnih in le 14% kemijskih vsebin. Odstotek bioloških vsebin v programu sedmega razreda celo nekoliko naraste na 67%, preostali delež si v enakem obsegu delijo fizikalne in kemijske

vsebine. Žal snovalci učnih načrtov niso stremeli k prepletenosti vsebin v naravoslovnem smislu, kar pa so se vsaj v določeni meri trudili preseči nekateri učbeniki. Problematični so tudi učitelji. Naravoslovje lahko učijo učitelji, ki so pred vpeljavo predmeta poučevali biologijo, fiziko ali kemijo, opraviti pa morajo dodaten izobraževalni program iz področja (ali področij), ki ga njihov dodiplomski program ni pokrival. Te programe izvajata Univerzi v Ljubljani in Mariboru, žal pa se vsi učitelji programov še niso mogli udeležiti zaradi premajhnih kapacitet izvajalcev.

Glede znanja iz fizikalnega področja se pri takem razporedu pojavlja nemalo slabo ali celo neobravnavanih področij iz raziskave TIMSS. Tako se učenci iz skupine A zelo površno v skupnem obsegu nekaj ur srečajo z energijami in tokovi (snovni, toplotni in celo električni), elektrike in magnetizma tako rekoč ne obravnavajo (razen v 3. razredu). Obe skupini obravnavata področja zvoka, svetlobe in valovanja v sedmem razredu, vendar v zelo skromnem obsegu, saj je vsem vsebinam skupaj namenjenih le 15 ur. Vsebine so konceptualno zahtevne in zahtevajo mnogo praktičnega dela. Zato lahko vnaprej pričakujemo, da bodo uspehi na fizikalnem področju pri preverjanju slabši, vendar zato ne gre kriviti učiteljev.

Viri:

¹Učni načrti predmetov Spoznavanje okolja, Naravoslovje in tehnika, Naravoslovje, Družboslovje, Biologija, Fizika, Kemija in Geografija na spletnih straneh Ministrstva za šolstvo in šport.

²B. Japelj, Izhodišča za raziskavo TIMSS 2007, (2005), interno gradivo.

KONTEKSTUALNI OKVIRI PREVERJANJA ZNANJA

Zaradi boljšega razumevanja pomena rezultatov preverjanja znanja TIMSS je potrebno razumeti kontekst, v katerem se učenci učijo. Razumevanje konteksta pa je potrebno tudi za boljše razumevanje, kako je mogoče rezultate TIMSS uporabiti za izboljšanje učenja učencev pri matematiki in naravoslovju. Poleg preverjanja dosežkov učencev v matematiki in naravoslovju, TIMSS zbira tudi različne informacije o okoliščinah učenja teh predmetov. Še posebno se TIMSS 2007 osredotoča na:

- kurikularne cilje izobraževalnega sistema in kako so določeni;
- učitelje, njihovo izobrazbo in odnos do poučevanja;
- raven podpore doma (staršev) in njihovo vključenost v izobraževanje svojih otrok;
- znanje, vedenja in stališča, ki jih učenci sami prinesejo v izobraževalni proces.

Izhodišča preverjanja znanja matematike in naravoslovja opisujejo, kaj naj bi bilo preverjano na teh dveh predmetnih področjih. Podobno kontekstualni okviri preverjanja znanja označujejo glavne značilnosti izobraževalnih in socialnih kontekstov, ki jih bomo proučevali v TIMSS. Namen njihovega proučevanja je pridobiti informacije o delovanju dejavnikov, ki vplivajo na pridobivanje znanja, da bi s spreminjanjem delovanja dejavnikov pozitivno vplivali tudi na pridobivanje znanja.

KURIKULUM

Na osnovi preteklih izkušenj raziskav IEA tudi TIMSS 2007 obravnava pet širokih vidikov načrtovanega kurikula v matematiki in naravoslovju od njegovega sestavljanja do izvajanja. V raziskavi TIMSS 2007 bodo zajeta vsa glavna področja dejavnikov pridobivanja znanja, ki so del kurikula.

• OBLIKOVANJE KURIKULA

Razvijanje kurikula mora upoštevati družbo, ki ji izobraževalni sistem služi. Kurikulum odraža potrebe in želje učencev, naravo in namen učenja in odločitev o tem, katero učenje je pomembno (s tem se pogosto tudi pove, katero učenje ni pomembno).

Pri poskusu razumevanja načrtovanega kurikula je pomembno vedeti, kdo sprejema kurikularne odločitve in kakšne tipe odločitev sprejema. Enako pomembno je vedeti, kako so sprejete odločitve prenesene ali sporočene izobraževalni sferi.

• OBSEG IN VSEBINA KURIKULA

Kurikularni dokumenti navajajo, kaj naj bi učenci v obliki znanja, sposobnosti in vedenj pridobili in/ali razvili med svojim šolanjem. Za tvorce izobraževalne politike in kurikularne specialiste v vseh državah sta pomembna narava in obsežnost ciljev izobraževanja matematike

in naravoslovja. Pomembno je tudi, kako ti cilji sledijo hitremu znanstvenemu in tehnološkemu napredku ter spremembam v potrebah in zahtevah družbe ter delovnih mest. Dodatno lahko ti kurikularni dokumenti vsebujejo pravila glede uporabe pripomočkov (npr. kalkulatorjev, računalnikov in interneta) v šolah in razredih.

Glavni poudarek v matematičnem in naravoslovnem kurikulumu večine držav je na učenčevem obvladovanju vsebine predmeta. Kljub temu obstajajo znatne razlike po državah v tem, kako kurikulum določa, kaj naj bi bilo doseženo. Na primer uporaba matematike v življenjskih situacijah, matematično poročanje in reševanje problemov v novih situacijah, so pristopi učenja matematike. V zadnjih letih so bili zagovarjani in v večjem ali manjšem obsegu v uporabi v različnih državah. V naravoslovju so nekateri učni pristopi v nekaterih državah pogostejše priporočani kot v drugih. Mednje spadajo na primer: poudarek na snovanju in izvajanju raziskav, poročanje o znanstvenih razlagah ter tematski pristop k poučevanju naravoslovja.

- **UREDITEV KURIKULA**

Izobraževalni sistem na ravni države je lahko regionalno ali lokalno organiziran. Glede na to ima različno močan vpliv na učenčeve priložnosti za učenje matematike in naravoslovja. Na ravni šole ima lahko odločitev o času, ki je dodeljen matematiki, naravoslovju in drugim predmetom po razrednih stopnjah, močan vpliv na učne priložnosti. V mnogih državah so v uporabi tudi nivojski pouk ali druge oblike razvrščanja učencev po sposobnostih. Te lahko za različne učence predpisujejo diferenciran kurikulum. V nekaterih državah se naravoslovje poučuje kot en skupni predmet, druge kot dva ali trije ločeni šolski predmeti, kar lahko vpliva na učenje in znanje.

- **NADZOR IN VREDNOTENJE IZVEDENEGA KURIKULA**

Mnoge države imajo vzpostavljene sisteme za nadzorovanje in vrednotenje izvajanja kurikuluma ter preverjanje stanja svojega izobraževalnega sistema. Pogosto uporabljane metode vključujejo standardizirane teste, inšpekcijo šole in revizije. Tvorci izobraževalne politike lahko uporabljajo tudi vplive, ki so izven poučevanja, npr. standardizirane teste in predpisovanje izvajanja kurikuluma, po drugi strani pa lahko tudi sodelujejo s šolsko skupnostjo (ali izbranimi podpopulacijami) pri razvijanju in izvajanju kurikula.

- **KURIKULARNO GRADIVO IN PODPORA**

Poleg zgoraj omenjenih metod za nadzorovanje in vrednotenje lahko države uporabijo tudi druge strategije za lažje izvajanje načrtovanega kurikula. Mednje spada izobraževanje učiteljev v vsebinskih in pedagoških pristopih, določenih v kurikulumu. Takšno izobraževanje je lahko sestavni del kurikula učiteljevega izobraževanja, lahko pa je vključeno v programe učiteljevega izpopolnjevanja. Izvajanje kurikula je mogoče podpreti še z razvojem in uporabo učnih gradiv. Mednje spadajo učbeniki in strokovno gradivo o poučevanju za učitelje.

ŠOLA

V modelu TIMSS je šola institucija, ki izvaja cilje kurikula. Ob predpostavki, da visoko kvalitetne šole ne določa preprosto zbirka posameznih lastnosti, ampak dobro voden integriran sistem, se TIMSS osredotoča na izbor kazalcev šolske kvalitete, za katere so raziskave že potrdile, da opredeljujejo takšne šole.

Kazalci šolske kvalitete, ki so vključeni v TIMSS, so:

- **ŠOLSKA DEMOGRAFIJA**

Na delovanje in organiziranost šole vplivajo njena velikost, lokacija in značilnosti učencev. Raziskovalci in pedagogi si niso enotni, kdaj šola velja za »majhno« oziroma »veliko«. Šole morajo biti dovolj velike, da so investicije v knjižnico, laboratorije, telovadnico in podobno, ekonomsko upravičene, po drugi strani pa zaradi težav pri organizaciji in vodenju ne smejo biti prevelike. Raziskave so pokazale, da so učenci v manjših šolah bolj zadovoljni in vključeni v več različnih dejavnosti kot učenci v večjih šolah. Osebni odnosi med učenci, učitelji in upravo so na manjših šolah boljši.

