

Mednarodna raziskava trendov znanja matematike in naravoslovja TIMSS 2011

Izhodišča raziskave TIMSS 2011



Izhodišča raziskave TIMSS 2011

Zbirka: Izsledki raziskave TIMSS 2011

Prevedle in priredile po mednarodnem dokumentu: Ana Kozina, Karmen Svetlik,
Barbara Japelj Pavešić

Izdal: Center za uporabno epistemologijo, Pedagoški inštitut, Ljubljana
Ljubljana, maj 2012

Elektronska izdaja, dostopna na naslovih:

www.pei.si (TIMSS 11) in <http://timsspei.blog.arnes.si> (poročila TIMSS)

Predgovor

Izhodišča predstavljajo smernice in podlago za merjenje znanja matematike in naravoslovja v TIMSS 2011 v prvih dveh poglavjih. Natančno opisujejo predvidene matematične in naravoslovne vsebine, ki bodo preverjane v raziskavi, ter kognitivna področja nalog preizkusa znanja. Kognitivna področja vključujejo procese mišljenja, ki jih naloge zahtevajo od učencev in so prikazana ločeno za četrto in osmi razred. Tretje poglavje obsega opis kontekstualnih dejavnikov, ki so povezani s pridobivanjem znanja in bodo izmerjeni s pomočjo vprašalnikov. Zadnje, četrto poglavje pa vključuje načrt raziskave s posebnim poudarkom na konstrukciji testnih nalog in vprašanj.

Publikacija je namenjena tistim, ki bodo vključeni v raziskavo TIMSS v Sloveniji, in tistim, ki se bodo pozneje ukvarjali z njenimi izsledki in poročili. Osrednji del, nabor ciljev in kognitivnih področij za matematiko in naravoslovne predmete, so mednarodno dogovorjene vsebine, ki so pomembne za primerjavo in so vključene v učnih načrtih velike večine držav (več kot 75 odstotkov). 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. Slovensko različico izhodišč smo dopolnili s podatki o tem, katere vsebine in cilji v našem učnem načrtu niso vključeni do 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 učnih načrtih, je namenjena tudi vsem učiteljicam in učiteljem, ki se z razporeditvami vsebin, primernimi kognitivnimi področji in pričakovanim izkazovanjem znanja učencev vsak dan poklicno ukvarjajo.

Kazalo

O raziskavi TIMSS.....	7
Spremljanje trendov.....	7
Kurikularni model timss.....	8
Razvoj izhodišč za TIMSS 2011	9
TIMSS in PIRLS 2011	10
Pomen raziskave TIMSS	10
Izhodišča za preverjanje znanja matematike	11
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	21
Geometrija	22
Podatki in verjetnost.....	25
Smernice za uporabo kalkulatorja.....	26
Kognitivna področja matematike za četrtošolce in osmošolce.....	27
Poznavanje dejstev in postopkov.....	28
Uporaba znanja	29
Sklepanje	30
Izhodišča za preverjanje znanja naravoslovja	32
Vsebinska področja naravoslovja za četrtošolce	33
Živa narava.....	34
Neživa narava	37
Vede o zemlji	39
Vsebinska področja naravoslovja v osmem razredu	41
Biologija.....	42
Kemija.....	45
Fizika.....	47
Vede o Zemlji	50
Kognitivna področja naravoslovja za četrtošolce in osmošolce.....	53
Poznavanje dejstev in postopkov.....	54
Uporaba znanja	55
Sklepanje	56
Naravoslovno raziskovanje.....	59

Dejavniki pridobivanja znanja	61
Nacionalne in lokalne značilnosti	61
Demografske značilnosti in viri	62
Organizacija in struktura izobraževalnega sistema	62
Matematični in naravoslovni kurikulum	63
Značilnosti šole	63
Organizacija pouka na šoli.....	64
Šolska klima	64
Učitelji	65
Šolski viri.....	65
Vključenost staršev	66
Značilnosti poučevanja v razredu.....	66
Izobrazba in strokovni razvoj učitelja	67
Značilnosti učitelja.....	67
Značilnosti razreda	68
Uporaba tehnologije pri pouku.....	69
Poučevane vsebine	69
Metode in oblike poučevanja	69
Ocenjevanje.....	70
Značilnosti in stališča učencev.....	71
Stališča učencev do učenja matematike in naravoslovja	72
Zaključek	72
Viri.....	73

O raziskavi TIMSS

Mednarodna raziskava trendov matematike in naravoslovja (TIMSS – Trends in International Mathematics and Science Study) meri znanje matematike in naravoslovja v skupaj 70 državah. Čeprav se države med seboj razlikujejo po številnih dejavnikih, kot so ekonomski razvoj, geografska lega in število prebivalcev, vse družijo skupna želja po izboljšanju matematičnega in naravoslovnega izobraževanja za njihove učence. Ob tem so države prepričane, da so mednarodne primerjave izobraževalnih sistemov, njihove organizacije, učnih načrtov, izobraževalnih praks in dosežkov učencev učinkovito orodje za uvajanje sprememb in izboljšav.

Uspeh raziskave TIMSS je v skupnem prizadevanju vseh sodelujočih držav, da s svojim strokovnim znanjem in sodelovanjem dosežejo skupni cilj, in sicer izboljšanje matematičnega in naravoslovnega izobraževanja. Matematično in naravoslovno znanje, ki ga dosežejo otroci v zgodnjih letih šolanja, je podlaga za doseganje otrokovih izobraževalnih ciljev in je pomembno orodje v vsakdanjem življenju in delovnem okolju. Sodobna družba zahteva od posameznika toliko razumevanja matematike in naravoslovja, da se lahko informirano odloča tako na osebnih področjih svojega zdravja in financ kot tudi na družbeni in globalni ravni, kot sta skrb za okolje in ekonomija.

TIMSS 2011 je peta v vrsti raziskav TIMSS. Raziskava TIMSS se izvaja periodično vsako četrto leto in omogoča državam enkratno priložnost za merjenje napredka in dosežkov v izobraževanju pri matematiki in naravoslovju. Izvaja jo 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, namenjeno izboljšavam na področju izobraževanja. IEA je zaupala odgovornost za celotno vodenje tako zahtevnega in celovitega projekta, kot je TIMSS, svojemu centru (TIMSS & PIRLS International Study Center) na univerzi Boston College v ZDA. Pri izvedbi projekta TIMSS & PIRLS International Study Center tesno sodeluje z naslednjimi institucijami: IEA Sekretariat v Amsterdamu (članstvo držav in preverjanje prevodov), IEA Data Processing Center v Hamburgu (dokumentacija in podatkovne baze), Statistics Canada v Ottawi (vzorčenje) in Educational Testing Service v New Jerseyju (psihometrično skaliranje podatkov).

Spremljanje trendov

Prva raziskava TIMSS je bila izvedena leta 1995, v letih 1999, 2003 in 2007 pa naslednje. Države, ki so sodelovale v vseh petih raziskavah TIMSS, imajo neprecenljive podatke o napredovanju oz. nazadovanju matematičnega in naravoslovnega znanja svojih učencev. Držav, ki imajo na voljo te podatke o trendih, je približno 60 in v vsakem ciklu se jim pridružijo nove. V TIMSS 2011 bo sodelovalo približno 70 držav.

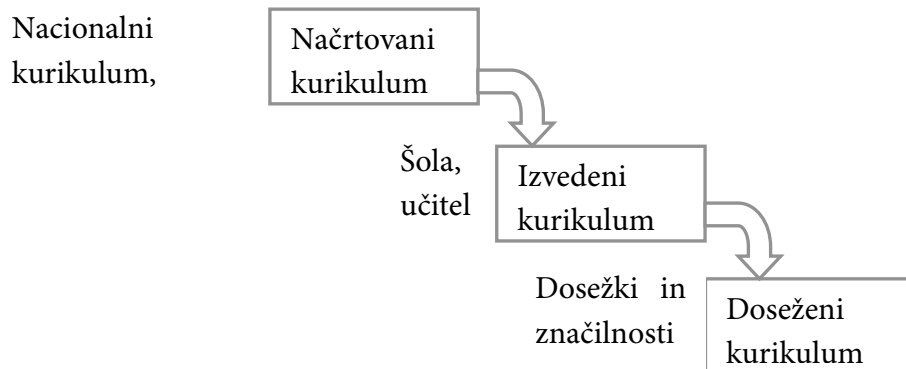
TIMSS zagotovi vsaki sodelujoči državi poleg merjenja dosežkov tudi bogat vir informacij za razlago dosežkov in spremljanje sprememb v pristopih k poučevanju. Učenci, njihovi učitelji in ravnatelji namreč v okviru te raziskave izpolnjujejo vprašalnike o kontekstih učenja matematike in naravoslovja. Hkrati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

Mednarodni rezultati raziskave so objavljeni na spletnih straneh (<http://www.iea.nl> in <http://timss.bc.edu/>). Rezultati TIMSS 2007 so vključeni v dveh mednarodnih poročilih: The TIMSS 2007 International Mathematics Report (Mullis, Martin, & Foy, 2008) in The TIMSS 2007 International Science Report (Mullis, Martin, & Foy, 2008). Publikaciji sta dostopni tudi na spletnem mestu http://www.iea.nl/iea_publications.html. Ker je Slovenija sodelovala v TIMSS 2007, so na voljo tudi slovenska poročila (www.pei.si/). V poročilih so rezultati matematičnega in naravoslovnega preverjanja v četrtilih in osmih razredih leta 2007, vključno s trendi ter okoliščinami učenja in poučevanja.

Skozi leta je raziskava TIMSS vplivala na uvedbo številnih sprememb in izboljšav v izobraževalne sisteme. Merjenje trendov tako omogoča tudi spremljanje učinka teh izboljšav in podpira inovativne pristope za uvajanje novih.

Kurikularni model timss

Raziskave TIMSS temeljijo na kurikulumu matematike in naravoslovja, ki je osnovni predmet raziskovanja, na kakšne načine in koliko so bile matematične in naravoslovne vsebine poučevane ter kateri dejavniki in kako vplivajo na pridobivanje znanja. Kurikularni model TIMSS ima tri ravni: načrtovani, izvedeni in doseženi kurikulum. Ravni obsegajo zaporedoma:



TIMSS uporablja rezultate preizkusov matematičnega in naravoslovnega znanja za merjenje obsega doseženega kurikula ter odgovore na kurikularne vprašalnike TIMSS skupaj z Enciklopedijo za ugotavljanje načrtovanega kurikula v vsaki državi. TIMSS 2007 Enciklopedija (Mullis, Martin, Olson, Berger, Milne, & Stanco, 2008) prikaže nacionalni okvir matematičnega in naravoslovnega znanja ter natančen opis matematičnega in naravoslovnega kurikula za vse sodelujoče države. Enciklopedija izobraževanja v vsaki sodelujoči državi služi kot dodatek mednarodnim poročilom, v katerih so podrobno vključene primerjave med načrtovanimi in poučevanimi vsebinami. Informacije o izvedenem kurikulu TIMSS pridobi iz odgovorov učiteljev in njihovi izobrazbi, pripravljenosti za poučevanje vsebin, poučevalnih pristopih, stališčih ter, najpomembneje, iz obsega obravnave matematičnih in naravoslovnih vsebin v razredih. V vprašalnikih so vključene tudi okoliščine, ki omogočajo optimalno pridobivanje znanja, kot so na primer učni viri in računalniška oprema.

Razvoj izhodišč za TIMSS 2011

Izhodišča TIMSS 2011 so nadgradnja Izhodišč za TIMSS 2007 (Mullis, Martin, Ruddock, O, Sullivan, Arora & Erberber, 2005). 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 mednarodnih strokovnjakov.

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

Izhodišča TIMSS 2011 so precej podobna izhodiščem TIMSS 2007, kar je pomembno z vidika spremljanja trendov. Kljub vsemu pa so dodane nekatere izboljšave, ki omogočajo državam, da zberejo kakovostnejše podatke in višajo njihovo uporabno vrednost na nacionalni ravni.

TIMSS in PIRLS 2011

TIMSS preverja znanje na dveh mejnikih formalnega izobraževanja, in sicer po štirih in osmih letih šolanja. Ker raziskava TIMSS preverja odnos med načrtovanim in izvedenem kurikulum ter dosežki otrok, je pomembno da se raziskava izvaja v enakem času v vseh sodelujočih državah. To pomeni, da imajo učenci za seboj primerljivo let šolanja. Izvaja se vsaka štiri leta, da omogoči izračun trendov med četrtem in osmim razredom.

Raziskava TIMSS je komplementarna drugi veliki raziskavi IEA, mednarodni raziskavi bralne pismenosti PIRLS, ki se tudi izvaja v četrtem razredu, vendar vsakih pet let. Redno sodelovanje držav v obeh raziskavah državam ponuja informacije, kako dobro njihovi učenci berejo ter koliko imajo matematičnega in naravoslovnega znanja. Leta 2011 se ponuja edinstvena možnost za preverjanje znanja v četrtem razredu, saj se štiriletni cikel raziskave TIMSS in petletni cikel raziskave PIRLS izvajata v istem letu. Raziskava PIRLS je bila prvič izvedena leta 2001 in nato leta 2006. Leta 2011 sledi njena tretja ponovitev.

Zaradi te edinstvene priložnosti imajo države možnost, da hkrati preverjajo branje, matematično in naravoslovno znanje v četrtem razredu med istimi učenci in pridobijo pomembne podatke o odnosu med branjem ter matematičnim in naravoslovnim znanjem. Preverjanje branja in znanja bo spremljalo tudi široko pridobivanje kontekstualnih informacij o pridobivanju znanja na vseh treh vključenih področjih. Ker raziskava PIRLS vključuje tudi vprašalnik za starše ali skrbnike, raziskava TIMSS pridobi še dodatne informacije o zgodnjem predšolskem učenju matematike in naravoslovja ter druge značilnosti domačega okolja, ki jih lahko posredujejo starši.

Pomen raziskave TIMSS

TIMSS omogoča pomembne podatke, ki sodelujočim državam omogočajo spremljanje in preverjanje matematičnega in naravoslovnega poučevanja v času in med dvema različnima starostma učencev. Več informacij o raziskavi TIMSS je na voljo na spletnem naslovu <http://timssandpirls.bc.edu>.

S sodelovanjem v raziskavi države:

- pridobijo obsežne in mednarodno primerljive podatke o matematičnih in naravoslovnih konceptih, procesih in znanju četrtošolcev oziroma osmošolcev;
- ocenijo mednarodni napredek učencev pri matematiki in naravoslovju skozi čas in med dvema starostnima obdobjema učencev;
- ugotovijo vidike naraščanja matematičnega in naravoslovnega znanja ter veščin od četrtega do osmega razreda;
- spremljajo in primerjajo relativno učinkovitost poučevanja ter učenja pri četrtošolcih in osmošolcih, saj so isti četrtošolci pozneje še enkrat obravnavani kot osmošolci;
- bolje razumejo okoliščine, v katerih se učenci najboljše učijo, saj TIMSS omogoča mednarodne primerjave v kurikulumu, 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

V šoli bi morali učenci matematiko prepoznati kot pomemben dosežek človeštva in jo kot tako ceniti. Toda učenje matematike zgolj zaradi matematike same ni dovolj tehten razlog za njeno vključitev v vse svetovne kurikule. Razlog je v vedno večjem zavedanju, da je učinkovitost državljanov in njihovega dela precej odvisna od matematičnega znanja in načina njegove uporabe. Število poklicev, ki zahtevajo visoko stopnjo znanja matematike in uporabo matematike ali matematičnih načinov mišljenja z naraščanjem pomena tehnologije in s sodobnimi metodami upravljanja namreč krepko narašča.

V tem poglavju so podrobno predstavljena izhodišča za preverjanja matematičnega znanja v raziskavi TIMSS 2011 posebej za četrto in za osmi razred. Izhodišča za preverjanje znanja matematike so zelo podobna izhodiščem iz leta 2007 z manjšimi izboljšavami na posameznih področjih. Izboljšave so bile narejene na podlagi informacij o izobraževalnih sistemih, opisanih v Enciklopediji TIMSS, mednarodnem poročilu TIMSS 2007 za področje matematike ter v predlogih nacionalnih koordinatorjev na skupnih sestankih. Izhodišča sestavljata dva sklopa: vsebinski in kognitivni. Vsebinski sklop obsega matematične vsebine, ki bodo preverjene znotraj raziskave TIMSS 2011 (*števil, geometrijske oblike in merjenje ter prikazovanje podatkov za četrto razred in*

števila, algebra, geometrija ter podatki in verjetnost za osmi razred). Kognitivni sklop področje miselnega procesa, ki jih preverja raziskava TIMSS (*poznavanje dejstev; uporaba znanja in sklepanje*). Kognitivna področja opisujejo pričakovane ravni razmišljanja učencev, ko se soočajo z matematičnimi nalogami.

Tabela 1 kaže odstotke časa, ki jih načrtujemo za reševanje preizkusa pri posameznem vsebinskem in kognitivnem področju za četrty in osmi razred učencev.

Tabela 1: Načrtovani odstotki časa za reševanje v preizkusih znanja matematike za posamezna vsebinska in kognitivna področja za četrty in osmi razred, TIMSS 2011

Četrty razred	
Vsebinsko področje	Odstotek
Števila	50 %
Geometrijske oblike in merjenje	35 %
Prikazovanje podatkov	15 %
Osmi razred	
Vsebinsko področje	Odstotek
Števila	30 %
Algebra	30 %
Geometrija	20 %
Podatki in verjetnost	20 %

Kognitivno področje	Četrty razred	Osmi razred
Poznavanje	40 %	35 %
Uporaba	40 %	40 %
Sklepanje	20 %	25 %

Vsebinska in kognitivna področja skupaj so podlaga za ocenjevanje znanja v raziskavi TIMSS 2011. Vsebinsko se preizkusi za četrtošolce in osmošolce razlikujejo, saj odsevajo zahtevnostno stopnjo matematike, ki se poučuje v obeh razredih. Na primer, v četrtem razredu je večji poudarek na učenju o številih kot v osmem razredu. V osmem razredu sta dve izmed štirih vsebinskih področij algebra in geometrija, ki pa kot samostojni področji nista vključeni v učni načrt četrtega razreda. V četrtem razredu so vsebine o geometrijskih oblikah in merjenju ter uvodni pojmi algebre vključeni v vsebinsko področje števil. znotraj vsebinskega področja števil. V četrtem razredu se vsebinsko področje *podatki in verjetnost* omejuje na branje in predstavljanje podatkov, v osmem razredu pa je večji poudarek na interpretaciji podatkov in osnovah verjetnosti.

Vsako izmed vsebinskih področij ima nekaj predmetnih podpodročij (na primer področje *števil* je pri osmošolcih v nadaljevanju razdeljeno na *naravna števila*, *ulomke in decimalna števila*, *cela števila* ter *razmerja, sorazmerja in odstotke*). Predmetna področja so predstavljena kot seznam ciljev, ki jih pri četrtošolcih ali osmošolcih vsebujejo kurikuli večine sodelujočih držav.

Kognitivna področja so za četrtošolce in osmošolce enaka in vključujejo kognitivne procese, ki so prisotni v matematičnem delu in reševanju problemov od osnovnošolskih do srednješolskih let.

Vsebinska in kognitivna področja so podrobno predstavljena v naslednjih poglavjih. Prva so predstavljena vsebinska področja za četrtošolce in nato za osmošolce, sledijo jim kognitivna področja za oba razreda. Primeri matematičnih nalog so predstavljeni v dodatku.

Vsebinska področja matematike za četrtošolce

Tabela 2 prikazuje, kolikšen del časa otrokovega reševanja preizkusa bo v povprečju namenjen nalogam iz vsake matematične vsebine.

Tabela 2: Načrtovani odstotki časa v preizkusih za posamezna vsebinska področja matematike za četrti razred, TIMSS 2011

MATEMATIČNA VSEBINSKA PODROČJA ZA ČETRTOŠOLCE	Odstotek
Števila	50 %
Geometrijske oblike in merjenje	35 %
Prikazovanje podatkov	15 %

ŠTEVILA

Vsebinsko področje *števila* pri četrtošolcih preverja razumevanje desetiških mest, poznavanje načinov predstavitve števil ter medsebojnih razmerij med števili. Četrtošolci bi morali imeti razvit občutek za števila, biti spretni v računanju, razumeti pomen računskih operacij in povezav med njimi ter biti sposobni uporabljati števila in operacije za reševanje problemov, na primer seštevanje, odštevanje, množenje in deljenje. Učenci tega razreda bi morali biti seznanjeni z raznovrstnimi številskimi vzorci in naj bi raziskovali odnose med števili, ki so v vzorcih ali so bila uporabljena za sestavljanje vzorcev.