Pomembno je tudi poznavanje značilnosti učencev šole. V šolah z velikim odstotkom učencev iz ekonomsko šibkejših družin so dosežki učencev načeloma slabši, ker imajo le-ti manj podpore doma, šole pa težje pridobijo in obdržijo dobre učitelje, imajo manj sredstev in več disciplinskih problemov pri učencih.

- **ŠOLSKA ORGANIZACIJA**

Naravoslovno in matematično izobraževanje je podrejeno določenim organizacijskim omejitvam, ne glede na to, da ga gledamo kot del večjega nacionalnega, regionalnega ali lokalnega izobraževalnega sistema. Na primer, čas v šolskih dnevih na leto in minutah na dan, ki je namenjen poučevanju in še posebej pouku matematike in naravoslovja, vpliva na učne dosežke. Prav tako je pomembno vedeti, kakšne vrste šol so v sistemu, saj so lahko nekatere specializirane. V državah, kjer poznajo več programov, lahko šola bolj poudarja akademski ali pa poklicni kurikulum.

- **ŠOLSKI CILJI**

Raziskave o učinkovitih šolah kažejo, da uspešne šole usmerjajo delo k doseganju ambicioznih, vendar razumnih ciljev. Vključujejo pismenost, akademsko odličnost, osebnostno rast, dobre delovne navade in samodisciplino.

- **VLOGA RAVNATELJA ŠOLE**

Ravnatelj izpolnjuje različne vodstvene vloge, ki zagotavljajo, da so šola, njeno delovanje in njeni viri vodeni optimalno. Ravnatelj lahko vodi šolo v določeni smeri, išče priložnosti, gradi in vzdržuje učno okolje. Lahko vzpodbuja razvoj, izražanje, izvajanje, nadzorovanje, in vrednotenje modela učenja, ki si ga deli in podpira njegova šola. Aktivno lahko zagovarja, neguje in vzdržuje pozitivno šolsko kulturo in izobraževalni program, ki vzpodbudno vplivata

na otrokovo učenje in poklicno rast učitelja. Prednostne vloge, ki jih izpolnjuje ravnatelj, kažejo, kakšna je administrativna in izobraževalna struktura šole.

- VIRI PODPORE UČENJA MATEMATIKE IN NARAVOSLOVJA

Izvajanje kurikula je mogoče olajšati z razporejanjem pripomočkov, gradiva in opreme, ki so potrebni za doseganje določenih učnih ciljev. Rezultati TIMSS nakazujejo, da so dosežki učencev v dobro opremljenih šolah splošno višji od dosežkov učencev na šolah, kjer primanjkuje virov. Na izvajanje kurikula vplivata dve vrsti virov. Splošni vključujejo učno gradivo, denarna sredstva za potrebščine, šolske zgradbe in oskrbo ter sisteme za gretje/hlajenje in osvetlitev učilnice. Druga vrsta pa so viri, ki se vežejo na učni predmet in zajemajo računalnike, programsko opremo, žepna računalna, laboratorijsko opremo in materiale, knjižnično gradivo in audiovizualno opremo ter gradivo.

- TEHNOLOGIJA, PODPORA IN OPREMA

Računalniki so postali zelo pomemben izobraževalni pripomoček. Ker imajo šole omejena sredstva, se lahko zgodi, da zaradi nakupa računalniške opreme ne ostane dovolj sredstev za druge prioritete, kot so na primer povečanje plač in izobraževanje učiteljev, nakup drugih sredstev in opreme. Poleg nakupa sta ravno tako pomembna tudi vzdrževanje računalniške opreme in podpora uporabnikom.

Za učinkovito izrabo računalniške opreme je potrebno primerno izobraziti učitelje, učence in šolsko osebje. Zelo koristen je dostop do interneta v izobraževalne namene. Uporabo računalniške opreme omejuje predvsem pomanjkanje primerne programske in strojne opreme, programska oprema, ki ni v skladu s kurikulumom, pomanjkljivo izobraževanje učiteljev ter pomanjkanje podpore in sredstev za vzdrževanje.

- MEDSEBOJNI ODNOSI NA ŠOLI

Medsebojni odnosi na šoli so odvisni od sistema vrednot, kulture, varnostnih pravil in organizacijskih struktur. Spoštovanje učencev in učiteljev, varno in urejeno okolje, konstruktivno sodelovanje med vodstvom šole, učitelji, starši in učenci vpliva na pozitivne medsebojne odnose. Le-ti pa dvigujejo moralo učiteljev in učencev, kar pripomore k boljšim dosežkom učencev. Čeprav varno in urejeno okolje samo po sebi ne zagotavlja dobrih dosežkov učencev, je učencem težje na šolah, kjer imajo probleme z disciplino in neupravičeno odsotnostjo učencev ter strahom pred nasiljem in krajami.

Zaradi potrditve rezultatov raziskave je pomembno zabeležiti mnenje učiteljev, učencev in ravnateljev o medsebojnih odnosih na šoli. Pomembni so tudi programi, ki pomagajo učencem in njihovim družinam (npr. popoldansko varstvo učencev, šola za starše).

- VKLJUČEVANJE STARŠEV

Raziskave so pokazale, da v učinkovitih šolah vlada visoka stopnja skladnosti med pričakovanji staršev, učencev in šole. Vključenost staršev v šolske aktivnosti je lahko pomemben vir podpore pri doseganju ciljev učencev in šole ter učenčevih pozitivnih stališč. Podatki TIMSS odkrivajo, da šole z visoko stopnjo vključenosti staršev, posebej na področje

preverjanja domačih nalog, prostovoljne prisotnosti na izletih in ekskurzijah in pridobivanja denarnih sredstev za šolo, v splošnem dosegajo višje akademske dosežke kot šole, kjer je sodelovanje s starši manjše.

- **OCENJEVANJE UČITELJEV**

Osnovni namen ocenjevanja učiteljev je ohranjanje in izboljšanje kvalitete podajanja snovi učencem. Obstaja mnogo načinov ocenjevanja: ocenjevanje ravnatelja, šolskih inšpektorjev, drugih oziroma bolj izkušenih učiteljev ali glede na dosežke učencev. Šola lahko uporabi enega ali več od naštetih načinov. Za izboljšanje kvalitete poučevanja je pomembno spodbujati dobro sodelovanje med učitelji in ocenjevalci.

UČITELJI IN NJIHOVO IZOBRAŽEVANJE

Izvajalci kurikula so predvsem učitelji. Učiteljevo znanje in sposobnosti so ključnega pomena, saj ne glede na to, s kakšno natančnostjo je predpisan kurikulum ali določen učbenik, delo učitelja v učilnici najbolj vpliva na učenje učencev. Nedavne raziskave so ugotovile, da odličnost zagotavljajo učitelji z visokim akademskim znanjem, ki učijo na področju, za katerega so se izobraževali, imajo več kot le nekaj let izkušenj in sodelujejo v visoko kvalitetnih programih uvajanja v delo ter poklicnega izpopolnjevanja. TIMSS ima zato oblikovan nabor kazalcev, s katerimi bomo merili povezanost učitelja s kvalitetnim znanjem njegovih učencev. Zasnova TIMSS namreč omogoča, da se rezultati posameznega učenca lahko vedno povežejo s karakteristikami njegovega učitelja.

AKADEMSKO IZOBRAŽEVANJE IN SPRIČEVALA

Države se zavedajo ključne vloge, ki jo ima učitelj v izvajanju kurikula. Zato izboljšujejo izobraževanje bodočih učiteljev, še posebej učiteljev matematike in naravoslovja.

Postopki, s katerimi učitelji pridobijo dovoljenje za poučevanje, so med državami zelo različni. Dokončan morajo imeti določen izobraževalni program, opravljene izpite in pripravništvo. V nekaterih državah obstajajo alternativne možnosti za pridobitev dovoljenja za poučevanje, posebej pri predmetih, kjer učiteljev primanjkuje.

V programih za izobraževanje bodočih učiteljev so poudarki na znanju vsebine in pedagoških pristopov različni. Prav tako se programi razlikujejo po tem, kako sledijo spremembam, ki jih povzroča hiter napredek v znanosti in tehnologiji. Pomemben vidik izobraževanja bodočih učiteljev so tudi metode, ki omogočajo učiteljem, da postanejo širše razgledani, kritični strokovnjaki z vseživljenskim pozitivnim odnosom do učenja. Sodelovanje med univerzami in šolami ter uporaba standardov učiteljevih kompetenc lahko tudi prispeva ta k dobri akademski pripravi na poučevanje. Pomembni so tudi inovativni pristopi v izobraževanju učiteljev s priložnostmi, ki jih nudita internet in moderna informacijska tehnologija.

UČITELJEVA DELOVNA OBVEZNOST

TIMSS je pokazal, da med državami obstajajo velike razlike med učenci, ki jih matematiko ali naravoslovje učijo učitelji, ki so primarno izobraženi za ti dve področji, in med učenci, ki jih ne poučujejo tako izobraženi učitelji. Zato raziskavo TIMSS zanima, kako le-ti učitelji pridobijo ustrezna znanja za učinkovito poučevanje.