Vsebinsko področje števila vključuje razumevanje in poznavanje:

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

Ker so naravna števila najlažji uvod v operacije s števili, ki so temeljne za razvoj matematike, so operacije z naravnimi števili osnova matematike v osnovni šoli. To odsevajo tudi izhodišča za TIMSS 2011. 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 že bili tudi sposobni dojemati števila v medsebojnih zvezah med merskimi enotami ter pretvarjati iz ene enoto v drugo. Delo z merskimi enotami za četrti razred obsega desetiški sistem v metričnem sistemu merjenja in druge zveze, kot so razmerja med sekundami, minutami, urami ter dnevi.

Pri četrtošolcih so uvodni pojmi v algebro tudi del preizkusov znanja TIMSS. V središču pozornosti so koncepti, na podlagi katerih se pozneje razvije formaln ejše, algebraično razmišljanje. Vključeno je tudi razumevanje preprostih enačb v obliki številskih izrazov in številskih vzorcev.

Učenci naj bi znali delati s številskimi izrazi, najti v njih manjkajoča števila, iskati vrednosti neznanega števila ter številski izraz predstaviti kot model, ki opiše preprosto matematično situacijo. Raziskovali na bi vzorce števil, preučevali zveze med členi ter znali najti ali uporabljati pravila, po katerih so členi sestavljeni ali si sledijo.

Na področju splošnih in decimalnih ulomkov je poudarek na predstavitvi ulomkov in razumevanju, katere količine predstavljajo simboli. Četrtošolci naj bi znali primerjati med seboj po velikosti enostavne ulomke in decimalna števila.

Naslednje preglednice prikazujejo cilje, ki bodo vključeni v preizkuse znanja TIMSS za števila.

ŠTEVILA: NARAVNA ŠTEVILA

Učenec ali učenka:

- izkazuje znanje o desetiški mestni vrednosti, prepozna in zapiše število v razširjeni obliki in predstavi celo število z uporabo besed, diagramov ali simbolov;
- primerja in uredi naravna števila;
- zna računati s celimi števili (+, -, x, :) in oceni izračun tako, da upošteva približke števil v računu;
- prepozna večkratnike in delitelje števil;
- reši probleme, vključno s tistimi, ki se pojavljajo v vsakdanjem življenju, in probleme, ki vsebujejo merjenje, denar in enostavna sorazmerja.

ŠTEVILA: ULOMKI IN DECIMALNA ŠTEVILA

Učenec ali učenka:

- prepozna ulomke kot dele celote, dele zbirke in *točke na številski osi* ter predstavi ulomke z besedami, števili ali modeli;
- določi ekvivalentne enostavne ulomke ter enostavne ulomke primerja in uredi;
- sešteje in odšteje enostavne ulomke;
- pokaže, da razume vrednosti decimalnih mest, ter prepozna in zapiše decimalna števila z besedami in števili;
- sešteje in odšteje decimalna števila;
- rešuje probleme, ki vključujejo preproste ulomke ali *decimalna števila*.

Opomba: Enostavni ulomki v nalogah za četrtošolce iz ulomkov bodo vsebovali imenovalce 2, 3, 4, 5, 8, 10 ali 100, naloge iz decimalnih števil pa bodo vsebovale decimalna števila največ z desetnimi oziroma stotinami.

ŠTEVILA: ŠTEVILSKI IZRAZI Z NARAVNIMI ŠTEVILI

Učenec ali učenka:

- poišče manjkajoče število v enačbi, na primer $17 + _ = 29$;
- modelira preproste probleme z neznanim številom z izrazi ali enačbami.

ŠTEVILA: VZORCI IN ODNOSI

Učenec ali učenka:

- razširi ali poišče manjkajoči člen v dobro definiranem vzorcu, opiše zvezo med sosednjima členoma v zaporedju in med zaporedno številko člena in členom;
- napiše ali izbere pravilo za odnos med podanimi pari števil in zapiše pare števil na podlagi določenega pravila, na primer pomnoži prvo število s 3 in dodaj 2, da dobiš drugo število.

GEOMETRIJSKE OBLIKE IN MERJENJE

Vsebinsko področje *geometrijske oblike in merjenje* vključuje poznavanje lastnosti geometrijskih oblik, kot so dolžina stranic, velikost kotov, površine, ploščine in prostornine. Učenci bi morali bili sposobni prepoznati in analizirati lastnosti premic, kotov in različnih geometrijskih likov in teles ter razložiti dejstva z geometrijskimi odnosi. Področje vključuje tudi razumevanje neformalnega koordinatnega sistema in uporabo prostorskih predstav ter odnosa med dvo- in tridimenzionalnimi predstavitvami istega telesa.

Dve tematski področji geometrijskih oblik in merjenja sta:

- točke, premice in koti;
- liki in telesa.

Občutek za prostor je bistven pri učenju in uporabi znanja iz geometrije. Od četrtošolcev pričakujemo, 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 osno simetrijo, risati simetrične like in opisati zasuke ter zrcaljenja.

Od četrtošolcev se pričakuje, da znajo z merskimi instrumenti in orodji 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 ter pravokotnikov.

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

GEOMETRIJSKE OBLIKE IN MERJENJE: TOČKE, PREMICE IN KOTI

Učenec ali učenka:

- meri in oceni dolžino;
- določi in riše vzporednice in pravokotnice;
- *primerja kote po velikosti in riše kote*, na primer prave kote, kote večje ali manjše od pravih kotov;
- uporabi neformalen koordinatni sistem za določitev lege točk na ravnini.

GEOMETRIJSKE OBLIKE IN MERJENJE: LIKI IN TELESA

Učenec ali učenka:

- prepozna, razvrsti in primerja običajne like in telesa, na primer po obliki, velikosti in lastnostih;
- pozna, opiše in uporabi elementarne lastnosti geometrijskih likov in teles, vključno z osno in krožno simetrijo;
- prepozna odnose med tridimenzionalnimi telesi in njihovimi dvodimenzionalnimi predstavitvami v ravnini;
- izračuna ploščino in obseg kvadratov in pravokotnikov; določi in oceni površine in prostornine geometrijskih teles, na primer s prekrivanjem z dano obliko ali s polnjenjem s kockami.

PRIKAZOVANJE PODATKOV

Vsebinsko področje *prikazovanje podatkov* pomeni branje in razlago prikazanih podatkov. Vključuje urejanje danih podatkov in njihovo prikazovanje z grafi in diagrami, da bodo uporabni pri odgovorih na vprašanja, ki so sprožila zbiranje podatkov. Učenci morajo biti sposobni primerjati lastnosti podatkov in na podlagi teh priti tudi do primernih sklepov.

Področje podatkov vključuje:

- branje in razlago,
- urejanje in predstavitve.

V četrtem razredu morajo učenci brati različne prikaze podatkov. Četrtošolci lahko sodelujejo v preprostih načrtih pridobivanja podatkov ali delajo s podatki, ki so jih pridobili drugi. Učenci naj bi pri predstavitvi podatkov razvijali sposobnosti prikazovanja podatkov ter prepoznavali različne načine prikazov podatkov.

PRIKAZOVANJE PODATKOV: BRANJE IN RAZLAGA

Učenec ali učenka:

- prebere podatke iz tabel, piktogramov, stolpčnih in tortnih prikazov;
- primerja informacije iz primerljivih množic podatkov, na primer iz podatkov ali prikaza podatkov o najljubšem okusu sladoleda v štirih ali več razredih določi razred, v katerem je okus čokolade najbolj priljubljen;
- organizira množico podatkov;
- s pomočjo podatkov iz prikazov odgovori na vprašanja, ki presegajo neposredno branje podatkov, na primer združi podatke, dela računske operacije s podatki, prepozna posledice in ugotavlja sklepe.

PRIKAZOVANJE PODATKOV: UREJANJE IN PREDSTAVITEV PODATKOV

Učenec ali učenka:

- primerja in poveže različne prikaze istih podatkov;
- organizira in prikaže podatke s tabelami, piktogrami in stolpničnimi prikazi.

Vsebinska področja matematike za osmošolce

Tabela 3 prikazuje vsebinska področja za osmošolce, ki so podana v izhodiščih za matematiko, ter odstotek časa, ki ga bo v testu v povprečju porabil osmošolec za reševanje nalog vsakega vsebinskega področja. Razmerja med vsebinami namreč ni mogoče določiti na podlagi števila nalog za vsako področje, ker so lahko naloge različno dolge. V TIMSS uporabljamo raje oceno predvidenega časa za reševanje vsake naloge, ki se nalogi določi pri sestavljanju. Na podlagi porazdelitve časa med vsebine je v test nato vključeno določeno število nalog z vsakega področja, da je skupen predviden čas reševanja skladen z načrtovanimi razmerji med področji.

Tabela 3: Načrtovani odstotki časa v preizkusih za posamezna vsebinska področja matematike za osmi razred, TIMSS 2011

MATEMATIČNA VSEBINSKA PODROČJA ZA OSMOŠOLCE	Odstotek
Števila	30 %
Algebra	30 %
Geometrija	20 %
Podatki in verjetnost	20 %

Vsebinska področja določajo matematično snov, ki bo vključena v preizkusih znanja TIMSS 2011 za osme razrede. Vsako področje ima več podpodročij, ki so predstavljena s cilji, ki so vsebovani v matematičnem kurikulumu večine sodelujočih držav. Čeprav so nekateri cilji enaki za četrto in osmi razred, pa se naloge za preverjanje ciljev v obeh razredih med seboj ločijo po težavnosti in kognitivnem področju mišljenja. Naslednja poglavja opisujejo vsako izmed vsebinskih matematičnih področij za osmi razred.

ŠTEVILA

Vsebinsko področje *števil* vključuje razumevanje števil, načinov predstavitve števil, odnosov med števili ter številskih sistemov. Učenci osmih razredov bi morali imeti razvit občutek za števila, biti spretni pri računanju, 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 s celimi števili. Na področju ulomkov in decimalnih števil je poudarek na njihovem predstavljanju ter pretvarjanju v različne oblike, na razumevanju, katere količine predstavljajo simboli, računanju in reševanju problemov. V osmem razredu naj

bi bili učenci sposobni z različnimi strategijami ugotavljati enakovrednost med ulomki, decimalnimi števili in odstotki.

Učenci osmih razredov naj bi razširili svoje razumevanje števil od naravnih števil do celih števil, ki naj bi jih znali razvrstiti po velikosti ter s celimi števili izvajati štiri računske operacije. Učenci naj bi bili tudi sposobni računati z odstotki in razmerji ter sklepati s pomočjo razmerij v problemskih nalogah.

Problemi, ki naj bi jih znali učenci rešiti, so tako rutinske kot nerutinske narave; postavljeni bodisi v vsakdanje življenje, bodisi v kontekst matematike same po sebi. Nekateri problemi vključujejo računanje z različnimi izmerjenimi vrednostmi in merskimi enotami.

Naslednje preglednice prikazujejo cilje, ki bodo vključeni v preizkusu znanja TIMSS s področja števil za osmošolce.

ŠTEVILA: NARAVNA ŠTEVILA

Učenec ali učenka:

- izkaže znanje o lastnostih naravnih števil ter operacijah z njimi, na primer znanje o štirih operacijah, komutativnost, asociativnost in distributivnost;
- poišče in uporabi delitelje ali večkratnike števil, določi praštevila in izračuna potence števil ter kvadratne korene pravih kvadratov do 144;
- reši probleme z računanjem, ocenjevanjem ali določanjem približkov naravnih števil.

ŠTEVILA: ULOMKI IN DECIMALNA ŠTEVILA

Učenec ali učenka:

- primerja in razvrsti ulomke; prepozna in zapiše ekvivalentne ulomke;
- razume pomen decimalnih mest končnih decimalnih števil, na primer s primerjanjem ali razvrščanjem;
- predstavi ulomke in decimalna števila ter operacije z ulomki in decimalnimi števili z uporabo modelov, na primer na številski osi; določi in uporabi omenjene predstavitve;
- pretvarja med ulomki in decimalnimi števili;
- računa z ulomki in decimalnimi števili ter rešuje probleme, ki vsebujejo ulomke in decimalna števila.

ŠTEVILA: CELA ŠTEVILA
<p>Učenec ali učenka:</p> <ul style="list-style-type: none"> • predstavi, primerja, razvrsti in računa s celimi števili ter rešuje probleme s celimi števili.
ŠTEVILA: RAZMERJE, SORAZMERJE IN ODSOTKI
<p>Učenec ali učenka:</p> <ul style="list-style-type: none"> • prepozna in poišče enakovredna razmerja; modelira situacijo s pomočjo razmerij in razdeli količino v danem razmerju; • pretvarja med odstotki, ulomki in decimalnimi števili; • reši probleme, ki vključujejo odstotke in sorazmerja¹. <p>¹ Standardne postopke računanja z odstotki obravnavamo v Sloveniji v sedmem razredu, odstotke in probleme z odstotki v povezavi s sorazmerjem pa v devetem razredu.</p>

ALGEBRA

Čeprav sta v ospredju zanimanja znanje s področja funkcijskih odnosov in njihova uporaba pri modeliranju in reševanju problemov, je prav tako pomembno ugotoviti stopnjo osnovnega znanja in spretnosti. Vsebinsko področje *algebre* vključuje prepoznavanje in razširjanje vzorcev, uporabo algebrskih simbolov za predstavljanje matematičnih situacij, razvijanje spretnosti pri ustvarjanju enakovrednih izrazov in reševanje linearnih enačb.

Poglavitna tematska področja znotraj algebre so:

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

Algebrski pojmi so pri osmošolcih že razmeroma oblikovani. Učenci naj bi razvili predvsem razumevanje linearnih relacij in pojem spremenljivke. Na tej ravni se od učencev pričakuje, da bodo uporabili in poenostavili algebrske formule, rešili linearne enačbe in neenačbe ter sisteme dveh linearnih enačb z dvema neznankama in uporabljali nabor različnih funkcij. Z uporabo algebrskih modelov bi morali biti sposobni rešiti probleme iz vsakdanjega življenja ter razložiti relacije med matematičnimi objekti.

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

ALGEBRA: VZORCI

Učenec ali učenka:

- razširi številske in geometrijske vzorce ter zaporedja s števili, besedami, simboli ali diagrami; poišče manjkajoči člen;
- posploši pravilo zaporedja ali relacije med sosednjima členoma ali zaporedno številko člena in členom zaporedja z uporabo števil, besed ali algebraičnih izrazov.

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 algebraične izraze;
- modelira situacije z algebraičnimi izrazi.

ALGEBRA: ENAČBE/FORMULE IN FUNKCIJE

Učenec ali učenka:

- določi vrednost enačb/formul pri danih vrednostih spremenljivk;
- določi, ali vrednost oziroma vrednosti zadoščajo dani enačbi oziroma formuli;
- reši linearne enačbe in neenačbe ter sisteme dveh enačb z dvema spremenljivkama;
- prepozna in zapiše enačbe, neenačbe in sistem enačb ali funkcij, ki predstavlja model za dano situacijo;
- prepozna in generira predstavitve funkcij, tabel, grafov ali besed;
- posploši predstavitve 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 biti sposobni analizirati lastnosti in značilnosti različnih dvodimenzionalnih in tridimenzionalnih geometrijskih oblik, vključno z dolžino stranic in velikostjo kotov. Morali bi znati utemeljevati na podlagi 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.

Poleg njihovega znanja geometrijskih značilnosti in razmerij pa naj bi bili osmošolci 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;
- geometrijsko merjenje;
- lega in premiki.

Osrednja pozornost poučevanja in preverjanja znanja geometrije je prostorska zaznava. Kognitivni razpon sega 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 podobnosti in skladnosti.

Osmošolci bi morali znati uporabljati kartezijsko ravnino za določanje lege točk in premic. Znali naj bi prepoznati osno simetrijo in risati simetrične like. Učenci bi morali razumeti in biti sposobni opisati zasuke, premike in zrcaljenja v matematičnem jeziku (na primer 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 vsebinske cilje preizkusa TIMSS za geometrijo.

GEOMETRIJA: GEOMETRIJSKE OBLIKE

Učenec ali učenka:

- pozna različne vrste kotov ter pozna in uporablja odnose med koti na premicah in koti v geometrijskih likih;
- pozna lastnosti geometrijskih likov in teles, vključno z osno in krožno simetrijo;
- določi skladne trikotnike, pravokotnike in njihove pripadajoče velikosti; *določi podobne trikotnike in prepozna njihove lastnosti*;
- prepozna odnose med tridimenzionalnimi telesi in njihovimi dvodimenzionalnimi predstavitvami (na primer mreža ali dvodimenzionalni pogledi tridimenzionalnih objektov);
- uporabi geometrijske lastnosti, tudi Pitagorov izrek, za reševanje problemov.

Opomba: geometrijske oblike za osmošolce bodo vključevale krog, trikotnike (raznostranične, enakokrake, enakostranične in pravokotne), štirikotnike (raznostranične, trapez, paralelogram, pravokotnik, romb in kvadrat) in druge mnogokotnike (pet-, šest-, osem- in desetkotnike).

GEOMETRIJA: GEOMETRIJSKO MERJENJE

Učenec ali učenka:

- nariše dani kot in premico; izmeri in oceni velikost danega kota ali daljice, obseg, površino in prostornino;
- izbere in uporabi primerno mersko formulo za določitev obsega, oboda, površine, ploščine in prostornine; določi velikosti sestavljenih površin.

GEOMETRIJA: LEGA IN PREMIKI

Učenec ali učenka:

- določi lego točk v kartezičnem koordinatnem sistemu in rešuje probleme s pomočjo teh točk;
- prepozna in uporabi geometrijske transformacije likov, torej premike, zrcaljenja in vrtenje.

PODATKI IN VERJETNOST

Vsebinsko področje *podatkov in verjetnosti* vključuje razumevanje organiziranja in prikazovanja podatkov z grafi in diagrami, s katerimi učenec odgovarja na vprašanja, ki so spodbudila zbiranje podatkov. Področje vključuje tudi razumevanje vprašanj, ki so povezana z napačno 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. Na primer, prepoznati bi morali, da nekatera števila predstavljajo vrednosti podatkov, druga pa 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 podlagi prikaza podatkov bi morali znati sklepati in izpeljevati zaključke. Sposobni bi morali biti določiti trende v podatkih, napovedovati podatke ter oceniti smiselnost interpretacij.

Učenci osmih razredov naj bi že znali oceniti verjetnost (t. i. elementarno verjetnost) znanih vsakdanjih dogodkov glede na gotove dogodke, torej, ali so ti bolj, enako, manj verjetni ali nemogoči. Na podlagi eksperimentalnih podatkov ali znanja o enako verjetnih dogodkih naj bi bili sposobni izračunati verjetnost danih dogodkov.

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

PODATKI IN VERJETNOST: ORGANIZACIJA IN PREDSTAVITEV PODATKOV
<p>Učenec ali učenka:</p> <ul style="list-style-type: none"> • prebere podatke iz tabel, piktogramov, stolpčnih grafov, tortnih diagramov in linijskih prikazov; • uredi in predstavi podatke s pomočjo tabel, piktogramov, stolpčnih grafov, tortnih diagramov in linijskih prikazov; • primerja in išče različne predstavitve istih podatkov.

PODATKI IN VERJETNOST: INTERPRETACIJA PODATKOV

Učenec ali učenka:

- določi, izračuna in primerja značilnosti danih podatkov, vključno s povprečjem, *mediano, modusom, razponom in obliko porazdelitve (na splošno)*;
- uporabi in razloži sklope podatkov za odgovore na vprašanja in reševanje problemov (na primer sklepa, napoveduje, ocenjuje vrednosti znotraj in prek danih podatkov);
- prepozna in opiše načine organiziranja in prikazovanja podatkov, ki lahko vodijo do napačne interpretacije (na primer neprimerno razvrščanje, zavajajoče ali izkrivljene lestvice).