UVAJANJE UČITELJEV

Prehod iz univerzitetnega izobraževanja na delovno mesto učitelja v šoli je lahko težaven. Posledično v mnogih državah veliko novih učiteljev zapusti poklic že po nekaj letih poučevanja. Zato mora šola prevzeti aktivno vlogo pri privajanju učiteljev na svoje delovno mesto. Mentorstvo, modeli dobre učne prakse, ki jo posredujejo sodelavci, možnosti strokovnega spopolnjevanja, uvajalni programi, ki jih razvijejo izkušeni učitelji znotraj šole, so lahko pomembna pomoč učitelju začetniku.

POKLICNI RAZVOJ

Za vse vrste prenov in uvajanja sprememb v šolskem sistemu je strokovni razvoj učiteljev osrednjega pomena. Če učitelji ne sodelujejo v stalnih poklicno-razvojnih aktivnostih, tvegajo, da ostanejo neinformirani o nekaterih ključnih dogajanjih na njihovem področju, ki so se zgodila po zaključku njihovega rednega izobraževanja.

Strokovno izpopolnjevanje pomeni za učitelja, da širi svoje praktične izkušnje tudi s pomočjo treningov, opazovanj drugih učiteljev in s širjenjem znanja med učitelji v šoli, s skupinskim delom učiteljev na določenem problemu, s sodelovanjem predmetne skupine učiteljev, s pomočjo drugih institucij in izobraževalnih centrov. Brez dostopa do visoko kvalitetnega poklicnega razvoja se lahko zgodi, da učitelji ne bodo mogli izkoristiti vseh prednosti ravoja informacijskih tehnologij.

ZNAČILNOSTI UČITELJEV

Raziskave nakazujejo, da se učenci naučijo več, če jih poučujejo izkušeni učitelji kot učitelji z le nekaj leti izkušenj. Vendar pa je lahko razmerje med izkušnjami in dosežki odvisno od mnogih dejavnikov. Na primer politika razporeditve učiteljev znotraj šole lahko povzroči, da bolj izkušeni učitelji poučujejo le posebne razrede ali starejši učitelji poučujejo razrede, ki jih sestavljajo bolj sposobni učenci. Potreba po strokovnem napredovanju izkušenih učiteljev in stopnja, do katere ti učitelji dosega strokovni napredek, lahko tudi vpliva na njihovo učinkovitost.

DEJAVNOSTI V RAZREDIH IN NJIHOVE ZNAČILNOSTI

Čeprav je šola tista, ki zagotavlja splošno okolje za učenje, se največji del učenja in poučevanja dogaja v razredu pod vodstvom učitelja. Dejavnosti v razredih, ki jih bomo raziskovali v TIMSS, so dodelitev naloge, ki jo učenci naredijo nekje drugje, na primer

domača naloga, branje, delo na terenu. Med dejavnosti v razredu, s katerimi se izvaja kurikulum, pa so trenutno predmet raziskovanja predvsem uporabljeni pedagoški pristopi, razpoložljivost pripomočkov in opreme ter pogoji, v katerih poteka učenje, vključno z velikostjo in sestavo razreda ter količino časa, ki je v razredu namenjen poučevanju matematike in naravoslovja. Kazalce TIMSS za področje dejavnosti v razredih lahko združimo v naslednje kategorije:

- **POUČEVANE VSEBINE**

Glavni cilj proučevanja izvedenega kurikula je ugotoviti, do kakšne mere so matematične in naravoslovne teme v okvirih preverjanja znanja TIMSS obdelane v razredih. S spraševanjem učiteljev, skuša TIMSS ugotoviti, ali je bila določena vsebina iz preizkusa obravnavana tudi pri pouku, v tekočem letu ali prejšnjih letih in koliko šolskih ur ji je bilo namenjenih. TIMSS opredeli obseg in raven natančnosti obdelane snovi pri učnih urah matematike in naravoslovja v sodelujočih državah tako, da opiše glavni namen in poudarek dela v razredih, ki so zajeti v reševanje preizkusov znanja.

- **VELIKOST RAZREDA**

Velikost razreda lahko služi kot ekonomski kazalec, kjer manjši razredi kažejo višje družbeno blagostanje. Kljub temu so majhni razredi lahko posledica politike vlade, ki omejuje število učencev v razredu. Nadalje lahko velikost razreda odraža selektivno porazdelitev sredstev. Do takšne razdelitve sredstev bi lahko prišlo pri razredih učencev s posebnimi potrebami ali pri razredih s praktičnim poukom. Za velikost razreda lahko obstaja veliko razlogov. Ne glede na razloge pa obstaja le malo dvomov, da bo velikost razredov vplivala na to, kako bodo učitelji izvajali kurikulum.

- **ČAS**

Količina šolskega časa, ki je namenjen matematiki in naravoslovju, je pomemben vidik izvajanja kurikula. TIMSS je že pokazal, da učinkovita uporaba tega časa in moteče zunanje prekinitev pouka vplivata na učinkovitost poučevanja.

- **ŠOLSKE DEJAVNOSTI**

Učitelji uporabljajo različne prijeme za vzpodbujanje učencev k učenju. Nekateri prijemi bolj vplivajo na dosežke učencev kot drugi. Podatki o tem, koliko časa učitelji posvetijo dejavnostim, kot so razlaga snovi, samostojno delo učencev, ponovno razlaganje snovi in pojasnjevanje postopkov in vsebin, delo v skupinah, prikažejo, kateri pedagoški postopki so najpogostejši. Podatke o šolskih dejavnostih dobimo tudi iz poročil učencev o tem, koliko časa jim učitelji razlagajo snov, koliko časa delajo naloge iz delovnih zvezkov, koliko časa delajo v skupinah oziroma koliko časa učitelji porabijo za razlago domačih nalog. Študije so pokazale, da učenci, ki so vključeni v več samostojnih aktivnosti, in učenci, ki imajo individualni pouk, dosegajo boljše rezultate kot vrstniki.

- **PREVERJANJE ZNANJA IN DOMAČA NALOGA**

Rezultati TIMSS kažejo, da učitelji posvetijo dobršen del časa preverjanju znanja učencev, s pomočjo katerega usmerjajo prihodnje poučevanje ali jim služi kot splošna povratna informacija za učence, zase in starše. Pomembna kazalca poučevanja in strategije šole sta pogostost preverjanja različnih oblik znanja in pozornost, dodeljena vsaki obliki.

Pomembna pedagoška vprašanja so tudi razlogi za dodeljevanje, količino in vrste domače naloge. Z domačo nalogo se povečuje čas, ki je namenjen določeni vsebini. Lahko se uporablja kot sredstvo za utrjevanje in/ali širitev pojmov, razvitih pri učni uri.

- **RAČUNALNIKI IN UPORABA INTERNETA**

Računalnik hitro preoblikuje izobraževanje v časih, ko se učenci pripravljajo na vstop v tehnološko delovno silo. Pomembneje pa je, da učencem omogoči na zelo uporaben nov način raziskati pojme v globine, ki v preteklosti niso bile dosegljive. Računalniki lahko v učenje pripeljejo nov zanos in motivacijo. Učencem omogočajo, da se učijo v lastnem tempu, obenem pa jim nudijo tudi dostop do velikanskih virov informacij preko interneta.

Obstajajo dokazi, da so pomembni tudi različni načini dostopa do interneta. Dostop do interneta je na primer mogoč v šolah, knjižnicah in doma. V nekaterih državah imajo učenci enostaven dostop do interneta. Zato je pomembno, da se učenci učijo, kako informacije uporabiti. Slednje vključuje tudi to, da znajo ovrednotiti resnico ali vrednost novo pridobljenega znanja.

Računalniki ne omogočajo učencem le dostopa do interneta, ampak jih le-ti uporabljajo tudi za vaje in urjenje, v zadnjem času tudi za igre, simulacije, programe in računalniške tutorje. Nova programska oprema omogoča učencem, da lahko zastavljajo svoje probleme ter sami raziskujejo in odkrivajo matematične in naravoslovne lastnosti. Programska oprema za sestavljanje modelov in vizualizacijo idej lahko učencem odpre nov svet. Lahko jim pomaga povezati ideje s svojim jezikom in sistemi simbolov.

Dejavniki, ki omejujejo uporabo računalnikov, vključujejo:

- pomanjkanje primerne programske in strojne opreme oziroma programska oprema ni v skladu s kurikulumom;
- pomanjkanje podpore učiteljem in njihovega izpopolnjevanja;
- pomanjkanje sredstev za popravilo in vzdrževanje računalnikov.

- **UPORABA KALKULATORJEV**

Uporaba kalkulatorjev je zelo različna znotraj države pa tudi med državami. Na splošno pa se uporaba kalkulatorjev stalno povečuje, saj dejavniki stroškov postajajo vse manjša ovira. Obenem se tudi matematični kurikulum razvija tako, da vse bolj upošteva njihovo uporabo. V mnogih državah izobraževalna politika uravnava uporabo kalkulatorjev ter dostop do njih, kar velja še posebej za nižje razrede. Kakšna je ta politika in kako se spreminja je lahko pomembno za razumevanje kurikula.