PODATKI IN VERJETNOST: VERJETNOST

Učenec ali učenka:

- sodi o dogodku kot o gotovem, bolj verjetnem, enako verjetnem, manj verjetnem ali nemogočem dogodku;
- uporabi podatke za oceno verjetnosti bodočih dogodkov; uporabi verjetnost posameznega dogodka za reševanje problemov; določi verjetnost mogočih izidov.

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 za temeljno razumevanje matematike in računske spretnosti. Kot vsak učni pripomoček je treba tudi kalkulatorje uporabljati ustrezno. Pravila za njihovo uporabo pri pisanju preizkusov so v državah, ki sodelujejo v TIMSS, zelo različna. Zahtevati uporabo kalkulatorjev pri preizkusih TIMSS od vseh učencev ne bi bilo pravično, saj učenci v nekaterih državah kalkulatorjev še nikoli niso uporabljali, prav tako pa ne bi bilo prav učencem, ki so kalkulator vajeni uporabljati, prepovedati njegovo uporabo prav v preizkusu TIMSS.

Po tehtni mednarodni razpravi je bila za matematične preizkuse znanja osmošolcev TIMSS 2003 uvedena uporaba kalkulatorjev. Kalkulatorji niso bili zahtevani, bili pa so dovoljeni, če se je sodelujoča država odločila za njihovo uporabo. Na podlagi dodatne študije, izvedene kot del raziskave TIMSS 2011, v kateri so enake naloge reševali učenci pred odmorom, ko še ni bila dovoljena uporaba kalkulatorjev, in po odmoru s kalkulatorjem, je bilo ugotovljeno, da je na večino matematičnih vprašanj oziroma nalog mogoče enako težavno odgovoriti z uporabo kalkulatorjev ali brez njih. To pomeni, da ni bilo pomembnih razlik med reševanjem nalog s kalkulatorjem ali brez njega, z izjemo

petih vprašanj oziroma nalog. Od 63 odstotkov učencev, ki so imeli kalkulatorje, jih je velika večina (47 odstotkov) 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 2011 uporabljali kalkulatorje. Tako kot v prejšnjih preizkusih znanja TIMSS pa ne bo dovoljena uporaba kalkulatorjev četrtošolcem.

Cilj smernic TIMSS pri uporabi kalkulatorjev je, da učencem omogočijo delo v okolju, ki v največji mogoči meri odseva njihove izkušnje v razredu. Če so učenci med poukom matematike navajeni uporabljati kalkulatorje, potem bi morale države spodbujati učence, da jih uporabijo tudi med preizkusom znanja. Če pa učenci med poukom niso navajeni uporabe kalkulatorja ali ga pri urah matematike ne smejo uporabljati, potem naj države ne bi dovolile njihove uporabe tudi pri preizkusu TIMSS. Pri razvijanju novih nalog in vprašanj bo zagotovljeno, da kalkulator za učence ne bo niti prednost niti ovira pri reševanju posamezne naloge.

Kognitivna področja matematike za četrtošolce in osmošolce

Učenci lahko rešijo naloge raziskave TIMSS, če so seznanjeni z matematičnimi vsebinami preizkusa in znajo uporabiti kognitivne spretnosti, ki jih naloga zahteva. Opis teh spretnosti ima odločujočo vlogo pri razvijanju preizkusov znanja, kot je TIMSS. Izbira teh spretnosti je zelo pomembna, saj omogoča preverjanje širokega razpona kognitivnih spretnosti znotraj vseh prej naštetih vsebinskih področij.

Prvo kognitivno področje *poznavanje dejstev in postopkov* obsega podatke, pojme in postopke, ki jih morajo učenci poznati, drugo področje *uporaba znanja* pa se osredotoča na sposobnosti učencev, da pri reševanju problemov in odgovorih na vprašanja uporabijo svoje trenutno znanje. Tretje področje predstavlja *sklepanje*, ki presega reševanje rutinskih problemov ter vključuje reševanje problemov, ki opisujejo nepoznane situacije in kompleksne okoliščine, pa tudi večstopenjske probleme.

Ista kognitivna področja so podlaga preizkusom in interpretacijam znanja osmošolcev in četrtošolcev, razlikuje pa se razmerje časa, namenjenega nalogam z vsakega kognitivnega področja skladno z razliko v letih in z izkušnjami učencev obeh stopenj. Vsako vsebinsko področje za četrtošolce in osmošolce bo vsebovalo vprašanja/naloge z vsakega izmed treh kognitivnih področij. Na primer: področje števila bo tako vsebovalo vprašanja/naloge s področij poznavanja dejstev in postopkov, uporabe znanja in sklepanja. Tabela 4 kaže načrtovane odstotke časa, ki bodo pri reševanju preizkusa namenjeni nalogam vsakega kognitivnega področja za četrtošolce in osmošolce.

Tabela 4: Načrtovani odstotki časa v preizkusih za naloge posameznih kognitivnih področij po populacijah, TIMSS 2011

Kognitivna področja	Odstotki	
	Četrty razred	Osmi razred
Poznavanje dejstev in postopkov	40 %	35 %
Uporaba znanja	40 %	40 %
Sklepanje	20 %	25 %

POZNAVANJE DEJSTEV IN POSTOPKOV

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 več pojmov ko razume, večja je verjetnost, da se bo pri reševanju problemov znal spopasti z veliko različnimi situacijami in bo razvijal matematično razumevanje.

Brez dostopa do temeljnega znanja, ki z lahkoto omogoči priklic izrazov in osnovnih dejstev ter številskih pravil, simboličnih predstavitev in prostorskih odnosov, se bo učencem zazdelo matematično razmišljanje nemogoče. Na področje poznavanja dejstev in postopkov spada poznavanje dejstev, postopkov in pojmov. *Dejstva* obsegajo poznavanje pojmov, ki omogočajo razvoj osnovnega matematičnega jezika, bistvena matematična dejstva in lastnosti, ki tvorijo osnovo matematičnega mišljenja.

Postopki so most med osnovnim znanjem in uporabo matematike za reševanje rutinskih problemov, še posebno tistih, s katerimi se veliko ljudi 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.

Poznavanje matematičnih *pojmov* omogoča učencem povezovanje med posameznimi elementi znanja, ki bi si jih sicer 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.

UČENEC ALI UČENKA IZKAŽE POZNAVANJE, KO	
1. priključuje	Priključuje definicije, besedišče, lastnosti števil, geometrijske lastnosti in zapise (npr. $a \times b = ab$, $a + a + a = 3a$).
2. prepozna	Prepozna matematične objekte, npr. oblike, števila, izraze in količine. Prepozna matematične enote, ki so matematično enakovredne (npr. enakovredne enostavne ulomke, decimalna števila in odstotke; različno orientirane enostavne geometrične oblike).
3. računa	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 algebralne postopke.
4. pridobi	Uporabi podatke iz grafov, tabel in drugih virov; bere preproste lestvice.
5. meri	Uporabi merske pripomočke; uporabi primerne merske enote.
6. razvrsti/uredi	Razvrsti/uvrsti predmete, oblike, števila in izraze glede na njihove skupne lastnosti; se pravilno odloča o pripadnosti razredom; zna urejati števila in predmete skladno z njihovimi lastnostmi.

UPORABA ZNANJA

Kognitivno področje *poznavanje dejstev in postopkov* je matematično orodje, ki ga učenci najprej potrebujejo. Kognitivno področje *uporaba znanja* pa vsebuje uporabo teh orodij in spretnosti v različnih okoliščinah. Okoliščine bodo učencem večinoma znane in problemi bodo rutinske narave. Reševanje problemov je pomemben cilj in pogosto tudi sredstvo šolskega poučevanja matematike. Skupaj s podpornimi spretnostmi, na primer izbiranjem, predstavljanjem in modeliranjem, ima pomembno mesto v uporabi znanja in razumevanja. V nalogah tega kognitivnega področja morajo učenci uporabiti matematično znanje o dejstvih, spretnostih in postopkih ter razumevanje matematičnih pojmov za predstavitve in reševanje problemov. Predstavitev idej je jedro matematičnega mišljenja in sporazumevanja. Sposobnosti za ustvarjanje ekvivalentnih predstavitev so bistvenega pomena za uspeh pri tem predmetu.

Oblikovanje problemov in nalog je v tej domeni bolj rutinsko kot znotraj domene *sklepanja* in tudi strožje umeščeno v izvedbeni kurikulum. Rutinski problemi so pogoste

vaje v razredih, ki so oblikovane z namenom pridobivanja izkušenj o določenih metodah in tehnikah. Nekatere med temi nalogami bodo oblikovane v obliki besedila, ki postavlja probleme v stvaren kontekst. Čeprav se razlikujejo glede na stopnjo zahtevnosti, se od njih pričakuje, da jih bodo učenci dovolj poznali in bodo pri reševanju izbrali ter uporabili naučena dejstva, postopke in pojme.

Problemi bodo postavljeni v vsakdanje resnične situacije ali pa se bodo ukvarjali z neposrednimi matematičnimi vprašanji, na primer številskimi in algebraičnimi izrazi, funkcijami, enačbami, geometrijskimi oblikami ali statistično zbranimi podatki. Tako reševanje problemov ni vključeno le na področje *uporabe znanja* s poudarkom na bolj znanih in rutinskih nalogah, temveč tudi na področje *sklepanja*.

V preglednici je navedeno pričakovano ravnanje učenca, ki ga opredelimo kot kognitivno področje *uporaba znanja*.

UČENEC ALI UČENKA ZNA UPORABITI ZNANJE IN RAZUME KONCEPTE, KO	
1. izbere	Izbere učinkovito operacijo, metodo ali tehniko za reševanje problemov, pri katerih obstaja znan postopek, algoritem ali metoda rešitve.
2. predstavi	Predstavi matematična sporočila in podatke v diagramih, tabelah, grafih in prikazih; ustvari enakovredno predstavitev za dano matematično enoto ali odnos.
3. modelira	Ustvari primeren model, kot je na primer enačba, geometrijska oblika ali diagram za rešitev rutinskega problema.
4. uporabi	Uporabi sklop matematičnih navodil; na primer nariše oblike in diagrame za dane podatke.
5. Reši rutinske probleme	Reši rutinske probleme, podobne tistim, ki jih rešuje v razredu. Problem je lahko postavljen v poznane okoliščine ali pa je samo matematičen.

SKLEPANJE

Matematično sklepanje 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, ki segajo 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 spretnosti na nove situacije ter interakcije med spretnostmi sklepanja, ki so navadno ključ do rešitve. Naloge lahko sklepanje zahtevajo na različne načine, na primer z novo situacijo, večplastnostjo situacije, ko rešitev naloge zahteva več korakov ali ko rešitev naloge vključuje uporabo znanj več različnih vsebinskih področij.

Čeprav je naštetih vedenj, ki vodijo do najvišjih kognitivnih ravni *sklepanja* veliko, je prav vsako to vedenje izrednega pomena, saj pomeni pomemben izid matematičnega izobraževanja in ima dolgoročen vpliv na razmišljanje in delovanje učencev. *Sklepanje*, na primer, vključuje tudi sposobnosti opazovanja in domnevanja, izpeljavo logičnih sklepov, ki temeljijo na specifičnih podmenah in pravilih, ter upravičevanje rezultatov.

UČENEC ALI UČENKA ZNA SKLEPATI IN UTEMELJEVATI, KO	
1. analizira	Določi, opiše ali uporabi odnos med spremenljivkami ali predmeti v matematičnih situacijah in utemeljeno sklepa na podlagi danih informacij.
2. posploši	Razširi področje, za katero so uporabni rezultati matematičnega razmišljanja in reševanja problemov z uporabo rezultatov na širše uporaben način.
3. integrira/sintetizira	Ustvari povezave med različnimi elementi znanja in povezanimi predstavami ter ustvari povezave med ustreznimi matematičnimi idejami. Združi matematična dejstva, pojme in postopke, da pridobi rezultate in jih kombinira, da pridobi naslednji rezultat.
4. utemelji	Priskrbi razlago s sklicevanjem na matematični rezultat ali lastnost.
5. reši nerutinske probleme	Reši nerutinske probleme, postavljene v matematični kontekst ali v kontekst realnega življenja, pri čemer je velika verjetnost, da učenec izbrane starosti podobne naloge še ni srečal; matematična dejstva, pojme in postopke uporabi v nepoznanih ali večplastnih okoliščinah.

Izhodišča za preverjanje znanja naravoslovja

V današnjem svetu, kjer prebivalci z razumom odločajo o sebi in okolju, v katerem živijo, je razumevanje naravoslovja nujnost. Vsak dan smo obdani s številnimi informacijami, zato je meja med dejstvi in fikcijo mogoče določiti le s pomočjo orodij, ki nam jih daje znanje. Pomembno je, da imajo učenci zagotovljeno osnovno znanje za razumevanje naravoslovja, ko zapustijo osnovno šolo, da lahko sprejemajo odločitve na podlagi tega pridobljenega znanja. Učenci v nižjih razredih imajo naravno radovednost o svetu in svojem mestu v njem, zato je še posebno pomembno, da se osnov naravoslovja začnejo učiti že v zgodnjih letih šolanja. Med šolanjem naj bi znanje naravoslovja nadgrajevali, da se bodo znali kot odrasli razumno in na podlagi znanja naravoslovja odločati znotraj tako raznolikih tem, kot so zdravljenje bolezni, globalno segrevanje in uporaba tehnologije.

Eden izmed najbolj učinkovitih načinov spodbujanja učencev za pridobivanje naravoslovnega znanja je uporaba znanstvenega raziskovanja in znanstvenih poskusov kot načina poučevanja naravoslovnih vsebin. Prav zato se veliko držav, ki sodelujejo v raziskavi TIMSS, odloči za uvajanje teh vsebin v sodobne naravoslovne kurikule. Naravoslovna izhodišča raziskave TIMSS 2011 tako postavljajo v ospredje pomen znanstvenega raziskovanja v procesu poučevanja in učenja naravoslovja. Kot cilj so si zadala razumeti znanje, spretnosti in sposobnosti, potrebne za sodelovanje učencev v raziskovalnem procesu. Ta cilj je prisoten tako na vsebinskih področjih celotnega področja naravoslovja kot tudi na kognitivnih področjih.

Izhodišča raziskave TIMSS 2011 sestavljajo vsebinska in kognitivna področja. Vsebinska področja preverjanja znanja naravoslovja v raziskavi TIMSS 2011 natančno opredeljujejo naravoslovne vsebine, ki se bodo preverjale, na primer *biologija*, *kemija*, *fizika* in *vede o Zemlji* v osmem razredu. Kognitivna področja določajo raven razmišljanja in razumevanja, ki ga posamezna naravoslovna vsebina, naloga ali problem pričakuje od učenca, na primer *poznavanje*, *uporaba* in *sklepanje*. Vsebinska področja so za četrtošolce in osmošolce različna, saj odsevajo naravo in zahtevnostno stopnjo naravoslovja, poučevanega v obeh razredih. Na primer v četrtem razredu je večji poudarek na *živi naravi* kot pa v osmem razredu na *biologiji*. V osmem razredu sta *kemija* in *fizika* ocenjevani ločeno in z večjim poudarkom kot v četrtem razredu, kjer sta del skupnega vsebinskega področja *neživa narava*. Kognitivna področja so enaka za oba razreda in obsegajo vrsto kognitivnih procesov, vključenih v učenje naravoslovnih pojmov vse od osnovne do srednje šole.

Tabela 5 kaže načrtovane odstotke časa, ki bodo v preizkusu znanja namenjeni vsakemu vsebinskemu in kognitivnemu področju za vsako starostno skupino učencev.

Tabela 5: Načrtovani odstotki časa v preizkusih znanja za posamezna vsebinska in kognitivna naravoslovna področja po populacijah, TIMSS 2011

Četrty razred		Osmi razred	
Vsebinska področja	Odstotki	Vsebinska področja	Odstotki
Živa narava	45 %	Biologija	35 %
Neživa narava	35 %	Kemija	20 %
Vede o Zemlji	20 %	Fizika	25 %
		Vede o Zemlji	20 %

Kognitivna področja	Četrty razred	Osmi razred
Poznavanje	40 %	35 %
Uporaba	40 %	35 %
Sklepanje	20 %	30 %

Vsebinska in kognitivna področja naravoslovnega preverjanja bodo skupaj z znanstvenim raziskovanjem podrobno predstavljena v naslednjih poglavjih. Kot prva so predstavljena vsebinska področja za četrtošolce in nato za osmošolce. Sledijo jim kognitivna področja in nazadnje znanstveno raziskovanje. Primeri naravoslovnih nalog so predstavljeni v dodatku.

Vsebinska področja naravoslovja za četrtošolce

TIMSS se zaveda velikih razlik med naravoslovnimi kurikuli sodelujočih držav, vendar pa so bila za namene raziskave TIMSS 2011 določena tri vsebinska področja, ki vključujejo večino naravoslovnih vsebin, ki se poučujejo v četrtem razredu: *živa narava*, *neživa narava* in *vede o Zemlji*. Pomembno je poudariti, da so nekatere vsebine v nekaterih državah poučevane v sklopu drugih vsebinskih področij, kot je na primer geografija. Vsebinska področja so prikazana v tabeli 6 skupaj s pripadajočimi odstotki za vsako področje.

Tabela 6: Načrtovani odstotki časa v preizkusih za posamezna vsebinska področja četrtošolcev, TIMSS 2011

Vsebinska področja	Odstotki
Živa narava	45 %
Neživa narava	35 %
Vede o Zemlji	20 %

Vsebinska področja določajo naravoslovne vsebine, pokrite s preizkusi znanja TIMSS 2011 za četrtošolce. Vsako izmed področij ima nekaj vsebinskih podpodročij. Vsako izmed njih je predstavljeno s cilji, ki so pokriti z naravoslovnim kurikulumom v večini sodelujočih držav. V naslednjih poglavjih je predstavljena vsebina, ki se preverja z vsakega izmed vsebinskih področij, ter niz specifičnih ciljev za vsako vsebinsko področje. Ti specifični cilji so opredeljeni v smislu kognitivne ravni ali sposobnosti, ki naj bi jih posamezna naloga zahtevala od učenca.

ŽIVA NARAVA

Živa narava vključuje znanje o značilnostih in življenjskih procesih živih organizmov, odnosih med njimi ter njihovi interakciji z okoljem.

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 fizičnimi in vedenjskimi značilnostmi večjih skupin organizmov ter povezati telesne strukture organizmov z njihovimi funkcijami.

Četrtošolci naj bi bili sposobni primerjati življenjske cikle rastlin, kot sta drevo in fižol, ter živali, kot sta muha in žaba. Na področju razmnoževanja in dednosti je znanje omejeno na osnovno razumevanje, da se med seboj razmnožujejo organizmi iste vrste in

da so potomci podobni svojim staršem. Povezati naj bi znali, da je produkcija več semen ali jajčec povezana s preživetjem različnih vrst rastlin in živali.

Četrtošolci naj bi 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 omogoča boljše preživetje v specifičnem okolju. Učenci naj bi bili tudi sposobni pokazati osnovno znanje o telesnih odzivih na zunanje okoliščine.

Razumevanje ekosistemov je bistvenega pomena za razumevanje soodvisnosti med živimi organizmi in njihovega odnosa do fizičnega okolja. Osnovni pojmi, povezani z ekosistemi, vključno z energijskimi tokovi in medsebojnim delovanjem biotskih in abiotskih dejavnikov, naj bi bili vsebovani v naravoslovnem kurikulumu za četrte razrede. Četrtošolci lahko svoje znanje pokažejo z opisi specifičnih odnosov med rastlinami in živalmi v skupnem ekosistemu. Od četrtošolcev se prav tako pričakuje, da razumejo poti in načine, kako lahko človek s svojim delovanjem vpliva na okolje, še posebno v povezavi z onesnaženjem.

Učenci četrtega razreda naj bi izkazali osnovno razumevanje človekovega zdravja, prehranjevanja in bolezni. Učenci bi morali biti seznanjeni z vsakdanjimi nalegljivimi boleznimi in povezati prehranjevalne vzorce ter navade posameznika z njihovimi učinki na zdravje. Naslednje preglednice navajajo cilje preverjanja znanja za področje živa narava.