Kalkulatorje je mogoče uporabljati pri spoznavanju števil, štetju in razumevanju pojmov večje in manjše. Učencem lahko omogočajo hitrejše reševanje številčnih problemov, saj izločajo dolgotrajno izračunavanje. S tem pa jim omogočajo tudi večjo vključitev v učni proces. Kalkulatorji, ki lahko prikazujejo grafe, omogočajo preklapljanje med enačbami, grafi in analizami podatkov. S tem omogočajo vizualni ali številčni pristop k reševanju problemov. Za učitelje matematike in kurikularne specialiste za matematiko še naprej ostajata pomembni vprašanji, kako kar najbolje izkoristiti kalkulatorje in kakšne funkcije naj bi imeli kalkulatorji v šoli.

- **POUDAREK NA RAZISKOVANJU**

Poudarek na izvajanju projektov in raziskav je po državah zelo različen. Raziskava pogostosti in narave naloge lahko osvetli, kaj se učenci učijo. V naravoslovju so praktične raziskave pogosto sestavni del učnega procesa. Razmerje, kolikšen del teh aktivnosti pojasni/razloži učitelj in kolikšen del učenci sami, je po državah prav tako zelo različno.

UČENCI

Okoliščine učenja zajemajo tudi dejavnike, ki so vezani na učenca in njegovo življenje v šoli in izven nje. Glede na opravljanje raziskave IEA, obravnava TIMSS 2007 tista dejavnika učenca, ki sta se že do sedaj pokazala pomembna ali sploh povezana z razlikami v znanju. To sta:

- **domače okolje**

Učenci prihajajo v šolo z različnim ozadjem in izkušnjami. Število knjig doma, miza za učenje, prisotnost računalnika in izobrazbeni nivo staršev so pomembne spremenljivke domačega okolja. Le-te odražajo socialno-ekonomski status družine. Pomembna so tudi stališča staršev do pomembnosti šolskih predmetov, njihovega sodelovanje v izobraževanju otrok in pričakovanja staršev, učencev in vrstnikov o pomembnosti znanja matematike in naravoslovja ter npr. aktivnosti v prostem času.

- **stališča in mnenja**

Ustvarjanje pozitivnega odnosa do matematike in naravoslovja je pomemben kurikularni cilj v mnogih državah. Za razumevanje učenčeve motivacije do učenja je pomembno vedeti, ali se učencu predmet zdi dolgočasen ali zanimiv. Pomembna je tudi vrednost, ki jo učenec pripisuje predmetu. Na njegovo motivacijo lahko vpliva tudi dejstvo, ali se mu predmet zdi pomemben in ali se mu zdi pomemben le zdaj ali tudi v njegovih načrtih za prihodnost.

STRUKTURA PREVERJANJ ZNANJA

Preverjanje znanja TIMSS 2007 vključuje pisne matematične in naravoslovne preizkuse ter niz vprašalnikov, ki se osredotočajo na okoliščine učenja matematike in naravoslovja. Poslanstvo TIMSS je merjenje matematičnih in naravoslovnih dosežkov učencev z upoštevanjem širine in posebnosti teh predmetov tako, kot se učijo v posameznih državah, in spremljanje napredka oziroma nazadovanja posameznih držav z opazovanjem trendov dosežkov učencev. Ocenjevanje in merjenje morata biti inovativno in široko zastavljena ter dobro pokrivati področji matematike in naravoslovja.

Da bi bile informacije, ki izhajajo iz raziskave TIMSS kar najbolj uporabne za pedagoge in šolska ministrstva, TIMSS poroča o dosežkih učencev na posameznih vsebinskih področjih (npr. za osmošolce števila, algebra, geometrija, podatki in verjetnost pri matematiki ter biologija, kemija, fizika in veda o Zemlji pri naravoslovju) in tudi o dosežkih pri matematiki in naravoslovju v celoti. Dodatno bo TIMSS 2007 poročal tudi o dosežkih učencev na posameznih kognitivnih področjih (npr. poznavanje dejstev, uporaba znanja in sklepanje). Rezultat teh ambiciozno zastavljenih ciljev poročanja bodo neprecenljive informacije za izboljšanje šolskih sistemov, izobraževanja učiteljev in metod učenja, njihovo zbiranje in analiza pa predstavljajo precejšen izziv.

Glavna posledica zastavljenih ciljev ocenjevanja TIMSS je, da bo v celotnem preizkusu mnogo več vprašanj/nalog, kot jih učenci lahko rešijo v zastavljenem času. Vsa vprašanja/naloge so zato razdeljena v 14 različnih delovnih zvezkov, od katerih vsak učenec rešuje le enega. Za primerjavo odgovorov učencev se vsako vprašanje/naloga pojavi v dveh različnih delovnih zvezkih. Z uporabo tehnike skaliranja IRT (Item-Response Theory) se lahko sestavi obsežna slika dosežkov celotne populacije učencev s kombiniranjem odgovorov posameznih učencev na vprašanja/naloge v delovnih zvezkih, ki so jih reševali. Za ceno večje kompleksnosti sestave delovnih zvezkov ter zbiranja in analize podatkov je na ta način možno zmanjšati število vprašanj/nalog, ki jih mora rešiti posamezni učenec.

ZBIRKE VPRAŠANJ IN NALOG

Da bi olajšali nastajanje delovnih zvezkov, bo celotna zbirka vprašanj/nalog razporejena po skupinah; v vsaki bo približno 10-15 vprašanj/nalog. Tako kot TIMSS 2003 bo tudi TIMSS 2007 vseboval 28 skupin, od katerih je 14 skupin matematičnih in 14 skupin naravoslovnih vprašanj/nalog. Delovni zvezki za učence bodo sestavljeni iz različnih kombinacij teh skupin.

Polovica matematičnih in polovica naravoslovnih skupin nalog/vprašanj iz raziskave TIMSS 2003 je bila javno objavljena, druga polovica pa je ostala tajna in bo znova uporabljena v

TIMSS 2007. Manjkajoče skupine vprašanj/nalog bodo nadomeščene z novimi. Od 28 skupin vprašanj / nalog v TIMSS 2007 jih je 14 ostalo enakih kot v prejšnjih raziskavah (7 matematičnih in 7 naravoslovnih), 14 pa je bilo razvitih na novo. Kot prikazuje tabela 10, so matematične skupine TIMSS 2007 označene od M1 do M14, naravoslovne skupine pa od S1 do S14. Lihe skupine (01, 03, 05 ...) vsebujejo naloge iz prejšnjih raziskav, sode skupine pa so na novo razvite naloge za TIMSS 2007.

Tabela 10: Zgradba delovnih zvezkov TIMSS 2007 za četrti in osmi razred

Matematične skupine	Področje vprašanja/naloge	Naravoslovne skupine	Področje vprašanja/naloge
M01	Skupina M05 iz TIMSS 2003	S01	Skupina S14 iz TIMSS 2003
M02	Nova vprašanja/naloge TIMSS 2007	S02	Nova vprašanja/naloge 2007
M03	Skupina M06 iz TIMSS 2003	S03	Skupina S05 iz TIMSS 2003
M04	Nova vprašanja/naloge TIMSS 2007	S04	Nova vprašanja/naloge TIMSS 2007
M05	Skupina M07 iz TIMSS 2003	S05	Skupina S06 iz TIMSS 2003
M06	Nova vprašanja/naloge TIMSS 2007	S06	Nova vprašanja/naloge TIMSS 2007
M07	Skupina M08 iz TIMSS 2003	S07	Skupina S07 iz TIMSS 2003
M08	Nova vprašanja/naloge TIMSS 2007	S08	Nova vprašanja/naloge TIMSS 2007
M09	Skupina M11 iz TIMSS 2003	S09	Skupina S08 iz TIMSS 2003
M10	Nova vprašanja/naloge TIMSS 2007	S10	Nova vprašanja/naloge TIMSS 2007
M11	Skupina M12 iz TIMSS 2003	S11	Skupina S11 iz TIMSS 2003
M12	Nova vprašanja/naloge TIMSS 2007	S12	Nova vprašanja/naloge TIMSS 2007
M13	Skupina M14 iz TIMSS 2003	S13	Skupina S12 iz TIMSS 2003
M14	Nova vprašanja/naloge TIMSS 2007	S14	Nova vprašanja/naloge TIMSS 2007

Razporeditev vprašanj/nalog v skupine sledi tisti iz leta 2003, vendar je bil na osnovi izkušenj prejšnje raziskave čas za reševanje skupine nalog povečan s 15 na 22,5 minut za osmošolce in s 12 na 18 minut za četrtošolce. Za reševanje 28 skupin vprašanj/nalog bi torej osmošolci potrebovali 10 ur in 30 minut, četrtošolci pa 8 ur in 24 minut. Na osnovi preteklih izkušenj so se nacionalni raziskovalni koordinatorji strinjali, da se čas reševanja testa ne sme povečati. Tako kot v preteklih raziskavah je čas reševanja za osmošolce 90 minut, za četrtošolce pa 72 minut. Dodatnih 30 minut je predvidenih za izpolnjevanje vprašalnika.

ZGRADBA SKUPIN VPRAŠANJ V DELOVNIH ZVEZKIH

Poglavitini cilj pri razporeditvi skupin med delovne zvezke je, da bi naloge pokrile čimveč snovi in da bi vsak učenec rešil dovolj matematičnih in naravoslovnih vprašanj/nalog, da je mogoče zanesljivo opazovanje trendov na petih matematičnih in šestih naravoslovnih vsebinskih področjih. Da bi omogočili povezovanje med delovnimi zvezki, je potrebno vsaj nekatere skupine vprašanj/nalog združiti v pare. Število delovnih zvezkov bi lahko zelo

naraslo, če bi vsako skupino združili v pare z vsemi ostalimi. Da je število delovnih zvezkov ostalo kar najmanjše, je bilo potrebno premišljeno izbrati možne kombinacije skupin.

V TIMSS 2007 bo 28 skupin razporejenih v 14 delovnih zvezkov za učence (tabela 11). Enaka oblika delovnih zvezkov bo v uporabi v četrtih in osmih razredih. Pri tem bodo skupine vprašanj/nalog za osmi razred zahtevale 22,5 minut in skupine za četrti razred 18 minut časa za reševanje. Vsak delovni zvezek bo vseboval 4 skupine vprašanj/nalog, od katerih bodo po 2 naravoslovni in 2 matematični skupini. Polovica delovnih zvezkov se bo začela z matematično skupino in nadaljevala z naravoslovno, druga polovica pa obratno. Dodatno bosta dve skupini vprašanj/nalog v vsakem delovnem zvezku iz TIMSS 2003, dve skupini pa bosta vsebovali na novo sestavljene naloge/vprašanja.

Kot je razvidno iz tabele 11, vsebuje delovni zvezek 1 dve skupini matematičnih nalog/vprašanj M01 in M02 in dve skupini naravoslovnih nalog/vprašanj S01 in S02. Naloge/vprašanja v skupinah M01 in S01 so iz TIMSS 2003, v skupinah M02 in S02 pa so na novo sestavljene naloge/vprašanja za TIMSS 2007. Tudi delovni zvezek 2 vsebuje dva naravoslovna bloka S02 in S03, ki jima sledita dva matematična bloka M02 in M03. S03 in M03 zopet vsebujeta vprašanja/naloge iz TIMSS 2003.

Tabela 11: Vsebina delovnih zvezkov TIMSS 2007 za četrti in osmi razred

Delovni zvezek	Skupine vprašanj/nalog			
	Prvi del		Drugi del	
Zvezek 1	M01	M02	S01	S02
Zvezek 2	S02	S03	M02	M03
Zvezek 3	M03	M04	S03	S04
Zvezek 4	S04	S05	M04	M05
Zvezek 5	M05	M06	S05	S06
Zvezek 6	S06	S07	M06	M07
Zvezek 7	M07	M08	S07	S08
Zvezek 8	S08	S09	M08	M09
Zvezek 9	M09	M10	S09	S10
Zvezek 10	S10	S11	M10	M11
Zvezek 11	M11	M12	S11	S12
Zvezek 12	S12	S13	M12	M13
Zvezek 13	M13	M14	S13	S14
Zvezek 14	S14	S01	M14	M01

Kot je razvidno iz tabele 12 bo vsak učenec izpolnil samo enega od delovnih zvezkov v dveh delih ter vprašalnik za učence. Breme odgovarjanja na vprašanja/naloge posameznega učenca je podobno tistemu v TIMSS 2003; pri četrtošolcih je 72 minut namenjenih za reševanje

delovnega zvezka in 30 minut za vprašalnik, pri osmošolcih pa 90 minut za reševanje delovnega zvezka in 30 minut za vprašalnik.

Tabela 12: Čas preverjanja znanja v TIMSS 2007

Dejavnost	Četrty razred	Osmi razred
Delovni zvezek – prvi del	36 minut	45 minut
Odmor		
Delovni zvezek – drugi del	36 minut	45 minut
Odmor		
Vprašalnik za učence	30 minut	30 minut

Predvideno je, da bo v raziskavi TIMSS 2007 sodelovalo vsaj 4.500 učencev, tako da bo dovolj učencev reševalo vsako vprašanje/nalogo. Vsak delovni zvezek bo reševalo približno enako število učencev.

TIPI VPRAŠANJ IN TOČKOVANJE

Učenčevo znanje in razumevanje matematike in naravoslovja je preverjano z različnimi vrstami vprašanj. TIMSS je uporabil dve obliki vprašanj:

- vprašanja izbirnega tipa,
- vprašanja odprtega tipa.

Vsako vprašanje izbirnega tipa je vredno eno točko; vprašanja tega tipa predstavljajo najmanj polovico skupnega števila točk. Vsako vprašanje odprtega tipa je vredno eno ali dve točki, odvisno od zahtevane globine razumevanja. Temelječ na posebni pobudi za razvoj nalog z reševanjem problemov TIMSS 2003, bo imel TIMSS 2007 poseben poudarek na nalogah s sklepanjem in zbirko povezanih problemov. Naloge s sklepanjem obravnavajo sposobnosti mišljenja učencev, obravnavana na kognitivnem področju sklepanja matematičnih in naravoslovnih izhodišč. Odvisno od zahtevnosti, so naloge s sklepanjem vredne od tri do šest točk. Pri razvoju vprašanj je odločitev, ali uporabiti izbirni ali odprti tip, odvisna od preverjanega procesa. Pomembna pa je tudi oblika, ki testirancu na najboljši način omogoča, da izkaže svoje znanje v matematiki in naravoslovju.

Vprašanja izbirnega tipa

Vprašanja izbirnega tipa nudijo učencem štiri možne odgovore, od katerih je le eden pravilen. Z njimi je mogoče preverjati mnoge vedenjske vzorce iz kognitivnega področja, vendar pa učencu ne dopuščajo razlage ali utemeljitve svojega odgovora, zato so manj primerna za preverjanje učenčeve sposobnosti podajanja pojasnil ali vrednotenja.

Pri preverjanju znanja je pomembno, da so jezikoslovne značilnosti primerne razvojni stopnji učencev. Vprašanja so zato napisana preprosto in neposredno. Da bi možni odgovori vsebovali kar najmanj besed, so tudi ti zapisani brez nepomembnih dodatkov. Nepravilne možnosti so zapisane tako, da so verjetne, niso pa zavajajoče. Mogoče nekateri učenci niso seznanjeni z vprašanji takšnega tipa. Zato je na začetku testa med navodila za reševanje vključena vaja odgovarjanja na vprašanje izbirnega tipa, ki prikazuje, kako izbrati in označiti pravilen odgovor.

Vprašanja odprtega tipa

Pri tem tipu vprašanja/naloge mora učenec odgovor zapisati in ne le izbrati enega od že ponujenih odgovorov. Ta tip vprašanja je še posebej primeren za preverjanje znanja in razumevanja. Od učencev zahteva pojasnjevanje pojavov in razlaganje na podlagi kompleksnega znanja ter izkušenj.

Navodila za točkovanje za vsako vprašanje odprtega tipa vsebujejo bistvene značilnosti primernih in popolnih odgovorov. Navajajo vse možne pravilne odgovore. Vsebujejo tudi opise delnih rešitev kot posledice delnega razumevanja ali rutinskih napak. Dodatno so navedeni tudi primeri odgovorov učencev, ki so ocenjevalcem v pomoč. Pri ocenjevanju odgovorov učencev na vprašanja odprtega tipa je poudarek izključno na učenčevem razumevanju preverjane teme, ne pa na lepo zapisanem odgovoru. Kljub temu morajo učenci sporočati svoje razumevanje na način, ki bo razumljiv za ocenjevalce.

Dodatna navodila za točkovanje za vsako vprašanje/nalogo opisujejo tudi različne pravilne, delno pravilne in nepravilne pristope. Pomembni cilj raziskave je ugotavljanje pogostih težav pri učenju matematike in naravoslovja, ki se kažejo z napakami in napačnimi predstavami.

Ker so vprašanja odprtega tipa del merjenja trendov in predstavljajo pomembni del raziskave, je zelo pomembno, da so navodila za točkovanje konsistentna v vseh državah in vsa leta zbiranja podatkov. V ta namen je IEA shranila primere odgovorov na vprašanja iz prejšnjih let vsake od držav. Ti odgovori se uporabljajo za učenje ocenjevalcev in spremljanje doslednosti ocenjevanja.

Točkovanje

Cilj pri razvijanju preverjanja znanja je ustvariti skupine vprašanj/nalog, ki dajo v povprečju vsaka okoli 15 točk v starejši populaciji in okoli 12 točk v mlajši populaciji. Te skupine vsebujejo vprašanja/naloge zaprtega tipa (vredne eno točko) in odprtega tipa (vredne eno, dve ali več točk). Vprašanja odprtega tipa se lahko točkujejo z vsemi ali delom možnih točk. Natančno število točk in razporeditev tipov vprašanj znotraj skupin nekoliko variira.

LESTVICE PRIMERJANJA REZULTATOV

TIMSS poroča o trendih v dosežkih učencev na splošno za matematiko in naravoslovje in tudi po glavnih vsebinskih področjih. TIMSS namerava poročati tudi o uspešnosti učencev na kognitivnih področjih matematike in naravoslovja.