ŽIVA NARAVA: ZNAČILNOSTI IN ŽIVLJENJSKI PROCESI ŽIVIH ORGANIZMOV

Učenec ali učenka:

- razlikuje med živimi in neživimi bitji; določi skupne značilnosti živih bitij, kot so razmnoževanje, rast ter osnovne potrebe po zraku, hrani in vodi;
- primerja in razvrsti fizične in vedenjske značilnosti večjih skupin organizmov, na primer žuželk, ptic, sesalcev in cvetočih rastlin, ter določi ali navede primere rastlin in živali, ki tem skupinam pripadajo;
- poveže glavne telesne strukture živali z njihovimi funkcijami (na primer želodec – prebavlja hrano, zobje – drobijo hrano, kosti - podpirajo telo, pljuča - sprejemajo kisik);
- poveže glavne telesne strukture rastlin z njihovimi funkcijami (na primer korenine – absorbirajo vodo, listi – proizvajajo hrano).

ŽIVA NARAVA: ŽIVLJENJSKI CIKLI, RAZMNOŽEVANJE IN DEDNOST

Učenec ali učenka:

- označi splošne 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 poznanih rastlin (na primer dreves, fižola) in živali (ljudi, muh, žab);
- razume, da se rastline in živali razmnožujejo s sebi enako vrsto, da dobijo potomce, ki so jim podobne; opiše preprost odnos med razmnoževanjem in preživetjem različnih vrst rastlin in živali (na primer rastlina ustvari večje število semen, riba ustvari večje število jajčec).

ŽIVA NARAVA: INTERAKCIJA Z OKOLJEM

Učenec ali učenka:

- poveže fizične lastnosti rastlin in živali z okolji, v katerih živijo; navede ali opiše primere določenih fizičnih ali vedenjskih lastnosti rastlin in živali, ki jim omogočajo boljše preživetje v specifičnem okolju in razloži, zakaj je tako (na primer tip korenin, tip listov, debelina kožuha, prezimovanje, selitve);
- opiše telesne odzive živali in ljudi na zunanje pogoje, torej na vročino, mraz in nevarnost, ter aktivnosti, na primer vadbo.

ŽIVA NARAVA: EKOSISTEMI

Učenec ali učenka:

- razume, da rastline potrebujejo Sonce za izdelovanje lastne hrane, živali pa za hrano jedo rastline ali druge živali; razume, da vse rastline in živali potrebujejo hrano kot gorivo za dejavnosti in snovi za rast in obnovo;
- razloži razmerja v dani skupnosti, na primer v gozdu, mlaki, puščavi itn., ki temeljijo na preprostih prehranjevalnih verigah poznanih rastlin in živali ter razmerju plenilec – plen;
- razloži načine, v katerih ima človekovo vedenje lahko pozitivne ali negativne vplive na okolje; priskrbi splošne opise in primere vplivov onesnaževanja na ljudi, rastline, živali in njihova okolja ter mogoče načine preprečevanja in zmanjševanja onesnaževanja.

ŽIVA NARAVA: ZDRAVJE ČLOVEKA

Učenec ali učenka:

- pozna načine, na katere se prenašajo splošno znane prenosljive bolezni, kot so prehladi in gripa; pozna znake zdravja in bolezni ter nekatere metode preprečevanja in zdravljenja bolezni;
- opiše načine vzdrževanja dobrega zdravja, vključno z uravnoteženo prehrano in rednim gibanjem; pozna vsakdanje vire hrane, kot so sadje, zelenjava, žita itn.

NEŽIVA NARAVA

Neživa narava vključuje pojme, povezane s snovjo in energijo, ter pokriva vsebine področij kemije in fizike. Ker je znanje kemije pri četrtošolcih omejeno na zelo osnovne koncepte, je večji poudarek dan fizikalnim vsebinam.

Področja nežive narave so:

- delitev in lastnosti snovi;
- energijski viri in učinki;
- sile in gibanje.

Na področju delitve in lastnosti snovi se od četrtošolcev pričakuje, da imajo osnovno razumevanje fizikalnih stanj in sprememb snovi (trdno stanje, tekočina, plin). Čeprav splošno znanje o agregatnih stanjih ni zahtevano, se od učencev pričakuje, da vedo, da je voda lahko v treh oblikah in da se lahko spreminja iz ene oblike v drugo s segrevanjem in ohlajanjem. Učenci naj bi znali primerjati in razvrščati 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. Pričakujemo tudi, da četrtošolci določijo nekatere znane spremembe pri snoveh, ki omogočajo nastajanje drugih snovi z drugačnimi lastnostmi. Ne pričakujemo pa, da vedo, kako so te spremembe povezane s kemijskimi reakcijami.

Potrebno je poznavanje pojmov, povezanih z energijskimi viri in učinki, toploto in temperaturo, svetlobo, elektriko in magnetizmom. Učenci naj bi bili sposobni prepoznati vsakdanje vire energije in imeli osnovno razumevanje, da lahko topli predmeti segrejejo hladne. Razumevanje svetlobe bo omejeno na poznavanje vsakdanjih virov svetlobe in povezovanje vsakdanjih fizikalnih pojavov z vedenjem svetlobe. Na področju elektrike in magnetizma naj bi imeli učenci nekaj predstave o sklenjenem električnem krogu ter praktično znanje o magnetih in njihovi uporabi.

Na intuitivni ravni naj bi dojeli, da so sile povezane z gibanjem (na primer delovanje gravitacijske sile na padajoča telesa ter sile, povezane s potiskanjem oziroma vlečenjem). Sposobni naj bi tudi bili primerjati učinke večje oziroma manjše sile na predmet. Prav tako se lahko preveri znanje o relativni teži predmetov s pomočjo uporabe tehtnic.

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:

- prepozna snovi v treh osnovnih stanjih, torej trdnem, tekočem in plinastem, in opiše razlike v njihovih opaznih fizikalnih lastnostih, kot sta oblika in prostornina); prepozna, da se snov lahko spreminja iz enega stanja v drugo s segrevanjem ali ohlajanjem in te spremembe opiše s pomočjo topljenja, zmrzovanja, segrevanja, izparevanja in kondenzacije;
- primerja in razvrsti predmete ter snovi na podlagi fizikalnih lastnosti, na primer teže oziroma mase, prostornine in magnetne privlačnosti; prepozna lastnosti kovin in jih poveže z njihovo uporabo; prepozna lastnosti in vsakdanjo uporabo vode v trdi, tekoči ali plinasti obliki, na primer kot topilo, hladilno oziroma ogrevalno sredstvo;
- opiše primere zmesi in načine njihovega ločevanja; poda primere snovi, ki se topijo v vodi, in tistih, ki se ne; razloži, na katere načine lahko pospešimo ali upočasnimo hitrost raztapljanja snovi;
- opiše spremembe pri snoveh, povzročene z razkrajanjem, gorenjem, rjavenjem in kuhanjem, ki povzročijo nastanek druge snovi z drugačnimi lastnostmi.

NEŽIVA NARAVA: SILE IN GIBANJE

Učenec ali učenka:

- navede vsakdanje sile, zaradi katerih se predmeti premikajo, na primer gravitacijsko silo pri padanju, sile, povezane s potiskanjem oziroma vlečenjem; primerja učinke večje oziroma manjše sile na predmet; opiše, kako je mogoče ugotoviti relativno težo predmetov z uporabo tehtnic.

NEŽIVA NARAVA: ENERGIJSKI VIRI IN UČINKI

Učenec ali učenka:

- prepozna vire energije, na primer Sonce, elektrika, voda, veter in gibanje; opiše praktične načine uporabe energije;
- prepozna, da topel predmet lahko segreje hladen predmet; ve, da segrevanje pomeni dvig temperature; navede primer vsakdanjih snovi, ki zlahka prevajajo toploto.
- prepozna vsakdanje vire svetlobe, na primer žarnico, plamen in Sonce; poveže vsakdanje fizikalne pojave z vedenjem svetlobe, na primer odsev, mavrica, senca itn.;
- pojasni, da za delovanje preprostega električnega kroga potrebujemo na primer baterijske svetilke, baterije v napravah, žice; prepozna predmete in snovi, ki prevajajo elektriko;
- ve, da imajo magneti južne in severne pole ter da se enaki poli odbijajo in različni privlačijo; ve tudi, da je mogoče z magneti privlačiti nekatere druge snovi ali predmete.

VEDE O ZEMLJI

Področje *vede o Zemlji* obsega znanje o Zemlji in njenem položaju v sončnem sistemu. Enotne slike, ki bi predstavljala kurikulum *vede o Zemlji* in bi veljala za vse države, ni. Zato TIMSS 2011 navaja seznam vsebin, za katere je pomembno, da jih učenci četrtilih razredov v sodelujočih državah poznajo, da lahko rečemo, da imajo zadostno znanje o planetu, na katerem živijo, in o njegovem položaju v sončnem sistemu. Znotraj področja *vede o Zemlji* so naslednji vsebinski sklopi:

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

Od učencev četrtega razreda se pričakuje neko splošno znanje o zgradbi Zemlje in njenih fizikalnih lastnostih. Vedeti morajo, da je večina Zemljine površine prekrita z vodo in kje lahko najdemo slano in sladko vodo. Razumevanje atmosfere je na tej stopnji omejeno na zavedanje o prisotnosti zraka in prisotnosti vode v zraku. Učenci naj bi poznali glavne značilnosti Zemeljskega površja ter imeli nekaj razumevanja o uporabi in hranjenju zemeljskih virov.

V sklopu zemeljskih procesov, ciklov in zgodovine morajo znati opisati nekatere zemeljske procese, ki jih lahko opazimo, vključno z gibanjem vode, nastajanjem oblakov ter spremembami v dnevni ali sezonski vremenski razmerah. Znanje zemeljske zgodovine je v četrtilih razredih še zelo omejeno. Kljub temu pa se od učencev pričakuje, da vedo, da lahko v kamninah najdemo fosile, ki so ostanki rastlin in živali, ki so živeli pred veliko leti. Pričakuje se tudi razumevanje, da lahko glede na to, kje najdemo fosile, sklepamo na spremembe zemeljske površine.

Četrtošolci naj bi pokazali nekaj znanja o položaju Zemlje v sončnem sistemu na podlagi opazovanja sprememb na Zemlji in nebu. Seznanjeni bi morali biti z gibanjem Zemlje ter povezati dnevne spremembe na Zemlji z njenim vrtenjem okoli svoje osi ter položajem glede na Sonce. Prepoznali naj bi tudi Lunine mene. Preglednice navajajo cilje, ki jih bo pokrila preizkus TIMSS s področja *veda o Zemlji*.

VEDA O ZEMLJI: ZGRADBA ZEMLJE IN NJENE FIZIKALNE LASTNOSTI IN VIRI

Učenec ali učenka:

- prepozna snovi, iz katerih je sestavljeno površje Zemlje; ve, da je večina zemeljskega površja prekrita z vodo; opiše, kje lahko najdemo slano in sladko vodo; navede dokaze za obstoj zraka; opiše vsakdanje dogodke, kot je oblikovanje oblakov, rose, izhlapevanje ribnikov in sušenje perila kot dokaze, da zrak vsebuje vodo;
- opiše značilnosti zemeljskega površja, na primer gore, ravnine, puščave, reke, jezera, morja itn., in jih poveže s človeško rabo, na primer s kmetovanjem, namakanjem, prostorskim razvojem itn.; navede nekatere naravne vire na Zemlji, ki se uporabljajo v vsakdanjem življenju, na primer vodo, zemljo, les, rudnine zraka itn.; pojasni pomen racionalne uporabe teh virov.

VEDA O ZEMLJI: ZEMELJSKI PROCESI, CIKLI IN ZGODOVINA

Učenec ali učenka:

- opiše gibanje vode skozi zemeljsko površino, na primer tok rek ali potokov (z gora do oceanov ali jezer); poveže nastajanje oblakov, dežja ali snega s spremembo v fizikalnem stanju vode; opiše spremembe v dnevni in sezonski vremenski razmerah glede na temperaturo, padavine (dež ali sneg), oblake in veter.
- ve, da lahko ostanke oziroma fosile živali in rastlin, ki so živeli na Zemlji pred mnogimi leti, najdemo v kamninah; zapiše preproste sklepe o spremembah zemeljske površine glede na to, kje ostanke oziroma fosile najdemo.

VEDA O ZEMLJI: ZEMLJA IN SONČNI SISTEM

Učenec ali učenka:

- opiše sončni sistem kot skupino planetov, vključno z Zemljo, ki krožijo okoli Sonca; ve, da Luna kroži okoli Zemlje in ima v različnih obdobjih meseca različen videz; Sonce prikaže kot vir toplote in svetlobe za sončni sistem;
- dnevne vzorce, vidne na Zemlji, poveže z vrtenjem Zemlje okoli svoje osi in položajem glede na Sonce, na primer dan in noč, pojav senc itn.

Vsebinska področja naravoslovja v osmem razredu

Preverjanje znanja naravoslovja med osmošolci pokriva štiri vsebinska področja: *biologijo, kemijo, fiziko in vedo o Zemlji*. Poudariti pa je treba, da dogovorjena razporeditev vsebinskih področij ni skladna s strukturo poučevanja naravoslovja v vseh državah. Tako se na primer v veliko državah naravoslovje poučuje kot integrirano naravoslovje, kot en šolski predmet, drugod pa je poučevano ločeno po predmetih, biologija, fizika, kemija in vede o Zemlji. Prav tako lahko v nekaterih državah vsebine, vključene v preizkusu TIMSS, najdemo v okviru drugih predmetov, kot so zdravstvena vzgoja, družboslovni predmeti in geografija. Vsebinska področja so prikazana v tabeli 7 s pripadajočimi odstotki za vsako področje.

Tabela 7: Načrtovani odstotki časa v preizkusu TIMSS 2011 za posamezna vsebinska področja naravoslovja za osmošolce

Vsebinska področja	Odstotki
Biologija	35 %
Kemija	20 %
Fizika	25 %
Veda o Zemlji	20 %

Vsebinska področja določajo naravoslovne vsebine, pokrite s preizkusi znanja TIMSS 2011 za osmošolce. Vsako izmed področij ima nekaj vsebinskih podpodročij. Vsako izmed njih je predstavljeno s cilji, ki so pokriti z naravoslovnim kurikulumom v večini sodelujočih držav. V naslednjih poglavjih je predstavljena vsebina, ki se preverja z

vsakega izmed vsebinskih področij, ter niz specifičnih ciljev za vsako vsebinsko področje. Ti specifični cilji so opredeljeni v smislu kognitivne ravni ali sposobnosti, ki naj bi jih posamezna naloga zahtevala od učenca.

BIOLOGIJA

Biologija vključuje znanje 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. Učenci naj bi bili sposobni določiti, kje v človeškem telesu so organi, in povezati zgradbo ter funkcijo organov ter organskih sistemov z osnovnimi biološkimi procesi.

Učenci osmega razreda naj bi imeli osnovno razumevanje celic in njihovih funkcij. Znali naj bi opisati in določiti zgradbo celic glede na njihovo funkcijo in jo povezati z njo. Sposobni naj bi bili razložiti, kako so posamezni biološki procesi, kot je na primer fotosinteza ali respiracija oziroma dihanje, nujni za ohranitev življenja.

Od učencev pričakujemo, da znajo razlikovati med rastjo in razvojem različnih organizmov. S pomočjo bioloških procesov na celični ravni naj bi znali primerjati spolno in nespolno razmnoževanje, vključno s poznavanjem dednosti kot prenosa dednega materiala s staršev na potomce.

Osmošolci naj bi pokazali tudi nekaj 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 sposobnosti 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.

Razumevanje ekosistemov je bistvenega pomena za razumevanje soodvisnosti med živimi organizmi in njihovega odnosa do fizičnega okolja. Osmošolci naj bi pokazali

osnovno razumevanje medsebojne odvisnosti med populacijami organizmov, ki vzdržujejo ravnovesje v ekosistemu. Predstavili naj bi pretok energije znotraj ekosistema in vlogo organizmov pri kroženju snovi ter napovedali učinke sprememb v ekosistemi. Učinki človekovih posegov v ekosisteme so pomemben vidik razumevanja soodvisnosti živih organizmov in okolja.

Od učencev osmega razreda pričakujemo, da bodo izkazali razumevanje človekovega zdravja, prehranjevanja in bolezni. Poznati morajo nekatere vzroke bolezni, izkazati globlje znanje o mehanizmih infekcije in prenašanja bolezni ter poznati pomen imunskega sistema. Znali naj bi tudi opisati vlogo določenih hranil pri delovanju človeškega telesa. Naslednje preglednice navajajo cilje preverjanja znanja v okviru TIMSS za področje biologije.

BIOLOGIJA: ZNAČILNOSTI, RAZVRSTITEV IN ŽIVLJENJSKI 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;
- določi, kje so organi v človeškem telesu; pozna dele organskih sistemov; razloži vlogo organov in organskih sistemov pri ohranjanju življenja, na primer vlogo krvnega obtoka, dihalnega sistema itn.; primerja organe in organske sisteme v človeku in drugih organizmih;
- pojasni, kako delujejo biološki odzivi na zunanje ali notranje spremembe, da ohranjajo stabilno telesno stanje, na primer potenje v vročini, tresenje na mrazu, povišan srčni utrip med telovadbo itn.

BIOLOGIJA: CELICE IN NJIHOVE FUNKCIJE

Učenec ali učenka:

- razloži, da so živa bitja zgrajena iz celic, ki izvajajo življenjske funkcije, se delijo in da so tkiva, organi in organski sistemi sestavljeni iz skupin celic s specializiranimi strukturami in funkcijami; prepozna celične strukture in nekatere funkcije celičnih organelov, na primer celične stene, celične membrane, jedra, kloroplasta in vakuole; primerja rastlinske in živalske celice;
- opiše proces fotosinteze, torej potrebo po svetlobi, ogljikovem dioksidu, vodi in klorofilu, proizvodnjo hrane in oddajanje kisika; opiše proces celičnega dihanja, torej (potrebo po kisiku, razgradnjo hrane za proizvodnjo energije, sproščanje ogljikovega dioksida).

BIOLOGIJA: ŽIVLJENJSKI CIKLI, RAZMNOŽEVANJE IN DEDNOST

Učenec ali učenka:

- primerja, kako različni organizmi rastejo in se razvijajo (npr. ljudje, rastline, ptice, žuželke);
- v splošnem primerja nespolno in spolno razmnoževanje (npr. nastanek enakega potomca pri nespolnem razmnoževanju proti združevanju jajčeca in spermija matere in očeta za nastanek potomca, ki je podoben, vendar ne enak obema staršema);
- 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 spremembami fizičnih in vedenjskih značilnosti v populaciji in uspešnostjo razmnoževanja v spreminjajočem se okolju;
- prepozna, da fosili služijo kot dokaz za relativne dobe, ki so jih večje skupine živih bitij preživele 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 čas.

BIOLOGIJA: ZDRAVJE ČLOVEKA

Učenec ali učenka:

- opiše vzroke znanih bolezni (npr. gripa, ošpice, malarija, AIDS), načine okužbe ali prenosa, preprečevanje in pomen naravne odpornosti telesa (imunosti) ter sposobnost ozdravitve;
- razloži pomen prehrane, gibanja in načina življenja za vzdrževanje zdravja in preprečevanje bolezni (npr. bolezni srca, visok krvni pritisk, sladkorna bolezen, kožni rak, pljučni rak); prepozna vire hrane in vlogo hranil v zdravi prehrani (vitaminov, mineralov, beljakovin, ogljikovih hidratov, maščob).

BIOLOGIJA: EKOSISTEMI

Učenec ali učenka:

- opiše tok energije v ekosistemu; prepozna različne organizme kot proizvajalce, porabnike ali razstavljavce; nariše/razloži diagrame prehranske piramide ali prehranske mreže;
- opiše vlogo živih organizmov pri kroženju snovi (npr. kisika/ogljikovega dioksida, vode) skozi zemeljsko površino in okolje;
- pojasni soodvisnost populacij organizmov v ekosistemu v smislu učinkov tekmovanja in plenilstva;
- ugotovi dejavnike, ki lahko omejijo velikost populacije (npr. bolezen, plenilci, viri hrane, suša); predvidi učinke sprememb v ekosistemu (npr. klime, zalog vode, populacijske spremembe, migracije) na razpoložljive vire in ravnovesje med populacijami;
- prepozna, da svetovna populacija ljudi narašča; odkrije vzroke za njeno naraščanje (npr. razvoj medicine, skrb za zdravje); razloži učinke naraščanja populacije na okolje.