Vsak učenec bo odgovarjal le na del celotnega preverjanja znanja. Te dele je zato potrebno združiti, da bi dobili celotno sliko rezultatov preverjanja za vsako državo. Z uporabo metod teorije o odzivih na vprašanja/naloge so odgovori posameznega učenca na matematična in naravoslovna vprašanja uvrščeni na preproste lestvice, na katerih so rezultati povezani s tistimi iz let 1995, 1999 in 2003. Za osme razrede bo narejena splošna lestvica dosežkov v matematiki. Z njo bodo lahko države, ki so sodelovale v TIMSS 1995, 1999 ali 2003, primerjale napredek v matematičnih dosežkih. Podobna lestvica bo sestavljena tudi za naravoslovje. V četrtem razredu bosta lestvici splošnih dosežkov v matematiki in naravoslovju povezani le s TIMSS 1995 in 2003, saj TIMSS 1999 ni vključeval četrtega razreda.

Poleg primerjanja splošnih dosežkov v matematiki in naravoslovju, TIMSS primerja tudi dosežke učencev po posameznih vsebinskih področjih. TIMSS 2007 bo v osmem razredu pri matematiki poročal o štirih vsebinskih poročjih:

- števila;
- algebra;
- geometrija;
- podatki in verjetnost.

Tudi pri naravoslovju se v osmem razredu poroča o štirih vsebinskih področjih:

- biologija;
- kemija;
- fizika;
- veda o Zemlji.

V četrtem razredu bo TIMSS 2007 pri matematiki poročal o treh vsebinskih področjih:

- števila;
- geometrijske oblike in merjenje;
- prikazovanje podatkov.

Tudi pri naravoslovju se v četrtem razredu poroča o treh naravoslovnih vsebinskih področjih:

- živa narava;
- neživa narava;
- veda o Zemlji.

Kot je že opisano, izhodišča TIMSS 2007 določajo tri kognitivna področja, ki pokrivajo matematiko in naravoslovje tako v četrtem kot v osmem razredu. Ta kognitivna področja (poznavanje, uporaba in sklepanje) opisujejo vrsto kognitivnih procesov v matematiki in naravoslovju v osnovni in srednji šoli. Lestvice za poročanje so sestavljene za vsako od treh področij v matematiki in naravoslovju za četrte in osme razrede.

OBJAVLJANJE GRADIVA ZA PREVERJANJE V JAVNOSTI

Zbirka podatkov TIMSS 2007 je četrta v seriji rednih štiriletnih raziskav TIMSS. Vsebovala bo podatke o trendih v dosežkih pri matematiki in naravoslovju od leta 1995, 1999 in 2003 dalje. Raziskava TIMSS bo spet izvedena v letih 2011, 2015 in nato vsako četrto leto. Zasnova raziskav omogoča objave primerjav med dosežki in izmerjenimi dejavniki pridobivanja znanja ter objavo mnogih vprašanj, in nalog v javnosti, obenem pa štiti znaten delež vprašanj in sicer tiste, na podlagi katerih se ocenjujejo trendi. Ko so vprašanja objavljena v javnosti, se jih v TIMSS nadomesti z novimi.

V skladu z načrtom, bo 6 od 14 skupin vprašanj/nalog v pri obeh predmetih objavljenih skupaj z objavo rezultatov TIMSS 2007, preostalih osem skupin pa bo zaščitene za uporabo v kasnejših preverjanjih znanja. Objavljene skupine bodo vključevale dve skupini, ki sta bili uporabljeni za računanje trendov v TIMSS 1999, dve skupini, uporabljeni za računanje trendov TIMSS 2003, in dve skupini novih vprašanj/nalog. Objavljene skupine bodo pred novim preverjanjem leta 2011 nadomestila nova vprašanja/naloge.

VPRAŠALNIKI O OZADJIH UČENJA

Eden pomembnih ciljev TIMSS je preučiti izobraževalno okolje, v katerem se učenci učijo matematiko in naravoslovje. V ta namen bo TIMSS razdelil vprašalnike:

- specialistom za kurikulum;
- učencem sodelujočih šol;
- učiteljem matematike in naravoslovja sodelujočih učencev;
- ravnateljem sodelujočih šol.

Vprašanja naj bi merila ključne elemente kurikulumu, kot so bili načrtovani, izvedeni in pridobljeni.

Vprašalniki o kurikulu

O kurikulu sprašujeta dva vprašalnika, eden o matematiki in eden o naravoslovju. Sestavljena sta tako, da zbirata osnovne informacije o ureditvi matematičnega in naravoslovnega izobraževanja v vsaki državi in o vsebinah v matematiki in naravoslovju, ki naj bi bile poučevane do vključno četrtega razreda, ter od četrtega do osmega razreda. Za izpolnjevanje

vprašalnika je odgovoren nacionalni koordinator v vsaki državi, ki si pomaga z znanjem in strokovno pomočjo kurikularnih specialistov.

Vprašalniki za učence

Vprašalnik izpolni vsak učenec, ki sodeluje v TIMSS. Vprašalnik povprašuje učence o vidikih življenja doma in v šoli, kar vključuje: aktivnosti v razredih, odnos do matematike in naravoslovja, domače naloge in izvešolske dejavnosti, uporabo računalnika, domača izobraževalna sredstva in osnovne demografske informacije. Izpolnitev vprašalnika zahteva 30 minut.

Vprašalniki za učitelje

Učitelji matematike sodelujočih osmih razredov bodo morali izpolniti vprašalnik za učitelje matematike. Tako bo TIMSS pridobil informacije o učiteljevem izobraževanju in okoliščinah dela, prepričanjih, delovnih obveznostih in podrobnosti o uporabljenem pedagoškem pristopu pri poučevanju matematike sodelujočega razreda.

Učitelj naravoslovja (ali učitelji več naravoslovnih predmetov) bo moral izpolniti vprašalnik za učitelje naravoslovja. Ta bo v mnogih pogledih podoben matematičnemu. Vprašalniki povprašujejo še po: značilnostih razredov, sodelujočih v TIMSS, dolžini učne ure, materialih in dejavnostih za učenje matematike in naravoslovja ter spodbujanju učenčevega zanimanja za predmet, uporabi računalnika in interneta, načinih preverjanja znanja, povezavah med domom in šolo. Vprašalnik učitelja sprašuje tudi o njegovih pogledih in priložnosti za sodelovanje z drugimi učitelji ter o strokovnem izpopolnjevanju in po osebnih podatkih, izobrazbi in izkušnjah.

V četrtyh razredih reši vprašalnik za učitelje matematike in vprašalnik za učitelje naravoslovja vsak razrednik posameznega četrtega razreda, ki je vključen v raziskavo. Za izpolnitev vprašalnika učitelj potrebuje od 30-45 minut.

Vprašalniki za šolo

Na ta vprašalnik bodo odgovarjali ravnatelji vsake šole, ki sodeluje v TIMSS. Povprašuje po zaposlovanju in nameščanju osebja, razpoložljivih sredstvih za podpiranje poučevanja matematike in naravoslovja (npr. razpoložljivo učno gradivo in osebje), ciljih šole in vlogi ravnatelja, dolžini učnih ur, povezavah med domom in šolo in šolskem vzdušju. Izpolnjevanje tega vprašalnika zahteva približno 30 minut.

ZAKLJUČEK

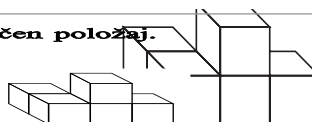
Raziskava TIMSS je mednarodna primerjalna raziskava o trendih v znanju matematike in naravoslovja v več kot 60 državah. Izvaja se v letih od 2005 do 2008. Pričujoča publikacija predstavlja osnovne podatke o raziskavi in je nujno potreben pripomoček pri razumevanju in interpretaciji bodočih rezultatov in sporočil raziskave. Je prva v vrsti publikacij o raziskavi TIMSS. Sledile ji bodo objave nalog raziskave in mednarodno poročilo o rezultatih in izsledkih.

DODATEK

V dodatku so predstavljeni primeri nalog iz matematike in naravoslovja za nižje in višje razrede osnovne šole. Z njimi želimo predstaviti načine reševanja pri preizkusih znanja.

Primeri matematičnih nalog za nižje razrede.

Tole telo bomo zavrteli v drugačen položaj.

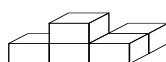


Katero od spodnjih teles je zgornje telo, potem ko smo ga zavrteli?

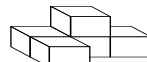
Katero od spodnjih teles je zgornje telo, potem ko smo ga zavr



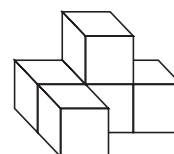
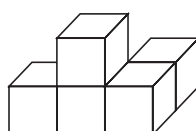
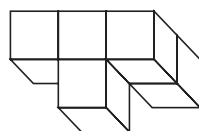
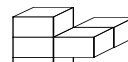
(A)



(B)



(C)



M012069

M012069

Tole je zaporedje.