KEMIJA

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

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

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

Učenci osmega razreda bi morali dobro poznati lastnosti snovi. Opisati morajo metode za ločevanje zmesi na osnovi njihovih fizikalnih lastnosti, opisati raztopine in prepoznati dejavnike, ki vplivajo na topljenje snovi. Učenci naj bi imeli znanje o nekaterih lastnostih kovin in vode ter bili sposobni primerjati lastnosti kislin in baz.

Na področju kemijskih sprememb bi morali učenci prepoznati razliko med fizikalnimi in kemijskimi spremembami in izkazati osnovno znanje o ohranjanju snovi med temi

spremembami. Prepoznati bi morali tudi vsakdanje reakcije, pri katerih se toplota sprošča ali porablja. Učenci naj bi pokazali še poznavanje potrebe po kisiku pri rjavenju, koroziji in gorenju ter relativno nagnjenost vsakdanjih snovi k tem tipom reakcij.

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

KEMIJA: DELITEV IN SESTAVA SNOVI

Učenec ali učenka:

- razvrsti ali primerja snovi na osnovi opaznih fizikalnih lastnosti, ki jih lahko opazimo ali merimo (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 ali plin);
- opiše zgradbo snovi glede na delce, vključno 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); določi raztopine glede na topljenec (trden, tekoč ali plinast) v topilu; poveže koncentracijo s količino topila ali topljenca v raztopini; razloži vpliv dejavnikov kot so temperatura, mešanje in velikost delcev s časom potrebnim za topljenje snovi;
- 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 drugo).

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 (sprememba temperature, razvijanje plinov, sprememba barve, oddajanje svetlobe);
- ve, da se med kemijskimi spremembami masa ohranja; prepozna, da se pri nekaterih kemijskih reakcijah energija sprošča (toplota, svetloba) in pri drugih porablja; razvrsti znane kemijske spremembe bodisi kot sproščanje ali porabljanje energije (npr. gorenje, nevtralizacija, kuhanje);
- ve, da je pri reakcijah oksidacije potreben kisik (npr. pri gorenju, rjavenju, temnenju); poveže znanja z požarno varnostjo in ohranjanjem kovinskih predmetov (kovancev, avtomobilov, kuhinjskih posod, kipov); razvrsti znane snovi glede na hitrost gorenja, rjavenja in korozije.

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, toplota in temperatura;
- svetloba in zvok;
- elektrika in magnetizem;
- sile in gibanje.

Učenci osmih razredov naj bi bili sposobni opisati procese, ki so povezani s spremembo stanj in začeti povezovati stanja snovi z razdaljo in gibanjem med delci. Pokazati bi morali znanje, da se masa skozi fizikalne procese ohranja. Pojmi povezani s spremembami energije, toplote in temperature so tudi del TIMSS preverjanja v osmem razredu. Od učencev se pričakuje, da bodo znali opisati različne oblike energije, preproste spremembe energije ter uporabiti princip o ohranjanju celotne energije 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 svetlobe in njenega medsebojnega delovanja s snovjo. Uporabljati naj bi znali preprosto geometrijsko optiko za reševanje praktičnih problemov ter povezali zgled 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 odnos med električnim tokom in električno napetostjo v električnem krogu. Opisati naj bi znali tudi lastnosti, sile in uporabo trajnih magnetov in elektromagnetov.

Od učencev se pričakuje, da znajo opisati vrste sil ter znajo napovedati spremembe v gibanju predmeta glede na sile, ki delujejo na ta predmet. Učenci naj bi pokazali tudi razumevanje gostote in tlaka, kadara sta povezana z vsakdanjimi fizikalnimi pojavi, vendar pa bolj poglobljeno znanje na tem področju ni pričakovano. Učenci naj bi imeli osnovno znanje o delu in enostavnih strojih. 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 spremembe stanja na podlagi segrevanja ali ohlajevanja; poveže hitrost ali obseg teh procesov z vsakdanjimi fizikalnimi lastnostmi (površina, raztopljenost snovi, temperatura); ve, da temperatura pri spremembah stanja ostaja konstantna; ve, da se masa pri fizikalnih spremembah ohranja (npr. med spremembami stanja, raztapljanjem trdne snovi, toplotno ekspanzijo).

FIZIKA: SPREMEMBE ENERGIJE, TOPLOTA IN TEMPERATURA

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); uporabi znanje o ohranjanju celotne energije;
- poveže toploto s prenosom energije s predmeta z višjo temperaturo na predmet z nižjo temperaturo; primerja relativno toplotno prevodnost različnih snovi; primerja in razlikuje metode prenašanja toplote (prevajanje, konvekcija in sevanje);
- poveže spremembe temperature s spremembami prostornine in/ali tlaka ter z hitrostjo delcev.

FIZIKA: SVETLOBA IN ZVOK

Učenec ali učenka:

- opiše ali določi osnovne lastnosti svetlobe (npr. prenos skozi različne medije; hitrost svetlobe; odboj; lom/uklon svetlobnih žarkov, absorpcija; razklon bele svetlobe v posamezne barve); poveže zgled ali barvo predmetov z lastnostmi odbite ali absorbirane svetlobe; reši praktične probleme, ki vsebujejo odboj svetlobe od ploščatih zrcal in nastanek senc; razloži žarke v diagramih pri določanju smeri svetlobe in poišče odbojne ali projicirane slike s pomočjo leč;
- prepozna lastnosti zvoka (glasnost, višina, amplituda, frekvenca); opiše značilnosti zvoka (potrebo po mediju, ki zvok prenaša; odboj s površin in absorpcija ter relativna hitrost glede na različne medije prenosa).

FIZIKA: SILE IN GIBANJE

Učenec ali učenka:

- *opiše gibanje predmeta (enakomerno in neenakomerno) z njegovim položajem, smerjo in hitrostjo*; opiše znane sile (npr. težo kot silo zaradi težnosti, silo na dotik, vzgon, trenje); predvidi spremembe pri gibanju predmeta (če so) na osnovi sil, ki nanj delujejo;
- pojasni opazovane fizikalne pojave glede na razlike v gostoti (npr. plavanje ali potapljanje predmetov, dvigajoči se baloni);
- pokaže osnovno znanje o delu in funkciji preprostih strojev (ročic in zapornic) z uporabo preprostih primerov;
- opiše tlak kot razmerje med silo in površino; opiše učinke povezane s tlakom (npr. zračni tlak kot funkcija višine, hidrostatični tlak kot funkcija globine, dokaz o plinskem tlaku pri balonih, gladine tekočin).

FIZIKA: ELEKTRIKA IN MAGNETIZEM

Učenec ali učenka:

- opiše električni tok kot tok elektronov; nariše ali določi sheme, ki predstavljajo zaključen električni krog (zaporedni in vzporedni); razvrsti snovi na električne prevodnike ali izolatorje; opiše dejavnike, ki vplivajo na električni tok v električnih krogih; pokaže, da sta tok in napetost v električnem krogu medsebojno povezana;
- opiše lastnosti trajnih magnetov in elektromagnetov ter učinkov magnetne sile; pozna uporabo magnetov in elektromagnetov v vsakdanjem življenju (npr. hišni zvonec, tovarne za recikliranje).

VEDE O ZEMLJI

Področje Vede o Zemlji zajema proučevanje Zemlje in njenega položaja v sončnem sistemu ter vesolju. Vsebine, ki so pokrite v učenju in poučevanju področja vede o Zemlji, so črpane s področij geologije, astronomije, meteorologije, hidrologije in oceanografije. Znanja v okviru ved

o Zemlji so poleg navedenega povezana tudi s pojmi iz biologije, fizike in kemije. Kljub temu, da se v vseh državah ne poučujejo ločeni predmeti, ki bi pokrivali vse omenjene teme, se od držav pričakuje, da te teme obravnavajo znotraj drugih predmetov kot so fizika, biologija, geografija, geologija. Enotne slike, ki bi predstavljala kurikulum ved o Zemlji na različnih razrednih stopnjah in bi veljala za vse države, ni. Zato izhodišča preverjanja znanja TIMSS obravnavajo naslednje teme, za katere se po vsem svetu meni, da so pomembne za učence osmih razredov, da le ti lahko razumejo planet, na katerem živijo, in njegov položaj v osončju in vesolju:

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

Od osmošolcev se pričakujejo splošna znanja o zgradbi in fizikalnih lastnostih Zemlje. Imeti morajo znanja o zgradbi in fizikalnih lastnostih 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 naj bi vključevalo glavne sestavine zraka ter spremembe v atmosferskih pogojih glede na višino.

Na področju zemeljskih procesov, ciklov in zgodovine naj bi učenci podali razlage na osnovi ciklov in vzorcev. Z besedami ali diagrami morajo znati opisati kameninski in vodni cikel. Pričakuje se, da imajo občutek za časovni razpon razvoja Zemlje, ter da znajo opisati nekatere fizikalne procese in geološke dogodke, ki so se na Zemlji zgodili pred milijoni let.

Od učencev se pričakuje, da znajo pojasniti 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 znali uporabiti znanje o zemeljskih virih, njihovi uporabi in ohranjanju ter najti primere obnovljivih in neobnovljivih virov. Opisali naj bi metode za ohranjanje in recikliranje virov ter povezali učinke človekovega kmetovanja in rabe tal ter zemeljskih virov na Zemljo ter opisali dejavnike, ki vplivajo na oskrbo in potrebo po pitni vodi.

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

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

VEDE O ZEMLJI: ZGRADBA ZEMLJE IN NJENE FIZIKALNE LASTNOSTI

Učenec ali učenka:

- opiše sestavo in fizikalne lastnosti zemeljske skorje, plašča in jedra kot jih poznamo s pomočjo opaznih pojavov (npr. potresi, vulkani); opiše značilnosti in uporabo zemlje, mineralov in kamnin; razloži nastajanje zemlje;
- primerja fizikalna stanja, gibanje, sestavo in relativno porazdelitev vode na Zemlji;
- prepozna, da je Zemljina atmosfera mešanica plinov in prikaže relativno bogastvo njenih glavnih sestavin; poveže spremembe v atmosferskih pogojih z višino.

VEDE O ZEMLJI: ZEMELJSKI PROCESI, CIKLI IN ZGODOVINA

Učenec ali učenka:

- opiše splošne procese, ki so del kameninskih ciklov; pojasni ali opiše fizikalne procese in večje geološke dogodke, ki so se dogajali skozi milijone let (npr. erozija, vulkanska aktivnost, nastajanje gora, premikanje tektonskih plošč); pojasni nastanek fosilov in fosilnih goriv;
- nariše ali opiše korake v kroženju vode na Zemlji in Sonce kot vir energije; opiše vlogo gibanja oblakov ter vodni tok pri kroženju in obnavljanju sladke vode na zemeljski površini;
- primerja podnebje v večjih regijah na Zemlji in pri tem upošteva učinke zemljepisne širine, dolžine ter geografije; pojasni ali opiše dolgoročne klimatske spremembe (npr. ledene dobe, globalna segrevanja, vulkanske izbruhe, spremembe v oceanskih tokovih); razloži vremenske karte in podatke ter poveže spreminjajoče se vremenske vzorce z globalnimi in lokalnimi dejavniki kot so temperatura, tlak, padavine ter smer in moč vetra.

VEDE O ZEMLJI: ZEMELJSKI VIRI, NJIHOVA UPORABA IN OHRANJANJE

Učenec ali učenka:

- navede primere obnovljivih in neobnovljivih virov; razpravlja o prednostih in pomanjkljivostih različnih energijskih virov; opiše metode ohranjanja virov in ravnanja z odpadki, recikliranje; poveže nekatere ekološke probleme z njihovimi možnimi vzroki in učinki (npr. onesnaževanje, globalno segrevanje, krčenje gozdov in širjenje puščav); navede načine na katere lahko znanost, tehnologija in ravnanje človeka rešujejo te probleme;
- navede kako lahko človekova uporaba zemljišč in zemlje (npr. v kmetijstvu, gozdarstvu, rudarstvu) vpliva na zemeljske vire; opiše načine ohranjanja sladke vode (npr. čiščenje, desalinacija, namakanje); razloži pomen ohranjanja sladke vode.

VEDE O ZEMLJI: ZEMLJA, SONČNI SISTEM IN VESOLJE

Učenec ali učenka:

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

Kognitivna področja naravoslovja za četrtošolce in osmošolce

Da bi učenci lahko pravilno odgovorili na zastavljene naloge preizkusa, morajo biti sicer v prvi vrsti seznanjeni z naravoslovno vsebino, ki bo preizkušana, vendar pa morajo imeti poleg tega tudi določene kognitivne spretnosti. Opis teh spretnosti ima pomembno vlogo pri razvijanju preizkusov znanja, kot je TIMSS 2011, saj zagotavlja, da ocenjevanje pokriva primeren sklop kognitivnih sposobnosti po vseh vsebinskih področjih. To poglavje navaja sposobnosti in spretnosti, ki so povezane s kognitivnimi dimenzijami.

Kognitivna dimenzija je razdeljena na tri področja, ki temeljijo na tem, kaj morajo učenci vedeti in storiti, ko se pri preizkusih znanja TIMSS 2011 soočajo z različnimi nalogami iz naravoslovja. Prvo področje *Poznavanje* zajema dejstva, postopke in pojme, ki jih morajo učenci poznati, da lahko rešijo nalogo. Drugo področje *Uporaba* se osredotoča na uporabo znanja v problemskih situacijah. Tretje področje *Sklepanje* pa gre preko nivoja reševanja rutinskih problemov in zahteva uporabo znanja v novih in nepoznanih situacijah, pri kompleksnejših problemih in problemih, ki zahtevajo več korakov reševanja.

Omenjena področja so enaka tako za četrto kot za osmi razred, vendar je glede na razvoj kognitivnih sposobnosti, zrelost, poučevanje, izkušnje, ter širino in globino razumevanja, ki jo imajo starejši učenci, porazdelitev nalog znotraj posameznih področij dimenzij količinsko različna za oba razreda (tabela 8). Na primer v četrtem razredu je vključenih več nalog, ki zahtevajo kognitivno področje *poznavanje*, medtem ko je v osmem razredu več nalog, ki zahtevajo kognitivno področje *sklepanje*. Bo pa preverjanje znanj v obeh razredih vsebovalo naloge, ki zahtevajo vsa tri kognitivna področja. Na primer vsebinsko področje živa narava bo vsebovalo naloge, ki zahtevajo *poznavanje*,

naloge, ki zahtevajo *uporabo* in naloge, ki zahtevajo *sklepanje*. Enako velja tudi za vsa ostala vsebinska področja.

Tabela 8: Načrtovani odstotki časa v preizkusih za posamezna kognitivna področja po populacijah, TIMSS 2011

Kognitivno področje	Četrty razred	Osmi razred
Poznavanje	40 %	35 %
Uporaba	40 %	35 %
Sklepanje	20 %	30 %

Kljub temu, da hierarhija med kognitivnimi področji že obstaja bodo znotraj vsakega kognitivnega področja naloge različnih težavnostnih stopenj. Naslednja poglavja opisujejo vrsto sposobnosti in spretnosti učencev, ki določajo kognitivna področja. Splošnemu opisu področja sledi niz specifičnih vedenj, ki naj bi jih posamezno kognitivno področje zahtevalo od učenca.

POZNAVANJE DEJSTEV IN POSTOPKOV

Področje *poznavanje dejstev* se nanaša na učenčevo poznavanje temeljnih dejstev, podatkov, pojmov in orodij. Natančno in široko konceptualno znanje omogoča učencu, da se uspešno loteva tudi nalog višjih kognitivnih področij, ki so bistvena za razvoj znanstvenega razmišljanja. Učenci morajo biti sposobni priklica in prepoznave znanstvenih izjav, imeti morajo ustrezno znanje besedišča, dejstev, podatkov, simbolov in enot, ter morajo znati izbrati ustrezno napravo, opremo, mersko napravo ali eksperimentalni postopek, ki je potreben za potek naravoslovnega poskusa. To kognitivno področje zajema tudi navajanje ustreznih primerov, ki podpirajo izjave, dejstva ali pojme.

Preglednica prikazuje razpored pričakovanih ravnanj učenca znotraj področja *poznavanje dejstev*.

UČENEC ALI UČENKA IZKAŽE POZNAVANJE DEJSTEV, KO	
<ul style="list-style-type: none"> • prepozna /prikliče 	uredi ali določi pravilne izjave o naravoslovnih dejstvih, odnosih, procesih in pojmi; določi značilnosti ali lastnosti določenih organizmov, materialov in procesov.
<ul style="list-style-type: none"> • določi 	sestavi ali prepozna definicije naravoslovnih izrazov; pozna in uporabi znanstveno besedišče, simbole, okrajšave, enote in lestvice v ustreznih okoliščinah.
<ul style="list-style-type: none"> • opiše 	opiše organizme, naravne materiale in naravoslovne procese, ter s tem pokaže svoje poznavanje lastnosti, se sestave, delovanja in razmerij.
<ul style="list-style-type: none"> • ponazori s pomočjo primerov 	podpre ali razjasni izjave o dejstvih ali pojmi s primernimi primeri; določi ali priskrbi specifične primere splošnih pojmov.
<ul style="list-style-type: none"> • uporabi orodja in postopke 	pokaže svoje znanje o uporabi naravoslovnih naprav, opreme, orodij, merskih naprav in lestvic.

UPORABA ZNANJA

Vprašanja znotraj tega kognitivnega področja zajemajo neposredno uporabo znanja v poznanih situacijah. V TIMSS 2011 nalogah iz tega področja bodo morali učenci primerjati, razvrščati, razložiti znanstveni podatek v luči naravoslovnega pojma ali principa, ter uporabiti razumevanje naravoslovnih pojmov in principov za iskanje rešitev ali razvijanje razlag. Naloge s tega kognitivnega področja lahko tudi vsebujejo neposredno uporabo ali prikaz odnosa, enačbe ali formule v situacijah, ki so učencem postale znane skozi učenje naravoslovja. Tako kvantitativni problemi, ki zahtevajo številsko rešitev kot kvalitativni problemi, ki zahtevajo opisno rešitev so del tega kognitivnega področja. 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	
<ul style="list-style-type: none"> 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 značilnostih in lastnostih.
<ul style="list-style-type: none"> uporabi modele 	uporabi modele ali diagrame za prikaz razumevanja naravoslovnih pojmov, sestave, odnosov, procesov, bioloških ali fizikalnih sistemov ali ciklov (npr. prehranjevalni krog, električni tokokrog, vodni cikel, sončni sistem, atomska struktura).
<ul style="list-style-type: none"> poveže 	poveže znanje bioloških ali fizikalnih pojmov z opazovano oziroma povezano lastnostjo ali vedenjem oziroma rabo predmetov, organizmov ali materialov.
<ul style="list-style-type: none"> razloži 	razloži besedno, tabelarno ali grafično informacijo v luči naravoslovnih pojmov ali načel.
<ul style="list-style-type: none"> najde rešitev 	uporabi znanstvena razmerja, enačbe in formule za iskanje kvalitativnih in kvantitativnih rešitev problemov, ki zahtevajo neposredno uporabo naravoslovnih pojmov.
<ul style="list-style-type: none"> pojasni 	poda razlago za opazovanja naravnih pojavov in s tem pokaže svoje razumevanje osnovnih naravoslovnih pojmov, načel, zakonov in teorij.

SKLEPANJE

Sklepanje vključujejo bolj zapletene naravoslovne naloge. Eden glavnih namenov naravoslovnega izobraževanja je usposobiti učence, da bodo znali sklepati pri reševanju problemov, razvijati razlage, delati zaključkesklepe, se odločati in razširjati znanje na nove situacije. V primerjavi z *uporabo*, pri kateri so bili naravoslovni pojmi uporabljeni v neposredni obliki, v okvir *sklepanja* spada uporaba naravoslovnih pojmov v nepoznanih in večplastnejših situacijah, ki zahtevajo od učencev sklepanje na podlagi naravoslovnega znanja. Rešitve lahko vsebujejo razstavljanje naloge na manjše dele, ki vsak zase zahteva poznavanje naravoslovnega pojma ali odnosa. Od učencev se pričakuje, da s pomočjo analiziranja problema ugotovijo, kateri naravoslovni pojem leži v ozadju; razvijejo in razložijo strategije reševanja problemov; izberejo in uporabijo ustrezne formule, enačbe, odnose ali analitične tehnike ter so sposobni ovrednotiti svojo

rešitev. Pravilne rešitve tako zastavljenih problemov so lahko rezultat uporabe različnih tehnik in strategij. Prav zato je tudi sposobnost presojanja alternativnih strategij pomemben izobraževalni cilj v poučevanju in učenju naravoslovja.