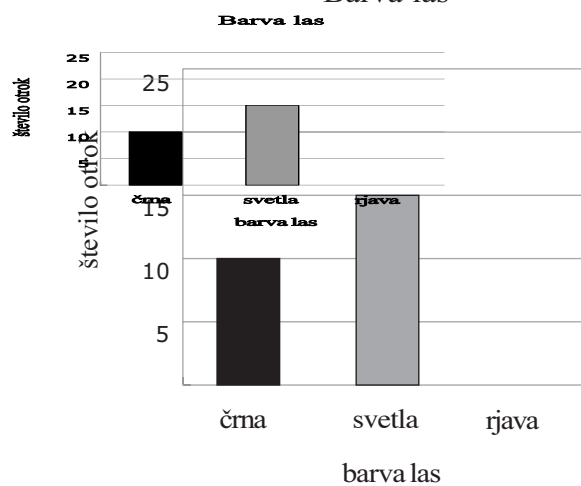
¹⁰⁰, Katera tri števila bi morala biti v kvadratih?

Katera tri števila bi morala biti v kvadratih?

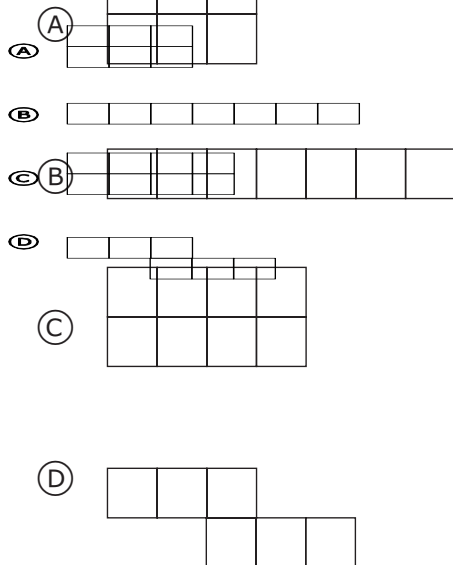
- ☐ (A) 3, 97, 4
☐ (B) 1, 97, 5
☐ (C) 97, 3, 96
☐ (D) 97, 4, 96

V razredu je 30 otrok. 10 jih ima črne lase, 15 svetle lase, ostali pa imajo rjave lase. Dopolni spodnji stolpični diagram tako, da bo prikazoval tudi število otrok z rjavimi lasmi.

Barva las



Kateri od naslednjih likov ima največjo ploščino?



Primeri matematičnih nalog za višje razrede.

MO32643

MO32643

Če je n negativno celo število, katero od teh je največje število?

(A) $3 + n$

(B) $3 \cdot n$

(C) $3 - n$

(D) $3 : n$

(D) $3 : n$

V avtomobilski dirki sta dve kontrolni točki 160 km narazen. Vozniki morajo vožnjo od ene kontrolne točke do druge opraviti v 2,5 ure, da dobijo največ možnih točk.

A. Kolikšna mora biti povprečna hitrost, da prevozijo 160 km v tem času?

Odgovor: _____

B. Voznik je potreboval 1 uro, da je prevozil 40 km gričevnate pokrajine na začetku dirke.

Kakšna mora biti povprečna hitrost, v kilometrih na uro, za preostalih 120 km, če mora biti skupni čas med kontrolnima točkama 2,5 ure?

Odgovor: _____

Odgovor: _____

B. Voznik je potreboval 1 uro, da je prevozil 40 km gričevnate pokrajine na začetku dirke.

Kakšna mora biti povprečna hitrost, v kilometrih na uro, za preostalih 120 km, če mora biti skupni čas med kontrolnima točkama 2,5 ure?

Odgovor: _____

M032649

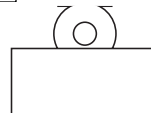
M032649

Predmeti na tehtnici so tehtnico popolnoma uravnovesili. Na levi strani tehtnice sta 1 kg teža utež in pol opeke. Na desni strani je ena opeka.



Kolikšna je teža (masa) ene opeke?

- (A) 0,5 kg
- (B) 1 kg
- (C) 2 kg
- (D) 3 kg



Kolikšna je teža (masa) ene opeke?

- (A) 0,5 kg
- (B) 1 kg
- (C) 2 kg
- (D) 3 kg

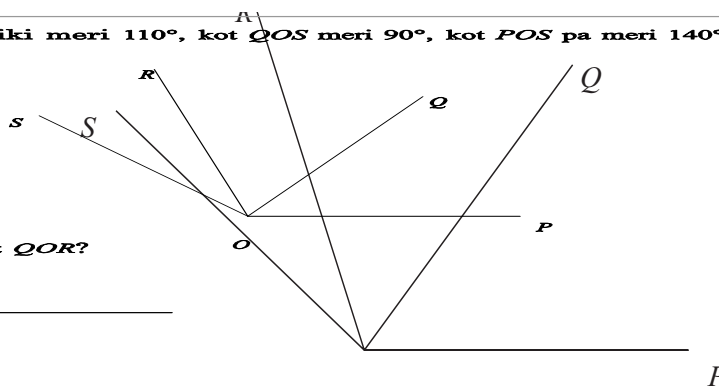
M012002

M012002

M022202

M022202

Kot POR na sliki meri 110° , kot QOS meri 90° , kot POS pa meri 140° .



Koliko meri kot QOR ?

Odgovor: _____

Koliko meri kot QOR ?

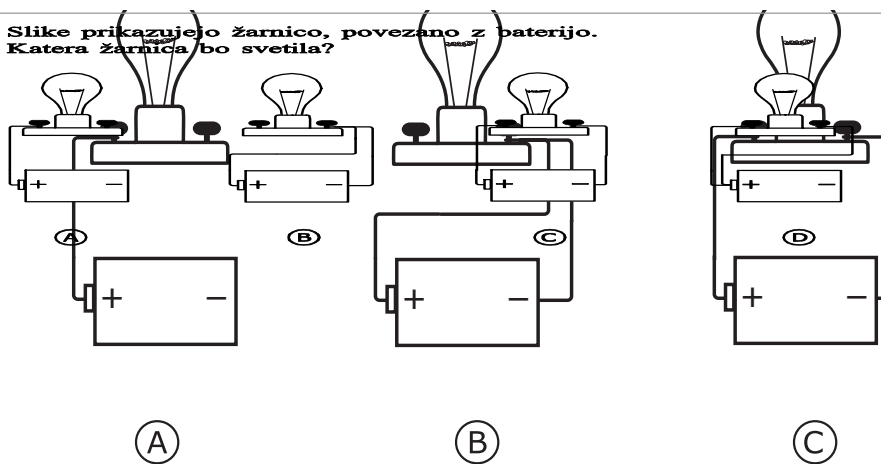
Odgovor: _____

Primeri naravoslovnih nalog za nižje razrede.

S031038

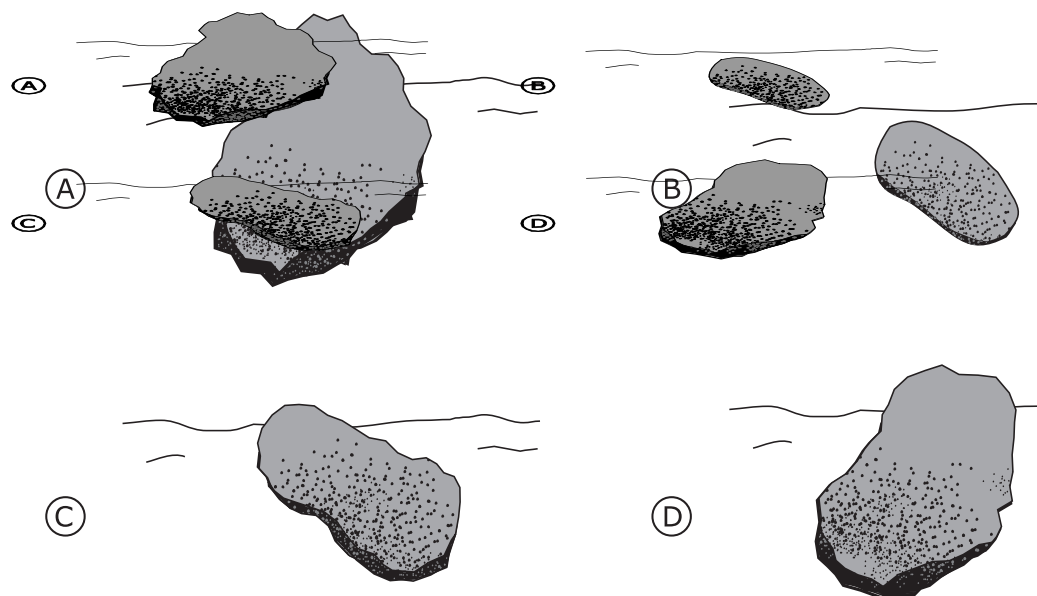
S031038

Slike prikazujejo žarnico, povezano z baterijo. Katera žarnica bo svetila?



Lik je, da reka nosi kamne različnih velikosti. Če so kamni različni, se razlikovali po obliki in velikosti.

Kateri kamen je reka najverjetneje nosila najdlje?