Od učencev se lahko zahtevajo sklepi na podlagi znanstvenih podatkov in dejstev, ki kažejo tako na induktivno kot deduktivno sklepanje ter na razumevanje odnosa vzrok – posledica. Pričakuje se, da bodo učenci sposobni samostojnega ovrednotenja in odločanja; da bodo znali presoditi prednosti in pomanjkljivosti alternativnih materialov in procesov; da bodo upoštevali vpliv znanstvenih odkritij ter ovrednotili rešitve problemov. Velik poudarek je dan sposobnosti vrednotenja alternativnih razlag, razširitvi rešitev na nove situacije ter zagovarjanju razlag, ki temeljijo na znanstvenem razumevanju. Velik delež znanstvenega sklepanja je prisoten v oblikovanju znanstvenih hipotez ter razvijanju raziskovalnih načrtov, s katerim preverimo postavljene hipoteze, ter na analizi in interpretaciji tako dobljenih podatkov. Znanje je na tej ravni v osnovni šoli še na začetni stopnji in se pozneje med naravoslovnim izobraževanjem razvija še v srednji šoli.

Nekatera vprašanja in naloge tega kognitivnega področja se osredotočajo na en naravoslovni pojem ali večjo naravoslovno skupino ter od učencev zahtevajo povezovanje znanj in razumevanja z različnih področij ter njihovo uporabo v novih situacijah. Zahtevajo lahko na primer združevanje matematike in naravoslovja oziroma združevanje in povezovanje pojmov z različnih naravoslovnih področij.

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

UČENEC ALI UČENKA IZKAŽE ZNANJE SKLEPANJA, KO		(1/2)
<ul style="list-style-type: none"> • analizira, reši probleme 	Analizira probleme, da ugotovi pomembne odnose, pojme in korake reševanja problemov; razvije in razloži strategije reševanja problemov.	
<ul style="list-style-type: none"> • Poveže /združi 	Poda rešitve problemov, ki zahtevajo upoštevanje večjega števila dejavnikov ali povezanih pojmov; ustvari povezave med pojmi različnih področij naravoslovja; prikaže razumevanje enovitih naravoslovnih pojmov ter vsebin, ki obsegajo več področij naravoslovja; vključi matematične pojme/postopke v rešitve naravoslovnih problemov.	

UČENEC ALI UČENKA IZKAŽE ZNANJE SKLEPANJA, KO		(2/2)
<ul style="list-style-type: none"> • postavi hipoteze /predvidi 	Združi znanje o naravoslovnih pojmih z informacijami iz izkušenj ali opazovanj, da lahko razvije vprašanja, na katera je mogoče odgovoriti z raziskovanjem; postavi hipoteze kot predpostavke, ki jih je mogoče preveriti z opazovanjem oziroma analiziranjem znanstvenih informacij ter poznavanjem pojmov; predvidi učinke sprememb v bioloških ali fizikalnih pogojih na podlagi dokazov in naravoslovnega znanja.	
<ul style="list-style-type: none"> • razvije /načrtuje 	Razvije oziroma načrtuje raziskave, primerne za odgovarjanje na naravoslovna vprašanja ali preverjanje hipotez; opiše ali prepozna značilnosti dobro oblikovanih raziskav glede na merjene in nadzorovane spremenljivke ter razmerja med vzroki in posledicami; odloča o meritvah ali uporabljenih postopkih pri izvajanju raziskave.	
<ul style="list-style-type: none"> • oblikuje sklepe 	Odkrije vzorce v podatkih, opiše ali povzame trende v podatkih in interpolira ali ekstrapolira na podlagi danih podatkov ali informacij; smiselno sklepa na podlagi dokazov oziroma razumevanja naravoslovnih pojmov; pride do primernih sklepov, ki se nanašajo na raziskovana vprašanja oziroma hipoteze, ter pokaže razumevanje vzroka in posledice.	
<ul style="list-style-type: none"> • posploši 	Oblikuje splošne sklepe, ki presegajo eksperimentalne ali dane pogoje, ter uporabi sklepe v novih situacijah; določi splošne formule za izražanje fizikalnih razmerij.	
<ul style="list-style-type: none"> • ovrednoti 	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; ovrednoti alternativne strategije ter rešitve pri reševanju problemov; ovrednoti rezultate raziskave glede na zadostnost oziroma ustreznost podatkov, ki podpirajo določeno rešitev.	
<ul style="list-style-type: none"> • zagovarja 	Uporabi dokaze in naravoslovno znanje za zagovarjanje razlag in rešitev problemov; sestavi argumente v podporo sprejemljivosti rešitev problemov, ugotovitev raziskav ali znanstvenih razlag.	

Naravoslovno raziskovanje

Naravoslovno raziskovanje je cilj, ki je v TIMSS 2011 vpet v vsa vsebinska področja naravoslovja in sega prek vseh kognitivnih področij. Ocenjevanje naravoslovnega raziskovanja vključuje naloge, ki od učencev zahtevajo poznavanje orodij in metod, ki jim omogočajo uporabo naravoslovnega znanja z namenom sodelovanja v raziskovanju, ki služi pridobivanju razlag naravoslovnih pojmov na podlagi dokazov. Tako naravoslovno raziskovanje pripomore k širšemu razumevanju naravoslovnih pojmov, k razvijanju sposobnosti sklepanja ter spretnosti reševanja problemov. Vse te spretnosti so predhodniki naprednih načinov naravoslovnega raziskovanja, namenjenih razširjanju naravoslovnega znanja ter razvoju bodočih znanstvenikov.

Od učencev obeh razredov se pričakuje splošno znanje o naravi znanosti in naravoslovnem raziskovanju. Pričakuje se, da razumejo, da je znanost podvržena spremembam; da je pomembno uporabiti več različnih načinov naravoslovnega raziskovanja pri preverjanju znanstvenih dognanj; da poznajo različne znanstvene metode; da znajo sporočiti rezultate ter prepoznajo interakcijo med naravoslovjem, matematiko in tehnologijo. Poleg osvojenega osnovnega znanja morajo učenci izkazati tudi spretnosti in znanje na glavnih korakih raziskovalnega procesa:

- oblikovanje raziskovalnih vprašanj in hipotez;
- načrtovanje raziskav;
- predstavitev podatkov;
- analiziranje in razlaga podatkov;
- interpretacija rezultatov in pisanje poročil.

Ti koraki naravoslovnega raziskovanja so primerni tako za četrty kot za osmi razred, vendar pa se v osmem razredu zahteva večplastnejše znanje in globlje razumevanje, ki sledi kognitivnemu razvoju učencev.

Učenje naravoslovja je v četrtem razredu osredotočeno na opazovanje in opisovanje. Na tej ravni naj bi bili učenci sposobni oblikovati vprašanja, na katera lahko odgovorimo z opazovanjem ali podatki pridobljenimi iz narave. Da pridobijo podatke in odgovore na svoja vprašanja, morajo pokazati dojetje tistega, kar določa »zadovoljiv preizkus« ter morajo biti sposobni opisati in izvesti raziskavo, ki temelji na sistematičnem opazovanju in merjenju ter uporabi preprostih orodij, opreme in postopkov. Pričakuje se tudi, da bodo svoje rezultate prikazali v obliki preprostih grafov in diagramov, znali določiti preproste odnose ter na kratko opisali svoje rezultate z besedami. V četrtem razredu se pričakuje, da bodo ugotovitve raziskav predstavljene v obliki odgovora na raziskovalno vprašanje.

V osmem razredu morajo učenci pokazati bolj obdelan pristop k znanstvenemu raziskovanju, ki vključuje ocenjevanje in sprejemanje odločitev. Pričakuje se, da bodo

znali oblikovati hipoteze ali napovedi na podlagi naravoslovnega znanja, ki jih lahko preverijo z raziskavo. Pokazati bi morali razumevanje pojmov vzrok in posledica ter pomembnost specificiranja spremenljivk, ki jih bodo upoštevali v raznolikih in dobro načrtovanih raziskavah. Samostojno se morajo odločati o meritvah, opremi in postopkih, ki jih bodo uporabili v raziskavi. Prav tako naj bi znali uporabljati ustrezno strokovno izrazoslovje, enote, natančnost, oblike in merila. Prikazati morajo znanje naprednih načinov obdelave podatkov pri izbiri in uporabi ustreznih matematičnih postopkov za opisovanje vzorcev v podatkih. Svoje rezultate morajo ovrednotiti tudi z vidika ustreznosti danih podatkov za izvajanje sklepov in odgovorov na postavljena raziskovalna vprašanja.

Tako preverjanje sposobnosti podajanja razlag na podlagi naravoslovnega raziskovanja tako v osmem kot v četrtem razredu podaja dodatno merilo za preverjanje znanja in razumevanja povezanih naravoslovnih pojmov. V osmem razredu naj bi učenci znali podajati razlage na podlagi razumevanja vzrokov in posledic med podanimi spremenljivkami po metodah naravoslovnega raziskovanja. Na tej ravni učenci tudi upoštevajo možnost alternativnih razlag ter uporabijo in razširijo pridobljeno znanje v nove situacije.

Dejavniki pridobivanja znanja

Poglavje opisuje izhodišča pridobivanja informacij, ki jih raziskava TIMSS pridobi iz vprašalnikov. Vprašalnike rešujejo učenci, njihovi učitelji matematike in naravoslovja ter njihovi ravnatelji. Sodelujoče države na ravni nacionalnih centrov izpolnijo tudi vprašalnik o nacionalnih kontekstih pridobivanja matematičnega in naravoslovnega znanja ter kurikulu. Ker se proces učenja dogaja znotraj konteksta šole in ne izolirano, si TIMSS prizadeva v vprašalnikih vključiti vse pomembne dejavnike, ki vplivajo na učenje in poučevanje matematike in naravoslovja.

Vprašalniki obsegajo opise dejavnikov, ki so se skozi raziskave izkazali kot pomembno povezani z dosežki iz matematike in naravoslovja. Tako lahko države bolje ovrednotijo svoje dosežke TIMSS v luči povezav domačih in šolskih dejavnikov ter načinov poučevanja z dosežki.

Na učenje vplivajo na primer značilnosti šole, viri, ki jih ima šola na voljo, značilnosti učitelja, stališča učencev ter podpora staršev in domačega okolja k pridobivanju znanja.

Enako kot izhodišča za preverjanje matematike in izhodišča za preverjanje naravoslovja natančno opredeljujejo, kaj se bo preverjalo v raziskavi TIMSS 2011, tudi kontekstualna izhodišča opredeljujejo glavna področja, ki bodo vključena v vprašalnikih in se navezujejo na izboljšanje znanja matematike in naravoslovja.

Učenci v četrtem in osmem razred pridobijo večino svojega matematičnega in naravoslovnega znanja v šoli in doma, v manjši meri na pridobljeno znanje vplivajo tudi izkušnje zunaj šole.

Medsebojno povezovanje šole, razreda in domačega okolja lahko ustvari učinkovito okolje za učenje. V tem duhu se raziskava TIMSS osredotoča na štiri glavna področja:

- nacionalne in lokalne značilnosti,
- značilnosti šole,
- značilnosti razreda,
- značilnosti učencev in njihova stališča.

Nacionalne in lokalne značilnosti

Kulturne, družbene, politične in ekonomske značilnosti ustvarjajo okvir za izobraževalni sistem države ter matematični in naravoslovni kurikulum. Odločitve o organizaciji izobraževanja, strukturi, virih, potrebnih kvalifikacijah učiteljev ter kurikulumu so pogosto ločene od tega, kar se v šolah v resnici poučuje. Uspeh države pri zagotavljanju učinkovitega matematičnega in naravoslovnega izobraževanja je pogosto pogojen z

vlogo, ki jo imata matematika in naravoslovje v družbi, ter virih in mehanizmih, ki jih ima država na voljo.

DEMOGRAFSKE ZNAČILNOSTI IN VIRI

Značilnosti prebivalstva posamezne države ter njene ekonomske možnosti imajo velik vpliv na zagotavljanje ustreznega okolja za pridobivanje matematičnega in naravoslovnega znanja ter razpoložljivost in razširjenost potrebnih virov za izobraževanje.

Že sama velikost države, po površini in po prebivalstvu, lahko predstavlja težavo pri izvajanju enotnega kurikula. Ekonomski viri omogočajo boljše izobraževalne možnosti ter večje število dobro izobraženih učiteljev in drugega šolskega osebja. Prav tako višji ekonomski standard omogoča večja vlaganja v izobraževanje prek razširjenih družbenih programov ter večjo dostopnost in uporabo materialov in tehnologije za učenje tako v razredu kot doma. Države z veliko in različnim prebivalstvom ter manj materialnimi in človeškimi viri so pred veliko večjim izzivom, kako zagotoviti ustrezne pogoje za matematično in naravoslovno izobraževanje, kot države, ki imajo zato ugodnejše pogoje (Bos, Schwippert & Stubbe, 2007; Gradstein & Schiff, 2004; Kirsch, Braun, Yamamoto & Sum, 2007; Taylor & Vinjevold, 2000; Trong, 2009). Dejavniki, ki otežujejo proces pridobivanja znanja, so poleg ekonomskih virov še raznolikost jezikov, raven odrasle pismenosti ter drugi socialni in zdravstveni dejavniki.

ORGANIZACIJA IN STRUKTURA IZOBRAŽEVALNEGA SISTEMA

Kurikul je vezan na družbo, za katero je razvit, in odseva potrebe in želje učencev, namene in cilje izobraževanja ter razumevanje, zakaj je izobraževanje sploh pomembno. Ker je v kurikulu zapisano, kaj naj bi se učenci naučili, je pomemben podatek, kdo in na kakšen način sprejema odločitve o kurikulu ter kako so te spremembe sporočene.

Na dosežke in osvajanje znanja vplivajo tudi nekatere širše družbene značilnosti. Ena izmed takšnih je stopnja centralizacije izobraževalnega sistema v posameznih državah. V nekaterih državah imajo strogo centraliziran sistem, v katerem se odločitve o kurikulu sprejemajo na nacionalni ali regionalni ravni. V teh državah imajo enoten kurikul, učbenike in predpisano gradivo ter tako med šolami primerljivo znanje. Druge države imajo decentraliziran sistem, v katerem so odločitve o kurikulu sprejete lokalno na ravni šole. V teh državah se lahko pogosteje pojavijo razlike v doseženem znanju učencev med različnimi šolami.

Raziskava TIMSS upošteva starost učencev ob vstopu v formalni sistem izobraževanja v sodelujočih državah. Čeprav nekateri učenci vstopajo v šolski sistem mlajši, to ne pomeni, da se začnejo formalno učiti matematiko in naravoslovje mlajši. Poleg vstopne starosti moramo upoštevati tudi, kako učenec napreduje skozi razrede, in način organizacije pouka, ali je pouk organiziran na enak način za vse učence ali poteka nivojsko. Na pridobivanje znanja vpliva tudi sistem ocenjevanja znanja učencev, ali vključuje tudi zunanje ocenjevanje, ki vpliva na nadaljevanje izobraževanja. Poseben poudarek je namenjen nedavnim ali načrtovanim spremembam v izobraževalnem sistemu ter njihovem vplivu na poučevanje in učenje matematike in naravoslovja.

Matematični in naravoslovni kurikulum

Kurikulum obsega vsebine in spretnosti, ki naj bi jih učenci usvojili skozi formalno izobraževanje. V nekaterih državah kurikuli vsebujejo tudi priporočila o uporabi informacijske tehnologije pri pouku. Način, kako je kurikulum v posamezni državi organiziran ter kako uspešno je uveden v šole, ima velik vpliv na poučevanje matematike in naravoslovja. Države različno uspešno uvajajo v pouk nova tehnološka odkritja ter sledijo zahtevam sodobne družbe in delovnega trga.

Čeprav razlike v poučevanih vsebinah med državami niso velike, so velike razlike v obravnavanih pristopih k poučevanju. Pri matematiki države bolj ali manj uporabljajo naslednje metode: usvajanje osnovnih spretnosti, učenje pravil, postopkov in dejstev na pamet, razumevanje matematičnih konceptov, uporabo matematike v vsakdanjem življenju, matematični način komuniciranja in razmišljanja ter reševanje problemov v znanih in neznanih situacijah. V naravoslovju je večji ali manjši poudarek dan usvajanju dejstev o osnovnih naravoslovnih pojmi, razumevanju in uporabi naravoslovnih pojmov, postavljanju hipotez, načrtovanju in izvajanju raziskav za preverjanje hipotez ter poročanju o znanstvenih razlagah.

Na izvedbo kurikula vplivajo tudi razmejitve učencev na različne skupine. V šolah, ki imajo te razmejitve, so učenci izpostavljeni različnim oblikam kurikula. Naravoslovje se v nekaterih državah poučuje kot skupen predmet, v drugih pa kot ločeni naravoslovni predmeti, kar spet vpliva na učenje in poučevanje. Večina držav preverja doseženi kurikul z nacionalnimi ali regionalnimi testi, šolskimi nadzorniki in opazovalci.

Značilnosti šole

Učinkovita šola ni le skupek značilnosti, temveč povezan sistem, v katerem dejavnosti vplivajo ena na drugo. TIMSS se osredotoča na tiste značilnosti šole, ki so se izkazale kot pomembne za uspešno doseganje kurikularnih ciljev.

Na delovanje šole vplivajo velikost šole, njena lokacija ter značilnosti učencev. Raziskave kažejo, da manjše šole zagotavljajo varnejše šolsko okolje in večji občutek skupinske pripadnosti (Hill & Christensen, 2007; Klonsky, 2002; Wasely, Fine, Gladden, Holand, King, Mosak & Powell, 2000). Šole morajo biti dovolj velike, da imajo zadostna sredstva za zagotavljanje učnih virov, kot so šolska knjižnica, laboratoriji, telovadnica, vendar ne tako velike, da bi velikost povzročala organizacijske težave (Martin, Mullis, Gregory, Hoyle & Shen, 2000).

Na učinkovitost šole vpliva ekonomski status okolice, v kateri je šola. Šole v ekonomsko šibkejših okoljih imajo več težav pri doseganju kurikularnih ciljev. V nekaterih državah so razlike med mestnimi in vaškimi šolami, prve imajo pogosto boljši učiteljski kader in boljše ekonomske pogoje (Erberber, 2009; Johansone, 2009). V drugih državah pa se z izrazito revščino in nizko podporo skupnosti spopadajo mestne šole (Darling-Hammond, 1996). Ena izmed prednosti mestnih šol je tudi večja dostopnost javnih ustanov, kot so muzeji in knjižnice.

ORGANIZACIJA POUKA NA ŠOLI

Količina pouka oziroma čas pouka, namenjen matematiki in naravoslovju, vpliva na dosežek v raziskavi TIMSS. Druge organizacijske značilnosti, kot je na primer razdelitev učencev v skupine, vplivajo na dosežek posredno prek razredne klime ter motivacije učencev za učenje (Saleh, Lazonder & De Jong, 2005).

Pri zagotavljanju ustreznih pogojev učenja in poučevanja ima odločilno vlogo ravnatelj (Louis, Kruse & Raywid, 1996). Ravnateljev slog vodenja ima posreden vpliv na dosežke učencev (Bruggenkate, 2009). Uspešnejši slog vodenja vključuje jasno postavljene šolske in kurikularne cilje (Davies, 2009; Marzano, Waters & McNulty, 2005; Robinson, 2007) in povezovanje raznolikih šolskih dejavnosti v celoto (DuFour, Ekar & DuFour, 2005). Vključuje tudi vodenje šole v določeni smeri, iskanje novih priložnosti razvoja šole, spremljanje doseganja šolskih ciljev ter vzdrževanje in razvijanje učinkovitega učnega okolja in pozitivne šolske klime.