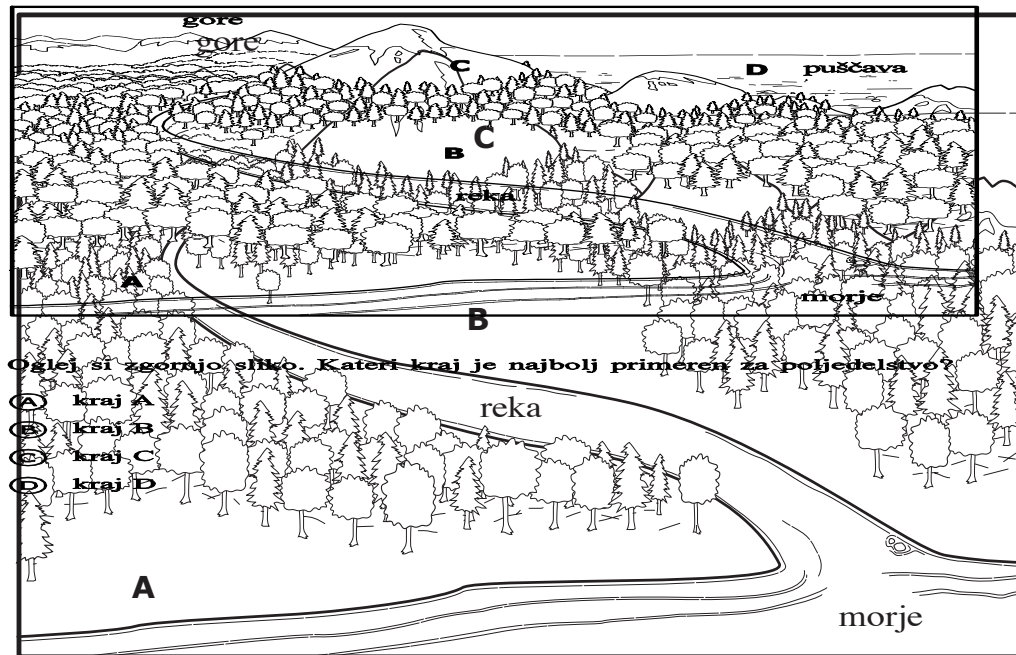


S031082

S031082

S031379

S031379

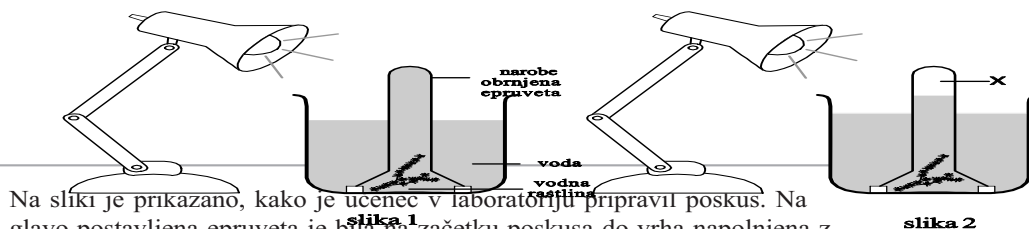


Oglej si zgornjo sliko. Kateri kraj je najbolj primeren za poljedelstvo?

- ☐ (A) kraj A
☐ (B) kraj B
☐ (C) kraj C
☐ (D) kraj D

Primeri naravoslovnih nalog za višje razrede.

Na sliki je prikazano, kako je učenec v laboratoriju pripravil poskus. Na glavo postavljena epruveta je bila na začetku poskusa do vrha napolnjena z vodo, kot kaže slika 1. Po nekaj urah se je gladina vode v epruveti znižala, kot prikazuje slika 2.

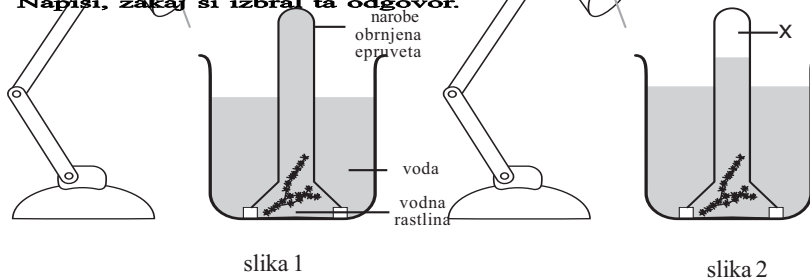


Na sliki je prikazano, kako je učenec v laboratoriju pripravil poskus. Na glavo postavljena epruveta je bila na začetku poskusa do vrha napolnjena z vodo, kot kaže slika 1. Po nekaj urah se je gladina vode v epruveti znižala, kot prikazuje slika 2.

(Prekrižaj kvadrček pri pravilnem odgovoru.)

- ☐ zrak
☐ kisik
☐ ogljikov dioksid
☐ vakuum

Napisi, zakaj si izbral ta odgovor.

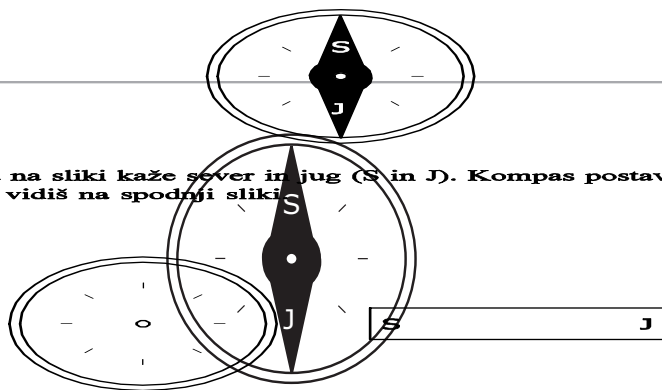


Kaj je v zgornjem delu epruvete na sliki 2, označenem s črko X?

(Prekrižaj kvadrček pri pravilnem odgovoru.)

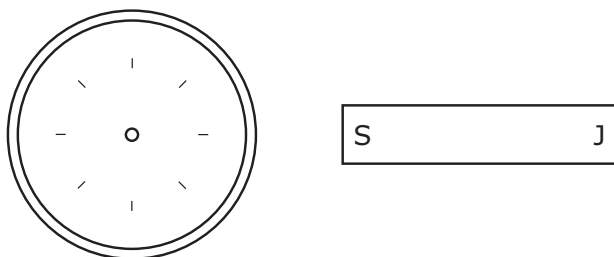
- ☐ zrak
☐ kisik
☐ ogljikov dioksid
☐ vakuum

Igla kompasa na sliki kaže sever in jug (S in J). Kompas postavimo poleg magneta, kot vidiš na spodnji sliki.



A. Nariši iglo v kompasu. Na igli označi sever (S) in jug (J).
Igla kompasa na sliki kaže sever in jug (S in J). Kompas postavimo poleg magneta, kot vidiš na spodnji sliki.

B. Razloži svoj odgovor, pri čemer si pomagaj z znanjem o magnetih.

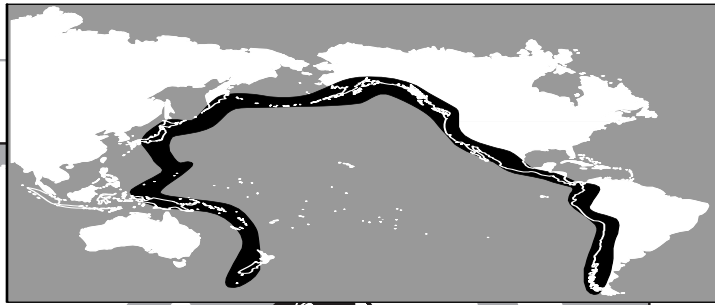


A. Nariši iglo v kompasu. Na igli označi sever (S) in jug (J).

B. Razloži svoj odgovor, pri čemer si pomagaj z znanjem o magnetih.

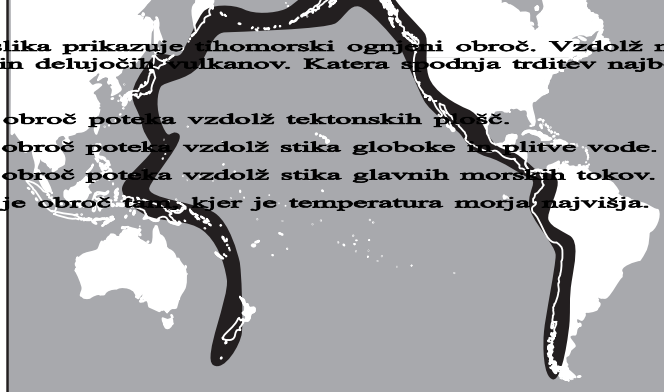
S032625

S032625



Zgornja slika prikazuje tihomorski ognjeni obroč. Vzdolž njega je veliko potresov in delujočih vulkanov. Katera spodnja trditev najbolje razloži zakaj?

- (A) Ker obroč poteka vzdolž tektonskih plošč.
- (B) Ker obroč poteka vzdolž stika globoke in plitve vode.
- (C) Ker obroč poteka vzdolž stika glavnih morskih tokov.
- (D) Ker je obroč tam, kjer je temperatura morja najvišja.



Zgornja slika prikazuje tihomorski ognjeni obroč. Vzdolž njega je veliko potresov in delujočih vulkanov. Katera spodnja trditev najbolje razloži zakaj?

- (A) Ker obroč poteka vzdolž tektonskih plošč.
- (B) Ker obroč poteka vzdolž stika globoke in plitve vode.
- (C) Ker obroč poteka vzdolž stika glavnih morskih tokov.
- (D) Ker je obroč tam, kjer je temperatura morja najvišja.

S032656

S032656