ŠOLSKA KLIMA

Šolsko klimo sestavlja skupina dejavnikov, povezanih z vrednotami, varnostjo in organizacijo. Na pozitivno šolsko klimo in s tem na višje dosežke učencev vplivajo spoštovanje vsakega posameznega učenca in učitelja, varno in urejeno okolje ter učinkovita interakcija med osebjem šole, učitelji, starši in učenci (Greenberg, Skidmore & Rhodes, 2004). Za zanesljivo oceno šolske klime je bistveno, da vidimo, kako zaznavajo isto šolsko klimo učenci, njihovi učitelji in ravnatelji. Varna in urejena šola še

ne pomeni nujno visokih dosežkov učencev, vendar pa je proces učenja in poučevanja v šolah, ki imajo težave z disciplino in problematičnim vedenjem, otežen (Osher, Dwyer & Jimerson, 2006). Občutek varnosti na šoli omogoča stabilno učno okolje, ki omogoča doseganje visokih dosežkov. Z visokimi učnimi dosežki se povezuje visoka raven prisotnosti pri pouku tako učencev kot tudi učiteljev. Če učenci izostajajo od pouka, se s tem pomembno zmanjšajo njihove možnosti za dobre učne dosežke. Šole, na katerih ravnatelji poročajo o pogostejšem izostajanju od pouka, imajo nižje dosežke.

Podoben učinek imajo tudi izostanki učiteljev, ki neposredno vplivajo na pridobivanje znanja. Težave z odsotnostjo učiteljev in zaključevanjem poučevanja pred koncem šolskega leta je v svetu vedno večja težava (Abadzi, 2007; Clotfelter, Ladd & Vigdor, 2007; Miller, Murnane & Willett, 2007). Na pozitivno šolsko klimo vplivajo tudi pozitiven odnos osebja šole do učencev, njihova vključenost v kurikularne in zunajkurikularne dejavnosti ter njihov strokovni razvoj.

UČITELJI

Večino uspeha ravnateljev lahko pripišemo zagotavljanju možnosti za strokovni razvoj šolskega osebja, še posebno učiteljev. Strokovni razvoj učiteljev je bistveno pri vpeljavi šolskih reform in sprememb v kurikulum. Če učitelji ne sodelujejo v stalnem strokovnem izpopolnjevanju, niso obveščeni o razvoju stroke in novostih na njihovem področju. Ravnateljeva odgovornost je tudi zagotavljanje kvalitetnega dela učiteljev, kamor se umešča tudi vrednotenje njihovega dela. V splošnem je ocenjevanje dela učiteljev namenjeno izboljšanju učenja in znanja učencev. Učitelje lahko sistem ocenjuje na več načinov. Eden med njimi je prisostvovanje ravnatelja pri pouku in dajanje povratnih informacij o načinu in mogočih izboljšavah pouka (Butler, 1997). Drugi metodi sta še opazovanje pouka med učitelji in seveda spremljanje učnih napredkov učencev.

ŠOLSKI VIRI

Za kakovosten pouk sta pomembni količina in kakovost šolskih virov, ki jih ima na voljo šola (Greenwald, Hedges & Laine, 1996; Lee & Barro, 2001). Rezultati raziskav TIMSS kažejo, da učenci bolje opremljenih šol dosegajo višje dosežke. Na izvedbo kurikula vplivata dve vrsti šolskih virov, splošni in specifični. Splošni šolski viri vključujejo material, potreben za učenje, opremo, šolsko stavbo, ogrevanje, ohlajevanje, osvetljava in prostore za poučevanje. Specifični šolski viri so povezani s predmetom in pri matematiki ter naravoslovju najpogosteje vključujejo računalniško programsko in strojno opremo, kalkulatorje, laboratorijsko opremo in materiale, materiale za knjižnico ter avdiovizualne pripomočke. Največ sprememb v izobraževanje vnašajo računalniki,

saj šole večinoma imajo na voljo končne materialne vire, ki jih razporejajo glede na prioritete šole.

Raziskave kažejo, da ima uporaba računalnikov pri pouku pozitiven učinek na dosežke učencev (Laffey, Espinosa, Moore & Lodree, 2003). Vendarle pa se moramo zavedati, da učinkovita uporaba računalnikov zahteva tudi ustrezno pripravo učiteljev, učencev in drugega osebja na šoli. Uporaba računalnikov se spodbuja tudi z omogočanjem dostopa do interneta za izobraževalne namene. Večjo uporabo računalnikov pri pouku največkrat ovirajo pomanjkanje strojne in programske računalniške opreme, neskladje programske opreme s kurikulumom, pomanjkanje dodatnih izobraževanj s področja za učitelje, nezadostna strokovna podpora ter pomanjkanje sredstev za popravila in vzdrževanje računalniške opreme.

VKLJUČENOST STARŠEV

Na uspeh šole vpliva uspešno sodelovanje med šolskim osebjem, učitelji in starši (National Education Association, 2008).

Raziskave kažejo, da so dosežki učencev višji, stališča do šole in učenja pa bolj pozitivna, kadar so starši dejavno vključeni v izobraževanje (Dearing, Kreider & Weiss, 2008). Uspešne šole spodbujajo starše k različnim oblikam vključevanja v šolsko delo (Epstein, 2001; Sheldon & Epstein, 2005), od prostovoljne udeležbe na izletih in zbiranja dodatnih sredstev, do aktivne udeležbe pri sprejemanju odločitev o kurikularnih spremembah, učiteljskem kadru in finančnih možnostih šole. Ena izmed pogostih oblik sodelovanja med starši in šolo je pomoč staršev pri matematičnih in naravoslovnih domačih nalogah. Nekatere šole organizirajo tečaje iz matematike in naravoslovja, ki dobro usposobijo starše za omogočanje take pomoči svojim otrokom.

Značilnosti poučevanja v razredu

Izobraževalna politika države ali regije in šola z zagotavljanjem šolskih virov ter ugodne klime sicer postavljata okvir, v katerem lahko učni proces poteka bolj ali manj uspešno, vsakodnevne dejavnosti znotraj razreda pa so tiste, ki imajo najbolj neposreden vpliv na znanje učencev.

Učitelj je osnovni člen izvajanja učnega načrta in pomembno vpliva na okolje v razredu (Lundberg & Linnakyla, 1993; Rivkin, Hanushek & Kain, 2005). Med učitelji so velike razlike v njihovi pripravljenosti na poučevanje in izobrazbi, delovnih izkušnjah in stališčih ter v uporabi izobraževalnih pristopov. Na njihovo delo in uspeh pri

uresničevanju učnega načrta pa vplivajo tudi učenci s svojimi stališči in pripravljenostjo na učenje (Kurtz-Costes & Schneider, 1994).

IZOBRAZBA IN STROKOVNI RAZVOJ UČITELJA

Raziskave TIMSS kažejo, da so med državami precejšnje razlike v značilnostih učiteljev. Razlike se pojavljajo v stopnji izobrazbe in odstotkih učencev, ki jih matematiko in naravoslovje poučujejo matematično in naravoslovno izobraženi učitelji. Uspešni učitelji imajo visoko izobrazbo, učijo na področju, za katerega so se izobraževali, imajo več delovnih izkušenj in sodelujejo v kakovostnih programih dodatnega strokovnega izpopolnjevanja (Mayer, Mullens & Moore, 2000; Goldhaber & Brewer, 2000).

V 21. stoletju je še bolj kot kdaj koli pomembno, da imajo učitelji poglobljeno in obsežno znanje o poučevanih vsebinah, pristopih k poučevanju in -načilnostih učencev ter znanje o informacijsko-komunikacijski tehnologiji (Darling-Hammond, 2006; Ertmer, 2003; Hill & Lubienski, 2007). Prav tako je pomembno sodelovanje učiteljev pri stalnih strokovnih izpopolnjevanjih, kot so seminarji, delavnice, konference in strokovne revije (Yoon, Duncan, Lee, Scarloss & Shapley, 2007). V nekaterih državah so te vrste dodatnih izobraževanj celo predpisane in vedno bolj se razume, da poklic učitelja zahteva vseživljenjsko učenje. Ker je prehod z univerze v učiteljski poklic zahteven, se nekateri učitelji po prvih nekaj letih odločijo za druge poklice (Tillmann, 2005; Moskowitz & Stephens, 1997). S težavo se spopadajo v precej državah. Države si različno uspešno prizadevajo zagotavljati stabilna delovna mesta učiteljev. V ta namen uporabljajo sisteme mentorstva, opazovanje starejših učiteljev pri delu ter sledenje programom poučevanja, ki jih znotraj šole razvijejo izkušenejši učitelji.

ZNAČILNOSTI UČITELJA

Učenci se naučijo več, če jih uči izkušen učitelj. Kljub vsemu pa ta odnos ni preprost in nanj vplivajo številni dejavniki. Na primer, na veliko šolah izkušeni učitelji učijo zahtevnejše ravni. Na učiteljevo učinkovitost vpliva tudi njegova udeležba na stalnih strokovnih izpopolnjevanjih. Če so ti drugi dejavniki nadzirani, ugotovimo, da ima izkušnost učitelja vpliv na dosežek otrok predvsem v nižjih razredih (Clotfelter, Ladd & Vigdor, 2006; Hanushek, Kain, O'Brien & Rivkin, 2005). Pri obravnavanju vpliva spola učitelja na dosežke otrok moramo upoštevati tudi spol učencev, njihovo etnično ozadje in socioekonomski status (Dee, 2006; UNESCO, 2006).

Poleg izkušenj oblikujejo učenje in dosežke učencev tudi stališča učiteljev, njihova motivacija in samoučinkovitost (Bandura, 1997; Henson, 2002). Učitelji, ki se počutijo osebno učinkovitejše, so bolj dovtetni za inovativne pristope k poučevanju in so na

delovnem mestu manj pogosto preobremenjeni. Učitelji, ki so zadovoljni s svojim poklicem in delom, so bolj motivirani za poučevanje in pripravo na poučevanje. Dejavniki, ki nižajo motivacijo učiteljev, so nizka plača, veliko število ur pouka, pomanjkanje delovnih prostorov in opreme ter pomanjkljiva komunikacija in sodelovanje med zaposlenimi na šoli. Sodelovanje med učitelji je bistveno pri vzpostavljanju enotnega učnega okolja, v katerem se uspešne metode in tehnike ter inovacije v poučevanju prenašajo od enega učitelja do drugega. Kjer je sodelovanje med učitelji večje in učinkovitejše, lahko pričakujemo višje dosežke učencev (Wheelan & Kesselring, 2005). Učitelji, ki skupaj s svojimi kolegi razpravljajo o poučevanju in skupaj pripravljajo didaktično gradivo, se počutijo v svojem delu manj osamljene in bolj pogosto vztrajajo v učiteljskem poklicu (Johnson, Berg & Donaldson, 2005).

ZNAČILNOSTI RAZREDA

Poučevanje in učenje se dogajata znotraj razreda. Značilnosti, ki imajo na dosežek največji vpliv, so velikost razreda, čas, namenjen pouku, in način organizacije razreda. Nekatere raziskave kažejo, da imajo učenci v manjših razredih višje dosežke, še posebno v nižjih razredih. Na velikost razreda vplivajo nacionalni dejavniki posameznih držav. Zmanjšanje učencev v razredih je lahko na primer posledica vključevanja učencev s posebnimi potrebami ali usmerjenosti razredov bolj v praktične dejavnosti. Zaradi vseh teh razlogov odnos med velikostjo razreda in dosežkom ni linearen (Nye, Hedges & Konstantopoulos, 2001). Ne glede na to, kaj je razlog za določeno število učencev v razredu, pa to število precej vpliva na delo učitelja.

Rezultati raziskave TIMSS kažejo na razliko med načrtovanim poučevanjem in dejansko izvedenim poukom v razredih. Na dosežke bolj kot količina pouka vpliva dejstvo, kako je pouk organiziran in koliko je namenjen učenju in sekundarnim dejavnostim, ki niso povezane s poučevano snovjo (Abadzi, 2007).

Na klimo v razredu vplivajo tudi učenci sami. Učenci namreč potrebujejo določeno stopnjo predznanja, da lahko usvojijo osnovno matematično in naravoslovno znanje. Uspešni učitelji pred poučevanjem snovi preverijo znanje jezika in osnovne koncepte, na katere pozneje vežejo zahtevnejše znanje in spretnosti. Učenci, ki imajo bodisi telesne, bodisi psihološke omejitve, kot so neprespanost in pomanjkljiva prehranjenost, ne morejo dobro sodelovati pri pouku. Razred zbranih, sitih in spočitih učencev se bo odzval popolnoma drugače kot razred lačnih in utrujenih otrok (McLaughlin, McGrath, Burian-Fitzgerald, Lanahan, Scotchmer, Enyeart & Salganik, 2005).

UPORABA TEHNOLOGIJE PRI POUKU

Razredi se razlikujejo glede na to, koliko možnosti imajo za uporabo sodobne tehnologije in drugih pripomočkov, potrebnih za pouk. Uporaba računalnikov in interneta pri učenju omogoča globlje razumevanje vsebin, spodbuja zagon in motivacijo za učenje ter omogoča učencem, da se učijo z lastno hitrostjo ter obenem pomeni neomejen informacijski vir. Računalniki omogočajo elektronsko učenje, simulacije, igre in uporabo naučenega. Računalniški programi simulacij lahko učencem odkrijejo popolnoma nove svetove in jim pomagajo povezati pojme v njim primernem jeziku s simbolnim sistemom. Da lahko računalniki postanejo del pouka, morajo biti učitelji strokovno pripravljene. To vključuje tudi ustrezno tehnično in strokovno pomoč.

Uporaba kalkulatorjev je od države do države različna, se pa njihova uporaba na splošno v svetu povečuje. Večina držav ima smernice za uporabo kalkulatorja, še posebno za nižje razrede. Kalkulatorji se lahko uporabljajo pri prepoznavanju števil, štetju in usvajanju konceptov velikosti števil. Učencem omogočajo hitrejše reševanje problemov z zmanjšanjem časa za preprosto računanje in povečanje časa za zahtevnejše postopke reševanja problemov.

Poleg učbenikov in vaj nalog so pogosto uporabljeni viri pri matematiki različna orodja, matematični liki, telesa in podobno. Raziskave so pokazale različne tehnike in metode uporabe teh orodij pri usvajanju osnovnega matematičnega znanja in reševanju matematičnih problemov (Manalo, Bunnell & Stillman, 2000; Witzel, Mercer & Miller, 2003).

POUČEVANE VSEBINE

Pri raziskavi TIMSS nas zanima, koliko so vsebine, navedene v izhodiščih TIMSS, poučevane v razredih. Učitelji matematike in naravoslovja za vsako vsebino iz izhodišč poročajo, koliko so jo z učenci že obravnavali, bodisi v prejšnjih letih ali v sedanjem šolskem letu. Poleg ocene obravnavanosti podajo tudi deleže časa, ki jih namenijo posameznemu vsebinskemu področju pri pouku matematike in naravoslovja.

METODE IN OBLIKE POUČEVANJA

Učitelji uporabljajo pri poučevanju različne pristope, metode in tehnike. Učenci se naučijo največ, ko jih snov zanima in so za učenje motivirani. Motivacijo spodbujajo postavljanje ciljev, prinašanje zanimivega gradiva k pouku, povezovanje naučenega z vsakdanjim življenjem ter zagotavljanje zunanjih nagrad in pohval. Da bi se lahko motivacija učencev premaknila od zunanje k notranji, je pomembno, da učitelj pokaže

skrb za učenca, za njegove kognitivne, čustvene in telesne potrebe ter mu da občutek, da iz dneva v dan gradi svoje znanje ter tako večja učenčevo samopodobo in samoučinkovitost na področju matematike in naravoslovja (Pintrich, 2003).

Učenci, ki imajo bolj individualiziran pouk, dosegajo višje rezultate na testih znanja (Wenglinsky, 2000). V osmem razredu pri naravoslovju dosegajo višje dosežke učenci, ki imajo znotraj pouka več praktičnega dela, več razprav na podlagi rezultatov, več skupinskega dela na naravoslovnih projektih ter podajajo daljše odgovore na naravoslovne probleme (Braun, Cole, JiS & Tarpani, 2009).

Domača naloga pomeni način nadaljevanja šolskega dela doma in je hkrati način preverjanje znanja učencev. Oblika in količina domačih nalog pri matematiki in naravoslovju se razlikujeta tako znotraj držav kot med državami. V nekaterih državah je domača naloga dopolnitev dela predvsem učencem, ki težko sledijo pouku, v drugih državah pa je nadgradnja šolskega pouka. Raziskave povezav med dosežki in domačimi nalogami zato kažejo mešane rezultate (Cooper, Robinson & Patall, 2006; Trautwein, 2007). Na dosežek ne vpliva toliko čas reševanja domačih nalog, ki je lahko pri manj uspešnih učencih včasih krajši, včasih pa daljši kot pri bolj uspešnih, temveč bolj vrsta nalog, predpisanih za delo doma (Trautwein, Luedtke, Kastens & Koeller, 2006).

OCENJEVANJE

Poleg domače naloge imajo učitelji na voljo še veliko drugih načinov za spremljanje napredka in znanja učencev. Raziskave TIMSS kažejo, da učitelji precejšen delež časa namenijo ocenjevanju znanja učencev. Ocenjevanje se uporablja kot vodilo za načrtovanje nadaljnjega dela ter omogoča povratno informacijo o znanju učencem, njihovim staršem in učiteljem. Neformalno ocenjevanje znanja med poukom da učitelju informacijo o napredku vsakega posameznega učenca ter omogoča prilagoditev snovi in hitrosti razlage v razredu. Formalno ocenjevanje pomenijo testi in preizkusi znanja, ki so največkrat ocenjeni z ocenami. Učitelji uporabljajo zelo različne teste glede na vsebino in kognitivno področje. Vprašanja in naloge, vključene v test znanja, pomenijo za učence pomembno informacijo o tem, kaj je pomembno za njihovo znanje predmeta.

Značilnosti in stališča učencev

Na učenje in motivacijo za učenje vplivajo tudi izkušnje in pričakovanje, ki jih v razred prinesejo učenci. Na uspešnost šole in učiteljev vplivajo predznanje učencev ter njihova stališča do učenja matematike in naravoslovja.

Dosežki pri matematiki in naravoslovju so povezani z značilnostmi učenca, na primer s spolom, jezikom domačega okolja itn. ter značilnostmi njegovega domačega okolja, na primer z migracijskim statusom, socioekonomskim statusom itn.

Do pred kratkim je veljalo, da deklice v znanju matematike in naravoslovja zaostajajo za dečki. Te razlike izginjajo ali so manjše v primerjavi z razlikami, povezanimi z značilnostmi domačega okolja (Cole, 2001; McGraw, Lubienski & Strutchens, 2006). V splošnem raziskave TIMSS kažejo, da med deklicami in dečki ni pomembnih razlik v dosežkih pri matematiki in naravoslovju, čeprav se pojavljajo v nekaterih državah. Velike razlike v dosežku so med učenci, ki govorijo jezik testa doma, in tistimi, ki ga ne. Veliko držav se soočajo s precejšnjim deležem imigrantskega prebivalstva, katerega materni jezik ni jezik TIMSS testa. Učenci, ki so se prisiljeni prilagoditi na novo okolje in slediti pouku v jeziku, ki ni njihov, imajo kar nekaj težav, ki se odražajo tudi v nižjem dosežku na TIMSS testu (Lolock, 2001; Schmid, 2001). V nekaterih državah so ti otroci še dodatno prikrajšani zaradi nizke izobrazbe staršev ter nizkega socioekonomskega statusa, pogosto vezanega na priseljene prebivalce. Raziskave kažejo pozitivno povezanost med dosežkom učencev ter socioekonomskim statusom ter izobrazbo staršev (Bradley & Corwyn, 2002; Haveman & Wolfe, 2008; Willms, 2006). Druge značilnosti domačega okolja, ki se povezujejo z dosežkom so število knjig doma, prisotnost pisalne mize ter računalnika z internetno povezavo (National Center for Education Statistics, 2006; Woessmann, 2004). Te značilnosti kažejo na stopnjo podpore domačega okolja učenju in vplivajo na izobraževalne cilje učencev.

Teorija socialnega kapitala trdi, da je za uspeh otrok bistvena povezana med domačim in šolskim okoljem. Starši, ki so bolj povezani s šolo, lahko bolj učinkovito pomagajo otrokom pri njihovem šolskem delu. Povezave niso enostavne. Starši, ki se počutijo, da so sami dovolj samozavestni na določenem področju in ki jih določena vsebina zanima, bodo bolj pogosto pomagali otroku pri šolskem delu, ne glede na otrokove ocene. Drugi starši večinoma priskočijo na pomoč samo takrat, ko otrok ne zmore šolskega dela.

Na kasnejši uspeh v šoli vplivajo tudi izkušnje otrok v predšolskem obdobju. Igre s kockami, konstrukcijskimi igrači, petje pesmic s štetjem, igranje z geometrijskimi telesi so igre, ki vzpodbujajo matematično razmišljanje in tudi vplivajo na kasnejši uspeh v šoli (Melhuish, Phan, Sylva, Sammons, Siraj-Blatchford, & Taggart, 2008; Sarama & Clements, 2009). Matematične spretnosti osvojene v predšolskem okolju se med državami razlikujejo, ter so povezane s socioekonomskim statusom družine (Clements & Sarama, 2009; West, Denton, & Germino-Hausken, 2000).

STALIŠČA UČENCEV DO UČENJA MATEMATIKE IN NARAVOSLOVJA

Pozitivna stališča učencev do matematike in naravoslovja so pomemben cilj kurikula večine držav. Na stališča učencev vpliva zaznavanje matematike in naravoslovja kot zanimivega, ter pomembnega za njihovo trenutno in nadaljnje izobraževanje. Osebni interes in zanimanje za predmet omogočata učencem globlje razumevanje vsebin. Na stališča do predmeta vpliva tudi lastna ocena uspešnosti pri tem predmetu.

Raziskave TIMSS kažejo, da imajo višje dosežke učenci, ki se zaznavajo kot bolj uspešni pri matematiki in naravoslovju. Koncepti zaznavanje so medsebojno povezani. Višji dosežki vplivajo na bolj pozitivno samopodobo in bolj pozitivna stališča do predmeta. Obratnom, bolj pozitivna stališča in bolj pozitivna samopodoba vplivata na višje dosežke pri matematiki in naravoslovju (Akey, 2006; Singh, Granville, & Dika, 2002).

Zaključek

Vsi omenjeni dejavniki, ki po raziskovalnih rezultatih TIMSS raziskave in drgih neodvisnih projektov kažejo povezanost in vpliv na uspešnost pridobivanja znanja so sestavni del raziskave TIMSS 2011.

Glede na prejšnje raziskave je raziskava TIMSS 2011 na področju vprašnikov temeljito prenovljena in podprta s sodobnimi raziskovalnimi dosežki, predvsem na področju socialnega kapitala, vodenja in strokovnega dela učiteljev v razredu. Kot taka bo lahko bolje razložila razlike v dosežkih znanja na TIMSS testih tako znotraj vsake države kot na skupni mednarodni ravni.

Viri

Dela s spodnjega seznama so bila uporabljena, citirana ali proučevana pri pripravi Izhodišč raziskave TIMSS 2011.

Abadzi, H. (2007, October). *Absenteeism and beyond: Instructional time loss and consequences* (World Bank Policy Research Working Paper Number 4376). Washington, DC: Author.

Akey, T. M. (2006). *School context, student attitudes and behavior, and academic achievement: An exploratory analysis*. New York: MDRC.

American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for science literacy*. Oxford, England: Oxford University Press.

American Association for the Advancement of Science. (2000). *Inquiring into inquiry learning and teaching in science*. Washington, DC: Author.

American Association for the Advancement of Science. (2001). *Designs for science literacy*. New York: Author.

Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman.

Bos, W., Schwippert, K., & Stubbe, T. C. (2007). Die Koppelung von sozialer Herkunft und Schulerleistung im internationalen Vergleich [The linkage of social background and achievement, an international perspective]. In W. Bos, S. Hornberg, K. H. Arnold, G. Faust, L. Fried, E. M. Lankes, K. Schwippert, & R. Valtin (Eds.), *IGLU 2006: Lesekompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich* (pp. 225-247). Munster: Waxmann.

Bradley, R. H., & Corwyn, R. F. (2002). Socioeconomic status and child development. *Annual Review of Psychology*, 53, 371-399.

Braun, H., Coley, R., Jia, Y., & Trapani, C. (2009, May). *Exploring what works in science instruction: A look at the eighth-grade science classroom* (ETS Policy Information Report). Princeton, NJ: Educational Testing Service.

Bruggenkate, G. C. (2009). *Maken schoolleiders het verschil? [Do school leaders make a difference?]*. Unpublished doctoral dissertation. University of Twente, Enschede, Netherlands.

Butler, L. A. (1997). Building on a dream of success. *Principals*, 76(5), 28-31.

Champagne, A. B., Kouba, V. L., & Hurley, M. (2000). Assessing inquiry. In J. Minstrell & E. H. Van Zee (Eds.), *Inquiring into inquiry learning and teaching in science* (pp. 447-470). Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.

Clements, D. H., & Sarama, J. (2009). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach*. New York: Routledge.

Clotfelter, C. T., Ladd, H. F., & Vigdor, J. L. (2007, November). *Are teacher absences worth worrying about in the U.S.?* (NBER Working Paper No. W13648). Cambridge, MA: Authors.

- Clotfelter, C. T., Ladd, H. F., & Vigdor, J. L. (2006, January). *Teacher-student matching and the assessment of teacher effectiveness*. (NBER Working Paper No. 11936). Cambridge, MA: Authors.
- Coley, R. J. (2001, February). *Differences in gender gap: Comparisons across racial/ ethnic groups in education and work* (ETS Policy Information Report). Princeton, NJ: Educational Testing Service.
- Cooper, H., Robinson, J. C., & Patall, E. A. (2006). Does homework improve academic achievement? A synthesis of research, 1987-2003. *Review of Educational Research*, 76(1), 1-62.
- Cotton, K. (2003). *Principals and student achievement: What the research says*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD).
- Darling-Hammond, L. (1996). The right to learn and the advancement of teaching: Research, policy, and practice for democratic education. *Educational Researcher*, 25(6), 5-17.
- Darling-Hammond, L. (2006). Constructing 21st-century teacher education. *Journal of Teacher Education*, 57(3), 300-314.
- Davies, B. (Ed.). (2009). *The essentials of school leadership* (2nd ed.). Los Angeles: Sage.
- Dearing, E., Kreider, H., & Weiss, H. B. (2008). Increased family involvement in school predicts improved child-teacher relationships and feelings about school for low-income children. *Marriage & Family Review*, 43(3), 226-254.
- Dee, T. S. (2006). The why chromosome: How a teacher's gender affects boys and girls. *Education Next*, 6(4), 68-75.
- DuFour, R., Eaker, R., & DuFour, R. (2005). Recurring themes of professional learning communities and the assumption they challenge. In DuFour, E., & DuFour, R. (Eds.), *On common ground: The power of professional learning communities* (pp. 7-29). Bloomington, IN: National Education Service.
- Epstein, J. L. (2001). *School and family partnerships: Preparing educators and improving schools*. Boulder, CO: Westview.
- Erberber, E. (2009). *Analyzing Turkey's data from TIMSS 2007 to investigate regional disparities in eighth grade science achievement*. Unpublished doctoral dissertation, Boston College, Massachusetts.
- Ertmer, P. (2003). Transforming teacher education: Visions and strategies. *Educational Technology Research and Development*, 51(1), 124-128.
- Foy, P., Galia, J., & Li, I. (2008). Scaling the data from the TIMSS 2007 mathematics and science assessments. In J. F. Olson, M. O. Martin, & I. V. S. Mullis (Eds.), *TIMSS 2007 technical report* (pp. 225-279). Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Goldhaber, D., & Brewer, D. J. (2000). Does teacher certification matter? High school teacher certification status and student achievement. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 22(2), 129-145.

- Gradstein, M., & Schiff, M. (2004, March). *The political economy of social exclusion with implications for immigration policy*. (IZA Discussion Paper No. 1087). Bonn, Germany: Authors.
- Greenberg, E., Skidmore, D., & Rhodes, D. (2004, April). *Climates for learning: mathematics achievement and its relationship to schoolwide student behavior, schoolwide parental involvement, and school morale*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Researchers Association, San Diego, CA.
- Greenwald, R., Hedges, L. V., & Laine, R. D. (1996). The effect of school resources on student achievement. *Review of Educational Research*, 66(3), 361-396.
- Hanushek, E. A., Kain, J. F., O'Brien, D. M., & Rivkin, S. G. (2005, February). *The market for teacher quality*. (NBER Working Paper No. 11154). Cambridge, MA: Authors.
- Haveman, R., & Wolfe, B. (2008). The determinants of children's attainments: A review of methods and findings. *Journal of Economic Literature*, 33(4), 1829-1878.
- Henson, R. (2002). From adolescent angst to adulthood: Substantive implications and measurement dilemmas in the development of teacher efficacy research. *Educational Psychologist*, 37(3), 137-150.
- Hill, H. C., & Lubienski, S. T. (2007). Teachers' mathematics knowledge for teaching and school context: A study of California teachers. *Educational Policy*, 21(5), 747-768.
- Hill, P. T., & Christensen, J. (2007). Safety and order in charter and traditional public schools. In R. Lake (Ed.) *Hopes, fears, and reality*. Seattle, WA: Center on Reinventing Public Education.
- Johansone, I. (2009). *Managing primary education in Latvia to assure quality and achievement equity*. Unpublished doctoral dissertation, University of Latvia, Riga, Latvia.
- Johnson, S. M., Berg, J. H., & Donaldson, M. L. (2005). *Who stays in teaching and why: A review of the literature on teacher retention*. Cambridge: Harvard Graduate School of Education.
- Kirsch, I. S., Braun, H., Yamamoto, K., & Sum, A. (2007, January). *America's perfect storm: Three forces changing our nation's future* (ETS Policy Information Report). Princeton, NJ: Educational Testing Service.
- Klonsky, M. (2002). How smaller schools prevent school violence. *Educational Leadership*, 59(5), 65-69.
- Kurtz-Costes, B. E., & Schneider, W. (1994). Self-concept, attributional beliefs, and school achievement: A longitudinal analysis. *Contemporary Educational Psychology*, 19(2), 199-216.
- Laffey, J. M., Espinosa, L., Moore, J., & Lodree, A. (2003). Supporting learning and behavior of at-risk young children: Computers in urban education. *Journal of Research on Technology in Education*, 35(4), 423-440.
- Lee, J. S., & Bowen, N. K. (2006). Parent involvement, cultural capital, and the achievement gap among elementary school children. *American Educational Research Journal*, 43(2), 193-218.

- Lee, J., & Barro, R. J. (2001). Schooling quality in a cross-section of countries. *Economica, New Series*, 68(272), 465-488.
- Lolock, L. (2001). *The foreign-born population in the United States: March 2000*. (U.S. Census Bureau Report No. P20-534). Washington, DC: US Department of Commerce.
- Louis, K. S., Kruse, S., & Raywid, M. A. (1996). Putting teachers at the center of reform. *NASSP Bulletin*, 80(580), 9-21.
- Lundberg, I., & Linnakyla, P. (1993). *Teaching reading around the world*. Hamburg, Germany: IEA.
- Manalo, E., Bunnell, J. K., & Stillman, J. A. (2000). The use of process mnemonics in teaching students with mathematics learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 23(2), 137-156.
- Marks, G. N., Cresswell, J., & Ainley, J. (2006). Explaining socioeconomic inequalities in student achievement: The role of home and school factors. *Educational Research and Evaluation*, 12(2), 105-128.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., & Foy, P. (with Olson, J. F., Erberber, E., Preuschoff, C., & Galia, J.). (2008). *TIMSS 2007 international science report: Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the fourth and eighth grades*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Gregory, K. D., Hoyle, C., & Shen, C. (2000). *Effective schools in science and mathematics*. Chestnut Hill, MA: International Study Center, Boston College.
- Marzano, R. J., Waters, T., & McNulty, B. A. (2005). *School leadership that works: From research to results*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Mayer, D. P., Mullens, J. E., & Moore, M. T. (2000). *Monitoring school quality: An indicators report* (NCES Statistical Analysis Report No. 2001-030). Washington, DC: U.S. Department of Education.
- McGraw, R., Lubienski, S. T., & Strutchens, M. E. (2006). A closer look at gender in NAEP mathematics achievement and affect data: Intersections with achievement, race/ethnicity, and socioeconomic status. *Journal for Research in Mathematics Education*, 37(2), 129-150.
- McLaughlin, M., McGrath, D. J., Burian-Fitzgerald, M. A., Lanahan, L., Scotchmer, M., Enyeart, C., & Salganik, L. (2005, April). *Student content engagement as a construct for the measurement of effective classroom instruction and teacher knowledge*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Researchers Association, Montreal, Canada.
- Melhuish, E. C., Phan, M. B., Sylva, K., Sammons, P., Siraj-Blatchford, I., & Taggart, B. (2008). Effects of the home learning environment and preschool center experiences upon literacy and numeracy development in early primary school. *Journal of Social Issues*, 64(1), 95-114.
- Miller, R., Murnane, R. J., & Willett, J. B. (2007, August). *Do teacher absences impact student achievement? Longitudinal evidence from one urban school district* (NBER

- Working Paper Number No.W13356). Cambridge, MA: Authors.
- Moskowitz, J., & Stephens, M. (Eds.). (1997). *From students of teaching to teachers of students: Teacher induction around the pacific rim*. Washington, DC: U.S. Department of Education.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., & Foy, P. (with Olson, J. F., Preuschoff, C., Erberber, E., Arora, A., & Galia, J.). (2008). *TIMSS 2007 international mathematics report: Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the fourth and eighth grades*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Olson, J. F., Berger, D. R., Milne, D., & Stanco, G. M. (Eds.). (2008). *TIMSS 2007 encyclopedia: A guide to mathematics and science education around the world*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Mullis, I. V. S. & Martin, M. O. (2009). *TIMSS 2011 item writing guidelines*. (Available from the TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College).
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Ruddock, G. J., O'Sullivan, C. Y., Arora, A., & Erberber, E. (2005). *TIMSS 2007 assessment frameworks*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- National Assessment Governing Board. (2009). *Science framework for the 2009 National Assessment of Educational Progress*. Washington, DC: U.S. Department of Education.
- National Center for Education Statistics. (2006). *Variation in the relationships between nonschool factors and student achievement on international assessments* (NCES Statistics in Brief Report No. 2006-014). Washington, DC: U.S. Department of Education.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston. VA: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics (2006). *Curriculum focal points for prekindergarten through grade 8 mathematics: A quest for coherence*. Reston. VA: NCTM.
- National Education Association. (2008). *Parent, family, community involvement in education* (NEA Policy Brief No. 11). Washington, DC: Author.
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: National Academy.
- National Science Foundation. (1995). *Innovating and evaluating science education: NSF evaluation forums 1992-94*. Arlington, VA: Author.
- National Science Teachers Association. (2000). *NSTA elementary school pathways to the science standards: Guidelines for moving the vision into practice (2nd ed.)*. Arlington, VA: NSTA.
- National Science Teachers Association. (2000). *NSTA pathways to the standards: Guidelines for moving the vision into practice-Middle school edition (2nd ed.)*. Arlington, VA: NSTA.

- Nye, B., Hedges, N. B., & Konstantopoulos, S. (2001). The long-term effects of small classes in early grades: Lasting benefits in mathematics achievement at grade 9. *Journal of Experimental Education*, 69(3), 245-257.
- Organisation for Economic Co-Operation and Development. (2006). *Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A framework for PISA 2006*. Paris, France: Author.
- Osher, D., Dwyer, K., & Jimerson, S. R. (2006). Save, supportive and effective schools: Promoting school success to reduce school violence. In S. R. Jimerson & M. J. Furlong (Eds.), *Handbook of school violence and school safety* (pp. 51-71). Mahwah, NJ: LEA Publishers.
- Pintrich, P. R. (2003). A motivational science perspective on the role of student motivation in learning and teaching contexts. *Journal of Educational Psychology*, 95(4), 667-686.
- Rivkin, S. G., Hanushek, E. A., & Kain, J. F. (2005). Teachers, schools, and academic achievement. *Econometrica*, 73, 418-458.
- Roberts, D. A. (2007). Scientific literacy/Science literacy. In S. K. Abell, & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 729-780). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Robinson, V. M. J. (2007). *School leadership and student outcomes: Identifying what works and why* (ACEL Monograph Series No. 41). Winmalee, NSW, Australia: Australian Council for Educational Leaders, Inc.
- Saleh, M., Lazonder, A. W., & De Jong, T. (2005). Effects of within-class ability grouping on social interaction, achievement, and motivation. *Instructional Science*, 33(2), 105-119.
- Sarama, J., & Clements, D. H. (2009). Building blocks and cognitive building blocks: Playing to know the world mathematically. *American Journal of Play*, 1(3), 313-337.
- Schmid, C. L. (2001). Educational achievement, language-minority students, and the new second generation. *Sociology of Education*, 74(Extra Issue), 71-87.
- Sheldon, S. B., & Epstein, J. L. (2005). Involvement counts: Family and community partnerships and mathematics achievement. *Journal of Educational Research*, 98(4), 196-207.
- Singh, K., Granville, M., & Dika, S. (2002). Mathematics and science achievement: Effects of motivation, interest, and academic engagement. *Journal of Educational Research*, 95(6), 323-332.
- Taylor, N., & Vinjevd, P. (2000). The new South Africa: Idealism, capacity and the market. In D. Coulby, R. Cowen, & C. Jones, (Eds.), *Education in times of transition*. Sterling, VA: Stylus Publishing, Inc.
- Tillmann, L. C. (2005). Mentoring new teachers: Implications for leadership practice in an urban school. *Educational Administration Quarterly*, 41(4), 609- 629.
- Trautwein, U. (2007). The homework-achievement relation reconsidered: Differentiating homework time, homework frequency, and homework effort. *Learning and Instruction*, 17(3), 372-388.

- Trautwein, U., Luedtke, O., Kastens, C., & Koeller, O. (2006). Effort on homework in grades 5 through 9: development, motivational antecedents, and the association with effort on classwork. *Child Development, 77*(4), 1094-1111.
- Trong, K. (2009). *Using PIRLS 2006 to measure equity in reading achievement internationally*. Unpublished doctoral dissertation, Boston College, Massachusetts.
- U.S. Department of Education (2008). *Foundations for Success: The Final Report of the National Mathematics Advisory Panel*. Washington, DC: U.S. Department of Education.
- UNESCO Institute for Statistics. (1999). *Operational manual for ISCED-1997: International standard classification of education*. Paris: Author.
- UNESCO Institute for Statistics. (2006). *Teachers and educational quality: Monitoring global needs for 2015*. Montreal, Canada: UNESCO Institute for Statistics.
- Wasely, P. A., Fine, M., Gladden, M., Holand, N. E., King, S. P., Mosak, E., & Powell, L. C. (2000). *Small schools: Great strides*. New York: Bank Street College of Education.
- Wenglinsky, H. (1998, September). *Does it compute? The relationship between educational technology and student achievement in mathematics* (ETS Policy Information Report). Princeton, NJ: Educational Testing Service.
- Wenglinsky, H. (2000, October). *How teaching matters: Bringing the classroom back into discussions of teacher quality*. (ETS Policy Information Report). Princeton, NJ: Educational Testing Service.
- West, J., Denton, K., & Germino-Hausken, E. (2000, February). *America's Kindergartners* (NCES Statistical Analysis Report No. 2000-070). Washington, DC: U.S. Department of Education.
- Wheelan, S. A., & Kesselring, J. (2005). Link between faculty group development and elementary student performance on standardized tests. *The Journal of Educational Research, 98*(6), 323-330.
- Willms, J. D. (2006). *Learning divides: Ten policy questions about the performance and equity of schools and schooling systems*. Montreal, Canada: UNESCO Institute for Statistics.
- Witzel, B. S., Mercer, C. D., & Miller, M. D. (2003). Teaching algebra to students with learning difficulties: An investigation of an explicit instruction model. *Learning Disabilities Research & Practice, 18*(2), 121-131.
- Woessmann, L. (2004, March). How equal are educational opportunities? Family background and student achievement in Europe and the U.S. (CESifo Working Paper No. 1162). Munich, Germany: Author.
- Yoon, K. S., Duncan, T., Lee, S. W. Y., Scarloss, B., & Shapley, K. L. (2007). *Reviewing the evidence on how teacher professional development affects student achievement* (Institute of Education Sciences Report No. REL 2007-No.033). Washington, DC: U.S. Department of Education.

Izhodišča raziskave TIMSS 2011

1. knjiga zbirke:

Izsledki raziskave TIMSS 2011

